

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

Офицерова Татьяна Николаевна

Инженер-программист 3 категории, Научно-исследовательское отделение разработки и внедрения информационных и автоматизированных систем, e-mail: yashkovatn@gmail.com

Борисова Елена Ивановна

Специалист 1 категории, Отдел управления разработкой и внедрением систем управления производством, Департамент информационных технологий,
e-mail: elena.i.borisova@gmail.com

Занькова Ольга Николаевна

Начальник отдела управления разработкой и внедрением систем управления производством, Департамент информационных технологий, e-mail: onzankova@yandex.ru
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики», 607190, Нижегородская область, г. Саров, пр-т Мира, 37

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

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.

Ключевые слова: импортонезависимость, система управления производственными процессами, цифровое предприятие, оптимизация.

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.

Сложившиеся в последние годы в мире ситуации, когда для предприятий, а особенно предприятий оборонно-промышленного комплекса, вводятся ограничения на использование

иностранным программным обеспечением, 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». Основанием для выполнения работ явилось Постановление Правительства РФ.

Система полного жизненного цикла (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.

1. Создание импортонезависимой системы управления производственными процессами. 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 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 [1, 2].

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 (НСИ) производственных процессов;
- поддержку производственного документооборота.

В период 2011 – 2014 гг. РФЯЦ-ВНИИЭФ приобрел опыт разработки и внедрения системы управления производством в рамках реализации Программы «Создание Типовой информационной системы предприятий ЯОК». В рамках реализации этой Программы система управления производством была реализована с использованием зарубежных компонентов. Система эксплуатируется в подразделениях 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.

2. Функциональность системы управления производственными процессами.

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.

2.1. 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 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.

2.2. Блок «Планирования и управления производством на уровне завода». Блок предназначен для реализации задач предварительного и объемно-календарного планирования производства, обеспечивающих основные функции производственного планирования, диспетчирзации и мониторинга исполнения работ на уровне завода.

Функциональность блока обеспечивает расчет производственного плана подразделения, формирование и уточнение составов производственных заказов, автоматическое определение дефицита КД и ТД, определение маршрутов изготовления, расчет, анализ и последующая оптимизация загрузки производственных мощностей, определение возможности исполнения позиции плана в указанные сроки, а также достаточное количество интерфейсов, предоставляющих информацию по обеспеченности производственного плана всеми видами ресурсов и мониторинг текущих отклонений от запланированных дат.

2.3. 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 ДСЕ (детали и сборочные единицы), 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 СТО, повысить качество изготовления СТО, отслеживать и контролировать выполнение производственных планов инструментального цеха.

2.4. 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, а также выполнения работ по корректировке потребности в МТР 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.

3. Взаимодействие с другими системами. Система управления производственными процессами 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 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 выполнение операций, наличие брака),

системе управления материальными ресурсами – данные по фактическому использованию материалов в производстве.

Система управления производственными 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 импортонезависимой системы управления производственными процессами в составе СУПЖЦ «Цифровое предприятие» были достигнуты следующие результаты:

1. Разработана импортонезависимая 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 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 управления производственными процессами 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 импортнезависимой аппаратно-программной платформе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандартов MRP-II. Питер. 2005. 412с.
 2. Решетников И.С. MES для эффективного производства // Rational Enterprise Management. 2012. №6. с. 58 – 61.
-

UDK 658.51

CREATION THE IMPORT-INDEPENDENT MANAGEMENT SYSTEM OF PRODUCTION PROCESSES IN THE FULL LIFE CYCLE SYSTEM "DIGITAL ENTERPRISE"

Tatyana N. Ofitserova

The engineer-programmer of 3 categories, Research department of development and introduction of information and automated systems, e-mail: yashkovatn@gmail.com

Elena I. Borisova

Specialist of 1 category, Department of Management of Development and Implementation of Production Management Systems, Department of Information Technologies, e-mail: elena.i.borisova@gmail.com

Olga N. Zankova

Head of the Department for Management of Development and Implementation of Production Management Systems, Department of Information Technologies, e-mail: onzankova@yandex.ru
Federal State Unitary Enterprise RUSSIAN FEDERAL NUCLEAR CENTER
All-Russian Research Institute of Experimental,
3, Mira Ave, Sarov, Nizhny Novgorod region, 607190, Russia

Abstract. The article describes the results of the creation of an import-independent system for managing production processes in the implementation of the Program for the Development of Russian Software "Digital Enterprise".

The relevance of the work is determined, the functional capabilities of the production management system are described in detail, the mechanisms of integration interaction with the contiguous systems of the "Digital Enterprise" are described. Also described the developed software and operational documentation. The prospects for the development of the management system of production processes are considered and the effect from the introduction at the enterprise is presented.

Keywords: import dependence, production process control system, digital enterprise, optimization.

References

1. Gavrilov D.A. Upravleniye proizvodstvom na baze standarta MRP-II: printsipy i praktika [Production management based on the MRP-II standard: principles and practice]. St. Petersburg, Peter. 2008. 180 p. (in Russian)
2. Reshetnikov I.S. MES dlya effektivnogo proizvodstva [MES for efficient production] // Rational Enterprise Management. 2012. №6. Pp. 58 – 61. (in Russian)

