

ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РАМКАХ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ТИС

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

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

Внедрение на предприятиях страны современных автоматизированных систем управления – один из важнейших показателей, определяющих конкурентоспособность предприятий, способность производить продукцию для внутреннего потребителя и на экспорт с лучшими качествами и меньшими затратами на производство.

Для того чтобы удовлетворять современным международным требованиям, автоматизированные системы для производств различных типов должны не только обеспечивать оптимальное планирование и учет затрат, управление основными производственными процессами, но и создавать интегрированную информационную среду, в которой обеспечивается поддержка жизненного цикла продукции.

Во-первых, успешная реализация производственной программы предприятия определяется не только качеством ее подготовки и наличием детального плана выполнения, но и эффективной организацией мониторинга ее осуществления. Во-вторых, процесс организации производственной деятельности на предприятиях основан, в том числе и на различных видах информации, используемой для принятия управленческих решений. Поэтому своевременность и достоверность информации становятся одними из ключевых факторов, обеспечивающих возможность повышения эффективности производства. В-третьих, для обеспечения управления производственными процессами в полном объеме, необходима интеграция различных классов информационных систем (ИС) в единое информационное пространство.

Опыт создания и внедрения ИС и информационных технологий (ИТ) показывает, что эффективность функционирования организации зависит не только от уровня автоматизации процессов, но и от организационной составляющей: целенаправленности, аналитичности, регламентированности процедур самой управленческой деятельности, а также и от информационной обоснованности принимаемых специалистами решений.

Поэтому с целью достижения эффективности предприятия с использованием ИТ, в первую очередь, необходима разработка методики создания регламентированной технологии решения функциональных задач, анализа информации, требований и подготовки к принятию решений, внедрение целенаправленных, научно обоснованных процедур управления производством на предприятиях, а затем – внедрение информационных систем управления производством (ИС УП).

В рамках реализации Программы «Создание типовой информационной системы» (ТИС) в 2011–2014 гг. была создана интегрированная система автоматизации деятельности предприятия.

Результатом работ одного из проектных направлений Программы «Системы промышленной автоматизации – сквозные циклы, 3D-проектирование» стала реализация проекта «Внедрение MES-системы в структурных подразделениях».

Цель проекта – разработка и внедрение ИС «Управление производством».

В отличие от принятых правил разработки и внедрения ИС, при создании ИС УП особое внимание было уделено описанию и моделированию процессов управления производством с последующей их оптимизацией и реализацией в ИС. Основная задача проекта – регламентация и реализация в логике ИС оптимизированных процессов планирования и диспетчирования производства.

ИС УП предназначена для управления производством на уровнях объемно-календарного, оперативно-го, внутрицехового планирования и диспетчирования.

ИС УП обеспечивает следующую функциональность:

- планирование и управление экспериментальным, опытным и серийным производством;
- диспетчирование экспериментального, опытного и серийного производства;
- управление планированием потребности в МТР, учетом и распределением материальных ресурсов при изготовлении экспериментального образца изделия, при опытном и серийном производстве изделий;
- управление ТПП при изготовлении экспериментального образца изделия, при опытном и серийном производстве изделий;
- управление качеством в экспериментальном, опытном и серийном производстве;
- поддержку производственного документооборота.

Этапы реализации проекта «Внедрение MES-системы в структурных подразделениях»

Первым этапом реализации проекта стало концептуальное проектирование, в завершении которого были разработаны *концептуальный проект и технические требования* на подсистемы ИС.

Концептуальный проект содержит:

- модель автоматизированной системы управления, охватывающую все процессы, входящие в рамки проекта;
- описание бизнес-процессов в виде взаимосвязанных и взаимодополняющих графических диаграмм;
- предварительный состав данных и видов документов, управляемых с применением системы;
- описание применяемых методик, список используемых регламентирующих и нормативных документов.

Технические требования включают функциональные требования к ИС, целевую техническую архитектуру и архитектуру приложений, экранные формы пользовательских интерфейсов, спецификации интеграции с другими системами.

Второй этап реализации проекта – разработка *технического проекта*, включающего в себя:

- решения по структуре системы, подсистем, средствам и способам связи для информационного обмена между компонентами системы, подсистем;
- решения по взаимосвязям ИС со смежными системами, обеспечению ее совместимости;
- решения по режимам функционирования, диагностированию работы системы;
- решения по численности, квалификации и функциям персонала АС, режимам его работы, порядку взаимодействия;
- состав функций, комплексов задач реализуемых системой;
- решения по комплексу технических средств;
- решения по составу информации, объему, способам ее организации, видам машинных носителей, входным и выходным документам и сообщениям, последовательности обработки информации и другим компонентам;
- решения по составу программных средств, языкам программирования.

На данном этапе были разработаны технические решения для создания ИС.

Результатом третьего этапа «Рабочая документация» стала разработка и настройка функций ИС, выпуск руководств пользователей и регламентов, описывающих порядок выполнения каждой функции, исполнителей, последовательность, сроки и ограничения выполнения функций.

Параллельно с разработкой рабочей документации проводилось обучение ключевых пользователей по каждой роли ИС.

Этап «Ввод в эксплуатацию» начался с автономных, а затем комплексных испытаний системы. Комиссия проверяла соответствие действий пользователя разработанным Регламентам, а полученных результатов в процессе выполнения функций – требованиям ТЗ. Все недостатки записывались в протоколы тестирования. По результатам автономных испытаний было зафиксировано 500 замечаний и 150 предложений. После устранения недостатков процедура тестирования повторялась. Следующий шаг – комплексные

испытания, по результатам которых было зафиксировано 280 замечаний и 150 предложений. После повторного тестирования и реализации предоставленных замечаний ИС была введена в опытную эксплуатацию.

Опытная эксплуатация проводилась с целью:

- определения фактических значений количественных и качественных характеристик ИС;
- готовности персонала к работе в условиях ее функционирования;
- проверки комплектности и качества рабочей и эксплуатационной документации, а также ее корректировки;
- проверки средств и методов восстановления работоспособности ИС.

Опытную эксплуатацию проводили обученные ключевые пользователи подразделений, используя эксплуатационную документацию, на реальных производственных данных и в реальном масштабе времени. Они выполняли задачи по своей должности в рамках назначенных ролей с дополнительным выполнением контрольных функций за работой ИС.

Опытная эксплуатация системы проводилась на базе 10 цехов и 6 отделов. Ошибки работы системы, замечания и предложения фиксировались в системе в специальном журнале ИС. По результатам опытной эксплуатации было выявлено 103 замечания и 12 предложений. Устранение замечаний и предложений осуществлялось как разработчиком системы, так и специалистами отдела информационных технологий производства.

Опытная эксплуатация завершилась оформлением акта о допуске ИС к приемочным испытаниям.

Приемочные испытания ИС проводят для определения соответствия требованиям ТЗ, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки ИС в постоянную эксплуатацию. После завершения приемочных испытаний с 01.01.2015 г. ИС УП введена в постоянную эксплуатацию.

В постоянной эксплуатации техническая поддержка пользователей ИС УП осуществляется непосредственно сотрудниками отдела информационных технологий производства.

Линия технической поддержки представляет собой группу сотрудников отдела информационных технологий производства, являющихся кураторами, за которыми закреплены структурные звенья. Кураторы обладают соответствующими компетенциями во внедряемой системе и выполняют следующие обязанности:

- регистрация обращений пользователей по использованию системы управления производством;
- организация и техническая поддержка пользователей по обращениям;
- прием и систематизация предложений по развитию функциональности системы управления производством;
- разработка, актуализация эксплуатационной документации, методических материалов;

- принятие и согласование решений о необходимости развития функциональности системы управления производством;
- взаимодействие с центрами компетенций по 3D и ERP в части интеграции ИС УП и обеспечения функционирования ИС УП в сквозной 3D-технологии;
- проектирование, адаптация и настройка новой функциональности;
- организация обучения и участие в обучении персонала пользованию комплексом систем управления производством в процессе управления производством, при управлении жизненным циклом изделия (ЖЦИ) и сквозной технологии создания изделий;
- подготовка предложений о необходимости взаимодействия с разработчиками ПО, при невозможности реализации своими силами;
- анализ и систематизация получаемой в рамках работы информации, подготовка отчетов и предложений по оптимизации и дальнейшему повышению качества работ.

Практика реализации производственного планирования в рамках внедрения системы управления производством

При эксплуатации ИС УП в отделах и цехах была определена необходимость организационных изменений процессов управления производством, рис. 1, в части реализации производственного планирования и мониторинга исполнения плана на уровне завода и цеха.

Специалистами ОИТП совместно с заинтересованными сотрудниками функциональных отделов, служб, цехов была проведена большая работа по выстраиванию работы в логике ИС, а также адаптации и настройки ИС под согласованный организационный порядок. Уточненный порядок работы пользователей в системе отражен в разработанном документе «Временный регламент работы в системе управления производством структурных звеньев завода». Регламент также определяет правила, последовательность,

результаты и сроки выполнения специалистами структурных звеньев завода функций в ИС УП.

Изменение порядка работы в системе связано в основном с современными возможностями ИС, которые позволили оптимизировать производственное планирование на уровне завода.

1. На этапе планирования уровня завода система в режиме реального времени позволяет рассчитать производственный заказ, а точнее сформировать состав изделия на основе ВСИ, с подбором КТП и расцеховочных маршрутов.

2. Автоматически определяется дефицит конструкторско-технической документации (КТД).

3. Жизненный цикл производственного заказа в системе поддерживается механизмом смены состояний заказа, что позволяет отслеживать прохождение заказа по этапам производственного планирования и управлять корректностью планов цехов (например, заказ, необеспеченный КТД не включается в план цеха на изготовление). Что в свою очередь накладывает определенные требования к планированию уровня завода – формирование, материальное и трудовое нормирование КТП.

4. Автоматизированный механизм уточнения состава изделий по инструктивным письмам и указаниям путем создания экземплярной ВСИ.

5. После расчета производственных заказов система автоматически определяет возможность исполнения заказа в указанные сроки по технологическому циклу.

6. ИС предоставляет выбор варианта расчета сроков запуска-выпуска изделия по методу «старт-финиш» и «финиш-старт», таким образом, предоставляя планировщику первоначальный инструмент оптимизации сроков запуска в производство изделий, исходя из директивного срока изготовления.

7. В актуальной потребности предоставляется информация по обеспеченности материалами и ИВП и работает механизм автоматического бронирования материалов со складов.

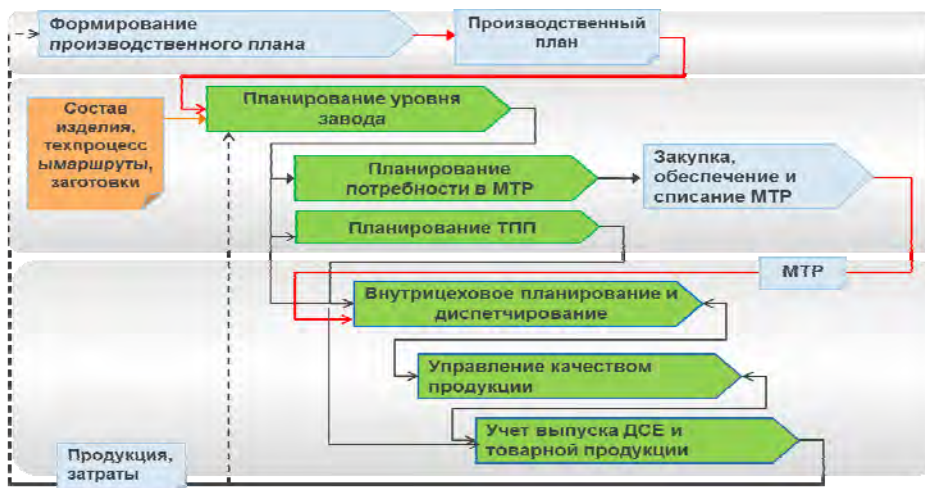


Рис. 1. Процесс управления производством

8. Существует возможность использования второго этапа оптимизации производственного плана – расчет наличной и требуемой мощностей на плановый период. Требуемая мощность учитывает приоритетность позиций изготовления и наличие обеспеченности МТР. На основе полученных данных автоматически рассчитывается распределенная мощность, определяются сроки изготовления с возможностью автоматизированного переноса в производственную программу.

9. По имеющимся в плане заказам на определенный период автоматически рассчитывается загрузка производственных мощностей в разрезе цехов, видов работ, оборудования с учетом ресурсов, с представлением информации по «перегрузу», и данных для корректировки планировщиком данной ситуации (перепланирование в другие цеха).

На цеховом уровне также проведены организационные изменения и настройка системы. Для каждой из пяти типовых ролей ответственных за внутрицеховое планирование были разработаны Стандартные операционные процедуры, в которых подробно описана последовательность действий в системе и представлены экранные формы.

Оптимизация процесса планирования на уровне цеха в ИС УП обеспечивается реализацией механизма, позволяющего выстроить логичную и прозрачную цепочку управления от уровня руководства цеха до конкретных исполнителей.

Подсистема «Внутрицехового планирования и диспетчирования уровня цеха» ИС УП позволяет работать с производственным планом цеха и в режиме реального времени контролировать его выполнение в специальном интерфейсе – «Диспетчерская доска».

У руководства цеха, ПДБ цеха появляется возможность оперативно получать представление о возникающих отставаниях от требуемого процесса, состоянии комплектации, ходе изготовления и дает возможность принимать и осуществлять требуемые управленческие воздействия.

Вести планирование и учет исполнения операций на уровне участка и рабочего центра позволяет интерфейс ИС – «Операционный план».

Начальник участка, мастер, начальник БТК цеха имеют возможность в режиме реального времени планировать и отслеживать выполнение технологических операций, планировать и отслеживать контрольные операции, результаты операционного контроля и в случае возникновения брака, отклонений от запланированных сроков выполнения незамедлительно принимать решения и перепланирование операций.

Оптимизация процесса планирования на уровне цеха в ИС УП представлена так же следующими возможностями:

1. автоматическое определение позиций, готовых к запуску в цехе;
2. анализ обеспеченности материалами и инструментом возможен при непосредственном просмотре плана цеха;

3. автоматическое формирование планов участка, сменных заданий мастера и исполнителя, нарядов на выполнение работ;

4. выстроен процесс планирования, диспетчирования и учета факта изготовления и факта возникновения затрат, охватывающий все ключевые роли начальник цеха – заместитель начальника цеха – ПДБ – начальник участка – мастер нормировщик – кладовщик – рабочий – БТК;

5. реализованная логика автоматического формирования накладных в Производственных листах «Запуск/Выпуск», межцеховое перемещение полуфабрикатов по маршруту изготовления;

6. формирование оптимальных производственных расписаний запуска ДСЕ на оборудование цеха, реализованное с использованием сложного математического алгоритма, позволяющее автоматически определить станки, на которых в течение смены нужно выдать задания на выполнение технологических операций;

7. использование штрих-кодирования на складе при выдаче материалов, при приеме заданий на оборудовании с ЧПУ;

8. автоматизированная передача заданий на оборудование с ЧПУ с указанием последовательности выполнения операций ДСЕ;

9. загрузка и выгрузка УП на оборудование с ЧПУ с использованием штрих-кодирования;

10. отчетность по выполнению производственных заданий с использованием штрих-кодирования.

11. мониторинг работы станков: сбор данных по режимам работы оборудования и формирование отчетов по эффективности загрузки станков, простоям и их причинам.

Система позволяет ускорить процессы управления и диспетчирования производства на уровне цеха, сделать их более управляемыми, прозрачными и точно определять на каком этапе изготовления находится заказ для своевременного принятия решений.

Практические показатели результатов оптимизации производственных процессов на примере монтажно-гальванический цеха

В рамках работ по внедрению ИС УП было проведено детальное обследование и описание основных производственных процессов деятельности цеха. Широкая номенклатура и разнообразие выпускаемой продукции цеха, а также многооперационность технологических процессов и большое разнообразие используемого оборудования в производстве, определяют требования к функциям подсистемы ИС. ИС позволяет оперативно и наглядно получать представление о ходе изготовления, возникающих отклонениях от запланированного процесса, оперативно реагировать на характерное для опытного производства многократное изменение производственного плана, конструкторской и технологической документации и предоставить возможность оперативно принимать требуемые управленческие решения.

Построение модели действующих процессов в цехе позволило выстроить фактическую последовательность выполняемых операций производственных процессов, выявить отклонения реальных процессов от действующих положений, понять причины этих отклонений, создать модели процессов, позволившие выявить недостаток или дублирование действий участников рабочего процесса, провести анализ эффективности рабочих процессов и спроектировать модели процессов «как должно быть».

В процессе работ по внедрению ИС УП в части применения организационных воздействий было проведено измерение времени (картирование) выполнения процесса управления производством в цехе «как есть» и «как должно быть» с использованием ИС. На рис. 2 и рис. 3 представлены результаты, показывающие, как благодаря оптимизации процессов производства, удалось значительно сократить время выполнения производственных процессов.

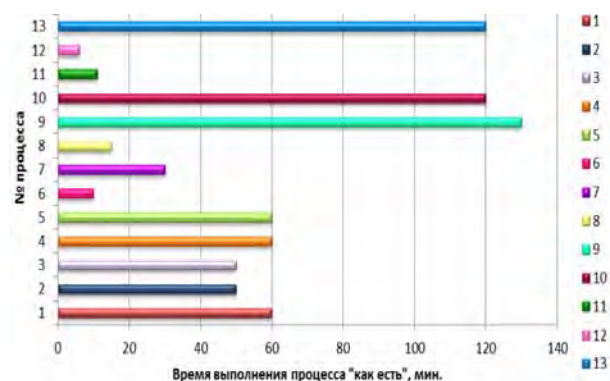


Рис. 2. Время выполнения процесса «как есть»

На рис. 2 представлен график выполнения процесса «как есть»:

1. анализ плана производственных заказов в части сроков и обеспеченности позиций плана ресурсами (ИВП, материалы, комплектующие);
2. установка приоритетов изготовления изделий;
3. формирование, согласование и отправка заявки дефицита ресурсов в МТО;
4. выдача заданий инженерам ПДБ для запуска изделий в производство;
5. формирование сопроводительного паспорта для ДСЕ, формирование наряда на изготовление ДСЕ, сбор КД, комплектующих;
6. формирование сменно-суточного задания и наряда рабочему;
7. нормирование операций рабочего;
8. запуск операции в работу;
9. предъявление продукции и документов в ОТК;
10. регистрация факта контроля, анализ и описание выявленных дефектов для передачи ДСЕ на доработку;
11. оформление ДСЕ после прохождения ОТК (дефектная), Оформление ДСЕ после прохождения ОТК (бездефектная);

12. регистрация перемещения готовой продукции на склад цеха;
13. формирование отчета по исполнению задания.

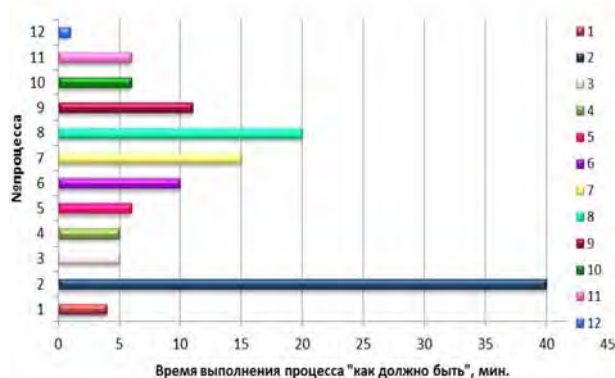


Рис. 3. Время выполнения процесса «как должно быть»

На рис. 3 представлен график выполнения процесса «как должно быть»:

1. анализ позиций производственного плана на текущий период;
2. определение возможности запуска в производство. Формирование отчета сводной обеспеченности материалами, комплектующими;
3. запуск ДСЕ в производство: определение перечня позиций, формирование накладной на получение и списание ТМЦ, формирование сопроводительного паспорта;
4. формирование сменного задания мастеру, контроль выполнения сменного задания, выданного ранее;
5. формирование сменно-суточного задания и наряда рабочему;
6. нормирование операций рабочего;
7. запуск операции в работу, закрытие выполненной операции, передача в ОТК;
8. формирование сменно-суточного задания контролеру, регистрация факта контроля, анализ и регистрация выявленных дефектов ДСЕ для передачи на доработку;
9. оформление ДСЕ после прохождения ОТК (дефектная), оформление ДСЕ после прохождения ОТК (бездефектная);
10. регистрация выпуска партии ДСЕ;
11. мониторинг перемещения ДСЕ на склад;
12. формирование отчета по исполнению.

В результате оптимизации процессов управления производством и внедрения ИС УП на цеховом уровне значительно сократилось время выполнения производственного процесса, достигнуто своевременное представление полной и точной информации о состоянии производства, обеспечения ресурсами, сокращены операции ручного ввода данных в ИС УП, что позволило значительно улучшить их точность и структурированность, а также сократить на создание отчетов по исполнению производственных заданий и плана цеха в целом.

Результаты внедрения ИС УП

Основными результатами внедрения ИС УП на уровне завода и цехов является организация и функционирование ИС в едином информационном пространстве, позволяющее предоставить всем пользователям актуальную информацию по состоянию производства в режиме реального времени, а также вовлечение в работу в ИС всех структурных звеньев от директора до кладовщика и рабочего.

Количественные показатели внедрения ИС УП представлены в таблице.

Количественные показатели внедрения ИС УП

Показатель	Значения
Обучено пользователей	82 человек
Отделы и цеха, участвующие в эксплуатации ИС	5 отделов, 17 цехов
Количество заказов в электронном плане 2015-2016 годов	1984
Количество закаченных МК	525584
Количество закаченных СП	120515
Количество сопроводительных паспортов	3884
Количество нарядов	1428

Проблемы, выявленные в ходе внедрения:

1. сжатые сроки проведения организационных изменений на основании оптимизации процессов и необходимостью внедрения ИС, что определяет параллельность упорядочивания процессов и реализации этих процессов ИС. Что в свою очередь приводит к многократной настройке и доработке функций ИС;

2. параллельность внедрения смежных ИС ТИС (PDM и ERP), что приводит к проблемам с обеспечением исходными данными и необходимостью миграции данных из исторических систем, что снижает их полноту из-за ограниченности информации в действующих системах;

3. сопротивление сотрудников внедрению ИС, что связано с достаточно низкой квалификацией персонала для работы в ИС (особенно в цехах), увеличением нагрузки, отсутствием мотивации для внедрения;

4. недостаточная оптимизация работы пользователей с ИС УП в контурах разной степени конфиденциальности информации, что связано с реализованными односторонней интеграцией и организационными решениями.

Внедрение ИС УП является сложным и болезненным процессом. Но эффект успешного внедрения оправдывает ресурсы и усилия, направленные на его достижение.

Процесс внедрения ИС на любом предприятии не имеет окончательного вида, потому как система постоянно совершенствуется, ввиду изменений требований к показателям результативности деятельности предприятия, требований нормативно-законодательных актов, прогресса информационных технологий и методологий управления деятельностью предприятия.