

# СОЗДАНИЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»

*Т. Н. Офицерова, Е. И. Борисова, О. Н. Занькова*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

В данной работе отражены результаты создания импортонезависимой системы управления производственными процессами в рамках реализации Программы по разработке отечественного программного обеспечения «Цифровое предприятие».

В докладе определена актуальность работы, подробно описаны функциональные возможности системы управления производством, изложены механизмы интеграционного взаимодействия со смежными системами «Цифрового предприятия», указана разработанная программная и эксплуатационная документация, рассмотрены перспективы развития системы управления производственными процессами и представлен эффект от внедрения на предприятии.

## Введение

На современном этапе развития информационных технологий применение на предприятиях страны автоматизированных систем управления – один из важнейших показателей, определяющих конкурентоспособность предприятий, способность производить продукцию с лучшими показателями качества и меньшими затратами на производство.

Но на большей части предприятий нашей страны используется программное обеспечение иностранных разработчиков, которое является уязвимым на предмет безопасности и способно в любой момент ограничить работоспособность программного обеспечения, и в таком случае создать предпосылки для того, чтобы сделать предприятие, а значит и Россию заложником в руках западных государств.

Сложившаяся в последние годы в мире ситуация, когда для предприятий, а особенно предприятий оборонно-промышленного комплекса, вводятся ограничения на использование иностранного программного обеспечения, актуальными стали проекты по созданию собственного программного обеспечения. Но анализ рынка российских разработчиков говорит о том, что компаний, или предприятий, способных в короткие сроки создать качественный российский аналог, очень мало для масштабов нашей страны. В связи с этим РФЯЦ-ВНИИЭФ, как один из лучших научно-исследовательских центров России, предложил в 2016 году Программу по реализации проектов по разработке отечественного программного обеспечения «Цифровое предприятие». Система

полного жизненного цикла «Цифровое предприятие» (СПЖЦ «Цифровое предприятие») – инструмент создания высокотехнологичной продукции, позволяющий уменьшить затраты на проектирование, производство, сократить срок разработки опытного и серийного производства изделий, снизить затраты на этапе эксплуатации продукции, повысить эффективность управления ресурсами предприятия.

## Основная часть

Программа «Цифровое предприятие» включает несколько проектов по разработке программного обеспечения и нормативно-методологического обеспечения, на которые были разработаны технические задания. Одним из этих проектов стала Система управления производственными процессами, разработанная в соответствии с техническим заданием (ТЗ) на разработку Автоматизированной системы управления производством.

Система управления производственными процессами (далее – Система) обеспечивает решение основных прикладных задач управления производством предприятия от планирования загрузки производственных мощностей до регистрации выпуска продукции из производства.

Цель работы – создание базового варианта импортонезависимой системы управления производственными процессами, которая обеспечивает:

- планирование и диспетчирование производства на различных уровнях управления;
- управление материальными ресурсами в производстве;
- управление качеством в производстве;
- регистрацию выпуска из производства и перемещения полуфабрикатов и изделий в производстве;
- обеспечение ведения нормативно-справочной информации производственных процессов;
- поддержку производственного документооборота.

С 2011–2014 гг. РФЯЦ-ВНИИЭФ приобрел опыт разработки и внедрения системы управления производством в рамках реализации Программы «Создание Типовой информационной системы предприятий ядерно-оружейного комплекса (ЯОК)».

В рамках реализации этой Программы система управления производством была реализована с использованием зарубежных компонентов. Система эксплуатируется в подразделениях производственно-технологического комплекса (ПТК) РФЯЦ-ВНИИЭФ, находится в опытной эксплуатации на других предприятиях ЯОК.

В 2016 году на основе результатов и полученного опыта по разработке системы управления производством создан базовый вариант Системы (версия 2.1), реализованный с использованием импортонезависимых компонентов с открытым исходным кодом.

Структура Системы представлена 2 уровнями:

1. Объемно-календарного, оперативного планирования и диспетчирования производства (уровень завода);

2. Внутрицехового планирования и диспетчирования производства.

Функциональность системы управления производственными процессами реализована следующими программными блоками:

- блок нормативно-справочной информации производственных процессов;
- блок планирования и управления производством уровня завода;
- блок планирования и диспетчирования производства уровня цеха;
- блок управления материальным обеспечением производства.

Рассмотрим более подробно блоки.

### **1. Блок «Ведение нормативно-справочной информации производственных процессов»**

Данный блок предназначен для ведения реестров конструкторских спецификаций и технологических маршрутов, ведение реестров объектов и справочников, таких как, например, извещения об изменении, ведомостей допускаемых замен, рабочих центров, необходимых системе для ее функционирования. Кроме этого, блок обеспечивает прием конструкторской и технологической информации из системы PDM 3D-технологии Цифрового предприятия (ЦП). Взаимодействие с системой PDM 3D-технологии ЦП осуществляется путем загрузки обменных файлов согласованного формата (xml-файлов).

Все объекты поддерживают версию, которая отслеживается Системой с помощью реализации алгоритма контроля данных при ручном вводе и приеме данных из системы PDM 3D-технологии ЦП. Это позволяет иметь полную информацию, по каким версиям состава изделия и технологической документации изготовлено изделие или составная часть изделия.

### **2. Блок «Планирования и управления производством на уровне завода»**

Блок предназначен для реализации задач предварительного и объемно-календарного планирования

производства, обеспечивающих основные функции производственного планирования, диспетчирования и мониторинга исполнения работ на уровне завода.

Функциональность блока обеспечивает:

- расчет производственного плана подразделения,
- формирование и уточнение составов производственных заказов,
- автоматическое определение дефицита конструкторской и технологической документации (КД и ТД),
- определение маршрутов изготовления, расчет, анализ и последующую оптимизацию загрузки производственных мощностей,
- определение возможности исполнения позиции плана в указанные сроки,
- достаточное количество интерфейсов, предоставляющих информацию по обеспеченности производственного плана всеми видами ресурсов и мониторинг текущих отклонений от запланированных дат.

### **3. Блок «Планирования и диспетчирования производства на уровне цеха»**

Блок предназначен для реализации задач внутрицехового планирования и диспетчирования.

Функциональность блока обеспечивает:

- автоматический расчет производственных расписаний рабочих центров,
  - анализ обеспеченности производственного расписания требуемыми ресурсами (конструкторско-технологическая документация, материалы, средства оснащения, инструмент, управляющие программы, комплектующие),
  - создание и контроль исполнения производственных заданий различных уровней (мастер, исполнитель), формирование маршрутно-сопроводительной документации на детально-сборочная единица (ДСЕ);
- реализует:
- формирование аналитической информации по отклонениям выполнения производственных заданий,
  - отражение текущего состояния изготовления и перемещения ДСЕ по маршруту изготовления,
  - регистрацию результатов операционного контроля и формирование соответствующей документации.

На уровне цеха работают два модуля: модуль оптимизации производственных расписаний и модуль инструментального цеха.

Модуль оптимизации производственного расписания позволяет автоматически рассчитать уточненные/оптимизированные сроки запуска/выпуска ДСЕ, определить оборудование, на которое в течение смены нужно выдать задания, сформировать графики запуска производственных заказов с учетом заданных производственных мощностей, сформировать графики загрузки оборудования по календарным периодам планирования.

Взаимодействие с модулем реализовано посредством выгрузки из Системы согласованных исходных данных в специализированные таблицы. После расчета производственного расписания, данные о распределении операций на оборудование и уточненные даты запуска/выпуска, выгружаются в систему управления производственными процессами.

Модуль управления инструментальным цехом предназначен для решения задач в области инструментального производства, который позволяет повысить качество производственной деятельности инструментального цеха за счет использования актуальной информации о производстве средств технологического оснащения (СТО), повысить качество изготовления СТО, отслеживать и контролировать выполнение производственных планов инструментального цеха.

#### **4. Блок «Управление материальным обеспечением производства»**

Блок предназначен для реализации задач:

- планирования потребности в материально-техническом обеспечении производства,
- формирования заявок на закупку материалов, комплектующих, изделий внешней поставки,
- мониторинга исполнения заявок на закупку,
- выполнения работ по корректировке потребности в материально-технических ресурсах и заявок на закупку на основании изменений производственной программы как при изменении конструкторской, технологической документации, так и при проведении производственных изменений в составах изделий.

В процессе выполнения работ создано не только программное обеспечение, но и разработана эксплуатационная документация, которая регламентирует выполнение функций в системе согласно типовой роли пользователя.

Рассмотрим взаимодействие Системы с другими системами.

Система взаимодействует со смежной системой управления проектами в части обеспечения производственными заказами, получения данных о связанных с заказами договорах, проектах, шифров заказов для списания затрат.

Система управления средствами производства предоставляет информацию о состоянии оборудования, исключительных периодах состояния оборудования (ремонтах и авариях).

Заявки на закупку товарно-материальных ценностей (ТМЦ) под производственную программу предоставляются системе управления материальным обеспечением.

В процессе реализации производственных процессов Система формирует и предоставляет системе управления проектной деятельностью данные о фактическом выполнении производственных заказов, системе управления трудовыми ресурсами – данные по нарядам (фактически затраченное время на вы-

полнение операций, наличие брака), системе управления материальными ресурсами – данные по фактическому использованию материалов в производстве.

Система взаимодействует также с внешними системами – PDM-системой 3D-технологии ЦП. Обмен данными осуществляется с использованием файлов формата xml. Объектами импорта является – конструкторско-технологическая документация, расцеховочные маршруты, информация по материалам, заготовкам, инструменту. На основе этих данных в системе управления производственными процессами формируются все основные объекты, обеспечивающие работоспособность Системы, устанавливаются связи с позициями справочников.

#### **Заключение**

В результате создания в 2016 году импортнезависимой системы управления производственными процессами в составе СПЖЦ «Цифровое предприятие» были достигнуты следующие результаты:

1. Разработана импортнезависимая система управления производственными процессами, реализующая все основные функции управления производством на уровнях «предприятие – завод – цех – участок – смена мастера – рабочее место» и обеспечивающая:

- работу подразделений ПТК в ИС по циклу «планирование – запуск в производство – выпуск из производства – отчетность»;

- предоставление актуальной картины реального состояния производства и причин отклонений от запланированного процесса;

- гибкое перепланирование при изменении условий (изменение КД, ТД, изменения планов верхнего уровня)

- интеграционное взаимодействие с PDM - системой в рамках сквозной 3D-технологии для обеспечения конструкторскими и технологическими данными;

- функционирование на одной программной платформе и взаимодействие с другими подсистемами системы управления предприятием;

- модульность и поэтапность внедрения.

2. Проведены испытания и тестирование функциональности в подразделениях ПТК, доработка функциональности по результатам испытаний.

3. Выполнена сдача результатов работ межведомственной комиссии (МВК) (состав МВК - ЯОК, 6 отраслей промышленности).

МВК подтвердила актуальность создания системы управления производственными процессами и сформировала заключение о соответствии результатов работ ТЗ и выполнении показателей эффективности.

РФЯЦ-ВНИИЭФ подана заявка на регистрацию результатов интеллектуальной деятельности и прав собственности на данную Систему.

В 2017 году запланировано поэтапное внедрение Системы в РФЯЦ-ВНИИЭФ.

В настоящее время осуществляются подготовительные работы в подразделениях ПТК РФЯЦ-ВНИИЭФ. Кроме этого, ведутся работы по коммерциализации результатов данного направления. Осуществляются работы по подготовке пилотных проектов

Технология «Цифровое предприятие» качественно отличается от других решений на отечественном рынке автоматизации предприятий в части

стоимости программных решений, использования отечественных разработок и функционирования на импортонезависимой аппаратно-программной платформе.

### **Литература**

1. Гаврилов Д. А. Управление производством на базе стандартов MRP-II. – Питер, 2005. 412 с.
2. Решетников И. С. MES для эффективного производства, 2012. 205с.