

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СОУП» ПАО «КАМАЗ» НА БАЗЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ СИСТЕМЫ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»

*Танаева Елена Михайловна (staff@vniief.ru), Никулин Федор Николаевич,
Занькова Ольга Николаевна, Меньшиков Олег Владиславович*

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

В данной работе отражены результаты создания импортнезависимой защищенной системы оперативного управления производством (далее – ИС «СОУП») в рамках реализации работ по договору между РФЯЦ-ВНИИЭФ и ПАО «КАМАЗ». В докладе определена актуальность работы, описаны функциональные возможности системы оперативного управления производством, изложены механизмы интеграционного взаимодействия со смежными системами ПАО «КАМАЗ», указаны текущие результаты внедрения системы на производственных площадках предприятия ПАО «КАМАЗ», рассмотрены перспективы развития ИС «СОУП».

Ключевые слова: информационная система, СПЖЦ.MES, АРМ, ИС SAP, СОУП

IMPLEMENTATION OF IS «OPMS» OF PJSC «KAMAZ» ON THE BASIS OF PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM OF FULL LIFE CYCLE SYSTEM «DIGITAL ENTERPRISE»

*Tanaeva Elena Mikhailovna (staff@vniief.ru), Nikulin Fyodor Nikolaevich,
Zankova Olga Nikolaevna, Menshikov Oleg Vladislavovich*

FSUE «RFNC-VNIIEF», Sarov Nizhny Novgorod region

This document reflects the results of the creation of a secure import-independent system of operational production management (hereinafter referred to as IS «OPMS») as part of the work under the contract between the RFNC-VNIIEF and PJSC «KAMAZ». The report determines the relevance of the work, describes the functionality of the operational production management system, outlines the mechanisms of integration interaction with related systems of PJSC «KAMAZ», indicates the current results of the implementation of the system at the production sites of PJSC «KAMAZ», considers the prospects for the development of IS «OPMS».

Keywords: information system, PLM.MES, ARM, IS SAP, OPMS.

Термины и сокращения

JSON	– (<i>JavaScript Object Notation</i>) текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript
MES	– (<i>manufacturing execution system</i>) система управления производственными процессами
XML	– (<i>eXtensible Markup Language</i>) расширяемый режим разметки
SPA	– (<i>Single Page Application</i>) одностраничное приложение
АВЗ	– автомобильный завод
АРМ	– автоматизированное рабочее место
ЗД	– завод двигателей
ИС «СОУП»	– система оперативного управления производством
ИС SAP	– корпоративная информационная система календарного управления производством

НЗП	– незавершенное производство
НСИ	– нормативно-справочная информация
ПДО	– планово-диспетчерский отдел
ПРЗ	– прессово-рамный завод
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина
РФЯЦ-ВНИИЭФ	– Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
СПЖЦ.MES	– система полного жизненного цикла управления производственными процессами
ТЗ	– техническое задание
ТОРО	– система управления техническим обслуживанием на базе ИС SAP

Введение

Производство является наименее формализованным процессом с точки зрения автоматизации по сравнению с процессами управления предприятием, финансовой и бухгалтерской деятельности предприятия. Особенно это касается единичного опытного и мелкосерийного производства, которое характеризуется сжатыми сроками разработки, большим количеством конструктивных изменений, требует высокой квалификации технологов, специалистов по подготовке производства и планированию производства, рабочих. Управление процессами планирования и диспетчеризации производства реализуется в системах класса MES. В России примеров полномасштабного внедрения отечественных MES-систем недостаточно несмотря на то, что большинство предприятий несет убытки или корректирует проблемы и срывы в производстве по факту их возникновения, а не заранее прогнозируя производственный процесс. Это обусловлено различными факторами, в том числе отсутствием унификации и типизации процессов, большим количеством допущений, менталитетом персонала, нежеланием демонстрации реального состояния производства и т. д. Так или иначе, большинство предприятий понимают, что для внедрения MES необходимо проводить реинжиниринг процессов управления производством и отслеживать их исполнение, изменять отношение персонала на всех уровнях, чтобы получить преимущества от внедрения системы. А, именно прослеживаемость, контролируемость и управляемость производства, обеспечение своевременного принятия управленческих решений [1].

В РФЯЦ-ВНИИЭФ разработана система управления производством – СПЖЦ.MES. Внедрение MES по выше названным причинам также требует управленческих воздействий, желания руководства производственных подразделений, чтобы система обеспечивала персонал заводов современным инструментом, предоставляющим реальное состояние производства.

В настоящее время, в рамках работ по продвижению СПЖЦ «Цифровое предприятие», на ПАО «КАМАЗ» внедряется система оперативного управления дискретным производством (ИС «СОУП») на базе СПЖЦ.MES.

ИС «СОУП» предназначена для внутрицехового планирования и диспетчеризации работ в цехах с дискретным типом производства, участвующих в изготовлении комплектующих составных частей автомобилей и обеспечивающих бесперебойную работу главных сборочных конвейеров, предоставления актуальной производственной информации руководству цехов, ПДО и другим службам предприятия [2].

ИС «СОУП» обеспечивает реализацию процессов управления дискретным производством внутрицехового уровня. В рамках проекта были рассмотрены процессы управления производством в девяти цехах основных трех производственных площадок ПАО «КАМАЗ».

Основными целями создания ИС «СОУП» являются:

- регламентация процессов управления производством на цеховом уровне;
- информационная поддержка процессов внутрицехового производственного планирования и управления;
- повышение динамики принятия управленческих решений;
- прозрачность и контролируемость процессов производства на внутрицеховом уровне.

Задачами, решаемыми ИС «СОУП» являются:

- информационная поддержка процессов внутрицехового производственного планирования и управления, оптимизацию временных затрат на выполнение ежедневных действий персонала в процессах планирования производства на уровне цеха, в реализации производственных процессов и мониторинге их исполнения;
- взаимодействие ИС «СОУП» с действующими на предприятии системами за счет встраивания в единое информационное пространство предприятия.

Обследование предприятия дискретного типа управления производством ПАО «КАМАЗ»

ПАО «КАМАЗ» является предприятием полного цикла, объединяющим металлургическое, кузнечное, прессово-рамное, механосборочное, специального машиностроения и инструментального производства со всеми необходимыми объектами энергетического

и вспомогательного назначения в составе 16-ти специализированных заводов на территории РФ и стран СНГ, из них 9 – в Набережных Челнах.

В рамках реализации работ по договору РФЯЦ-ВНИИЭФ и ПАО «КАМАЗ» является проект по созданию отечественной импортонезависимой защищенной системы оперативного управления производством – ИС «СОУП».

Этапность внедрения ИС «СОУП»:

1) прессово-рамный завод:

– основной спектр выпускаемой продукции – производство деталей для семейства грузовых автомобилей, производство деталей и узлов автобусного шасси, изготовление штамповой оснастки;

2) механосборочное производство автомобильного завода:

– основными видами деятельности АВЗ являются производство узлов и агрегатов карданных валов, передних осей, мостов, балансирных подвесок, шасси автомобиля КАМАЗ, изготовление запасных частей для грузовых автомобилей семейства КАМАЗ;

3) завод двигателей:

– основным видом деятельности ЗД является производство двигателей, коробок передач, изготовление запасных частей к ним.

Каждый завод ПАО «КАМАЗ» представлен тремя цехами для внедрения ИС «СОУП».

Рассматриваемые производственные площадки обладают своей спецификой, как с точки зрения видов деятельности и спектра выпускаемой продукции, так и с точки зрения организации процессов управления производством. Особенностью предприятия являются отличия в организации управления производством не только на различных заводах, но и в цехах в пределах одного завода.

Этот факт накладывает требования по дифференцированному подходу к проектированию, настройке и внедрению ИТ-решений по управлению производством для каждого цеха [3].

В рамках обследования процессов планирования и управления производством в цехах были проведены следующие работы:

– ознакомление с процессами среднесрочного и оперативного планирования и управления производством ПАО «КАМАЗ» в части определения требуемых информационных потоков для цехового уровня;

– обследование процессов оперативного планирования и управления производством;

– определение перечня участников процесса оперативного планирования и управления производством;

– описание функций участников процесса планирования и управления производством «как есть»;

– определение перечня используемых ИС, других инструментов автоматизации для выполнения функций участниками процесса;

– определение особенностей организации процессов оперативного планирования и управления производством;

– определение «узких мест» процесса оперативного планирования и управления производством;

– разработка модели процессов оперативного планирования и управления производством «как есть»;

– разработка модели процессов оперативного планирования и управления производством «как должно быть».

Функциональность ИС «СОУП»

ИС «СОУП» состоит из следующих подсистем:

– информационного обмена;

– ведения НСИ;

– внутрицехового планирования производства;

– регистрации результатов контроля качества;

– мониторинга и диспетчеризации производства;

– администрирования;

– формирования отчетов.

Формирование планово-производственной, отчетной информации и бланков отчетов осуществляется в следующих подсистемах:

– внутрицехового планирования производства;

– регистрации результатов контроля качества;

– мониторинга и диспетчеризации производства

ИС «СОУП» обеспечивает следующую функциональность:

– формирование производственной программы в разрезе:

а) цеха;

б) участка цеха/бригады;

в) рабочего места (технологическая единица исполнения операций);

– анализ исполнимости программы по срокам;

– анализ обеспеченности ресурсами;

– формирование расписаний на оборудование цеха/участка с учетом доступности оборудования;

– формирование, регистрация исполнения сменных заданий мастеру, сменно-суточных заданий исполнителю;

– формирование информации по фактически использованным материалам/заготовкам/комплектующим изделиям при производстве продукции с учетом информации по допустимым заменам (при наличии);

– учет незавершенного производства (НЗП) и факта перемещения НЗП по маршруту изготовления, как между цехами, так и внутри участка, и между участками одного цеха;

– регистрацию результатов контроля качества продукции, полуфабрикатов;

– регистрацию фактических параметров исполнения производственной программы и использования ресурсов;

– расчет загрузки производственных мощностей;

– формирование аналитической отчетности по статусу исполнения производственной программы и состоянию производства;

– интеграцию со смежными ИС, в разрезе информации, необходимой для обеспечения функционирования ИС «СОУП» и организации процесса предоставления на уровень предприятия данных по регистрации исполнения производственной программы и состоянию производства.

На основании производственной программы цеха, представляющей собой совокупность производственных заказов, формируются планы участков, бригад, сменно-суточные задания до уровня конкретного оборудования и исполнителя. Рассчитывается загрузка мощностей и персонала, формируется потребность в обеспеченности ТМЦ и таре.

Для обеспечения распределения производственных заказов на оборудование и персонал ИС «СОУП» включает функциональность по созданию производственного расписания с автоматическим определением оборудования и назначением персонала, а также автоматическим формированием сменно-суточных заданий. Производственное расписание поддерживает функцию машинного обучения, а именно применение знаний для оптимального подбора оборудования и персонала с учетом сроков изготовления, текущей загрузки оборудования, доступности оборудования и персонала.

ИС «СОУП» предоставляет пользователю функции диспетчеризации и мониторинга каждого этапа производственного процесса, отображая информацию как в табличном виде, так и в виде диаграмм, графиков, настраиваемых под конкретного пользователя [4]. Эти возможности ИС «СОУП» обеспечивают прозрачность процессов, предоставление актуальной информации и своевременное принятие управленческих решений, направленных на безусловное исполнение сроков

ИС «СОУП» обеспечивает в полном объеме внутрицеховое планирование и управление производством, при этом источником данных для нее являются смежные системы, обеспечивающие своевременное предоставление данных по производственным программам и их изменения, ресурсам и конструкторско-технологической информации [5].

В процессе функционирования ИС «СОУП» по факту исполнения заданий персоналом в смежные системы незамедлительно предоставляется информация о количестве и качестве продукции, фактическому количеству списанных в производство и использованных ресурсах (компоненты, трудоемкость).

В системе реализован ролевой доступ, различные настройки интерфейса, поддержка штрихкодов для оперативного входа в систему, отчета по заданиям исполнителей, справочная система и система взаимодействия с пользователем – журнал обращений, позволяющий оперативно реагировать на потребность в консультациях.

ИС «СОУП» может использоваться как на стационарных ПЭВМ, так и на мобильных устройствах различных типов (планшет, смартфон).

Структура ИС «СОУП»

Общая структура ИС «СОУП» приведена на рис. 1. Система представляет собой классическое клиент-серверное приложение. Клиентская часть выполнена в виде веб-приложения по архитектуре SPA с использованием платформы ReactJS. Серверная часть выполнена на платформе Spring с использованием архитектурного стиля взаимодействия компонентов REST.

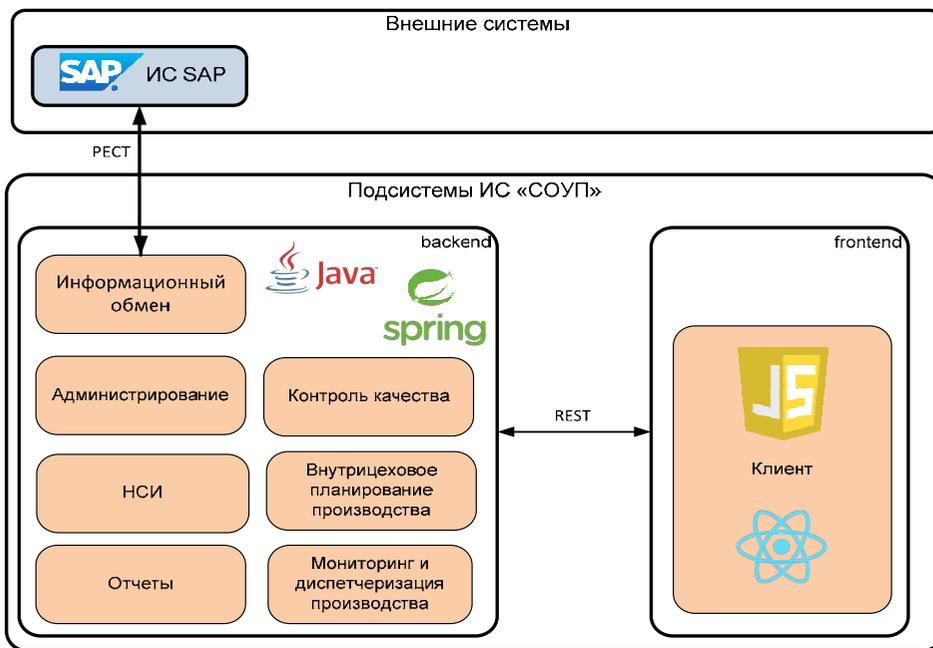


Рис. 1. Структура ИС «СОУП»

Подсистема информационного обмена ИС «СОУП»

Для обеспечения функционирования и предоставления результатов работы ИС «СОУП» необходима интеграция в единое информационное пространство предприятия.

Объекты и справочники ИС «СОУП» создаются на основе данных из внешних систем предприятия, функционирующих в централизованной промышленной сети, получаемых в процессе интеграции. Для обеспечения интеграционных взаимодействий ИС «СОУП» с ИС SAP, в состав ИС «СОУП» включена подсистема интеграции, которая обеспечивает режимы импорта и экспорта данных.

Подсистема интеграции функционирует в 2 режимах:

- файловый обмен данными с ИС SAP;
- интеграция по средствам веб-сервисов.

В случае файлового обмена используются файлы форматов XLS, XLSX, обмен осуществляется через директорию интеграции, указанную в настройках сервера приложений. Интеграция между системами в данном случае осуществляется по расписанию.

В случае использования веб-сервисов используется REST API в двух форматах обмена: JSON и XML.

Вне зависимости от способа интеграции, используется идентичная структура данных информационных потоков, различие лишь в формате обмена информацией.

В результате интеграции в ИС «СОУП» аккумулируются все информационные потоки. В первую очередь это данные по производственному планированию для цехов, на основании которых осуществляется внутрицеховое планирование до уровня рабочего места и исполнителя. А также информационные потоки, характеризующие текущее состояние производственного процесса – данные по приемке сырья и отгрузке продукции, запасы на складах и в резервуарах, текущая загрузка технологических установок и цехов, данные по качеству полуфабрикатов.

Перспективы развития и дальнейшего внедрения ИС «СОУП» ПАО «КАМАЗ»

В ходе промышленной эксплуатации ИС «СОУП» на ПАО «КАМАЗ» следует отметить предложения по дальнейшему развитию:

- расширение интеграционных решений с ИС предприятия в части обмена данными с оборудованием, ТОРО, управления транспортом;
- вовлечение персонала служб заводов в работу с ИС «СОУП» (создание дополнительных АРМ,

обеспечивающих производство дополнительной информацией);

– оформление АРМ системы в виде сервисов, возможность комбинирования сервисов и т.д.

Заключение

ИС «СОУП» в рамках текущего уровня внедрения обеспечивает:

– управление производственными процессами цехов;

– отображение реальной картины состояния производства;

– многоуровневое планирование и мониторинг отклонений и их причин;

– прослеживаемость производства;

– поддержку принятия решений.

Внедрение ИС «СОУП» позволило:

– организовать работу в едином цифровом пространстве участников процессов конструкторской и технологической подготовки, управления производством, управления предприятием и процессов обеспечения ресурсами;

– сократить временные потери и дублирование информации, формируемой на этапах процессов конструкторской и технологической подготовки, управления производством, управления предприятием и процессов обеспечения ресурсами;

– исключить «узкие места» производственных процессов, обеспечить исполнение сроков изготовления деталей для подачи на конвейер;

– своевременно определять и минимизировать дефицит ресурсов;

– обеспечить прозрачность процессов управления производством на внутрицеховом уровне.

Список литературы

1. Хейнман С. А., Экономические проблемы организации промышленного производства. Автореф. дис....доктор экон. наук. М.: 1961.

2. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии / Под ред. В. А. Летенко, М.: Высш.шк., 1972.

3. Организация и планирование производства / Под ред. Балакина М.Ф., Рязанова В.А. М.: Academia, 2018.

4. Бухалков М.И. Организация производства и управление предприятием: Учебник. М.: Инфра-М, 2013.

5. Переверзев М. П. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебное пособие. М.: Инфра-М, 2018.