

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ «ВНУТРИЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ДИСПЕТЧИРОВАНИЕ» ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕХОМ

Е. И. Борисова, О. Н. Занькова

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

Одним из главных направлений совершенствования системы управления крупными промышленными предприятиями в настоящее время является разработка и внедрение интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ). Основная черта ИАСУ – целостность, т. е. комплексное объединение в единое целое отдельных автономных частей системы.

Целью моей работы является проектирование основного модуля ИАСУ цехом «Внутрицеховое планирование и диспетчирование», включающего в себя подсистемы «План производства уровня планово-диспетчерского бюро (ПДБ) цеха» и «План производства уровня участка цеха» и обеспечивающего интеграцию процессов внутрицехового планирования и диспетчирования с другими рабочими процессами цеха на уровне интегрированной информационной среды (ИИС) производства.

Актуальность данной темы определяется работами по созданию, отработке и внедрению технологии сквозного 3D проектирования и моделирования, которые были начаты во ВНИИЭФ в 2009 году, выполнялись в рамках реализации «Концепции создания технологии сквозного компьютерного 3D проектирования и моделирования в РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Проектирование ИАСУ цехом обозначило следующие проблемы:

- информационный обмен как между модулями ИАСУ, так и между внешними автоматизированными и информационными системами;
- выделение и распределение потоков информации между модулями, концентрация информации, поддержка актуальности и целостности информации;
- информационная поддержка изделия на всех стадиях жизненного цикла изделия;
- реализация технологии сквозного 3D-проектирования и моделирования.

Поиск путей решения данных проблем показал, что создание ИАСУ цехом как автономной автоматизированной системы нецелесообразно и невозможно без организации ИИС производства. ИИС представляет собой совокупность удаленных распределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и процессах, обеспечивает корректность, актуальность, сохранность и доступность данных для целей управления производством и реализации технологии сквозного 3D-проектирования и моделирования. В ИИС

реализуется главный принцип технологий информационной поддержки жизненного цикла изделий: информация, однажды возникшая на каком-либо этапе жизненного цикла, сохраняется и становится доступной участникам этапов жизненного цикла в соответствии с правами распределенного доступа к информации.

Создание ИИС производства позволит оптимизировать процессы подготовки производства, производственного планирования и управления, рационального использования ресурсов и, как следствие, повысить эффективность производства.

Исходными данными для ИАСУ цеха являются данные производственного плана завода, ведение которого осуществляется в автоматизированной системе управления (АСУ) «Производственный план завода верхнего уровня» (ППЗ).

ИАСУ цехом включает следующие подсистемы.

Подсистема подготовки данных предназначена для выполнения выборки данных из базы данных (БД) производственного плана, выполнения операций пополнения, корректировки БД АСУ цеха, подготовки передачи отчетных данных и корректировок плана в АСУ ППЗ.

Подсистема внутрицехового планирования и диспетчирования предназначена для ведения производственного плана цеха, формирования графиков изготовления изделий, формирования производственных планов участков, контроля обеспеченности плана ресурсами, отслеживания процесса выполнения производственного плана и причин отклонений от запланированных сроков изготовления, формирования цеховых отчетов, формирования корректива и дефицита под план.

Подсистема технологической подготовки производства (ТПП) предназначена для контроля проведения технологической подготовки производства по позициям производственного плана (разработка технологических процессов, обеспечение изготовления оснастки и т. д.).

Подсистема материально-технического обеспечения (МТО) и складского учета предназначена для контроля материально-технического обеспечения позиций плана (анализ обеспеченности позиций материально-техническими ресурсами (МТР), формирование дефицитов МТР, документов для бухгалтерии), а также складского учета товарно-материальных ценностей, комплектующих, готовой продукции.

Подсистема контроля качества продукции предназначена для реализации процесса контроля над ходом изготовления (пооперационный контроль, летучий контроль, формирования документов по качеству изготавливаемой продукции).

Подсистема документооборота для учета организационно-распорядительной и информационной документации уровня завода и ведения документооборота цеха.

Подсистема администрирования предназначена для управления настройкой программного обеспечения (ПО) АСУ цеха, доступом к различным режимам и функциям АСУ (распределенный доступ), защиты БД от несанкционированного доступа, резервного копирования.

При проектировании модуля внутрицехового планирования и диспетчирования были выполнены следующие этапы работ:

- исследование и описание рабочих процессов производственной деятельности цеха, т. е. проведено обследование текущего состояния;

- моделирование рабочих процессов «как есть» в среде;

- выработка решений по оптимизации процессов и построение на их основе модели «как надо»;

- разработка технической документации для проектирования структур БД ИАСУ цехом и разработки ПО на модуль «Внутрицеховое планирование и диспетчирование»;

- проектирование модуля ИАСУ цехом «Внутрицеховое планирование и диспетчирование», являющегося основополагающим компонентом ИАСУ цехом;

- разработка организационной и эксплуатационной документации по вводу в опытную эксплуатацию;

- внедрение в опытную эксплуатацию, обучение пользователей и сопровождение доработки ПО по предложениям пользователей.

В рамках работ по созданию ИАСУ цехом проводилось детальное обследование и описание основных производственных процессов деятельности цеха. Представлены фрагменты описания: таблица перечня операций, спецификация входов/выходов, показатели рабочего процесса «Внутрицеховое производственное планирование цеха».

Построение модели действующих рабочих процессов в цехе позволило выстроить фактическую последовательность выполняемых операций производственных процессов, выявить отклонения реальных процессов от действующих положений, понять причины этих отклонений, создать графические модели процессов, позволившие выявить «неувязки» или дублирование действий участников рабочего процесса, провести анализ эффективности рабочих процессов и спроектировать модели рабочих процессов «как надо». Представлены фрагменты модели процесса внутрицехового производственного планирования в формате BPwin (AllFusion Process Modeler).

Моделирование процесса внутрицехового производственного планирования и диспетчирования определило ряд недостатков хода рассматриваемого процесса. Действующие технологии не обеспечивают возможности оперативного автоматического анализа плана цеха, оперативного доступа к информации о ресурсах цеха, технологической, производственной и другой информации, способствующей быстрому принятию оптимальных решений, оперативной информации о ходе изготовления.

Оптимизация процесса внутрицехового производственного планирования и диспетчирования предполагает автоматизацию этого процесса и интеграцию его с другими производственными процессами в ИАСУ цеха на уровне ИИС производства.

Предложения по оптимизации были реализованы при проектировании модуля «Внутрицехового производственного планирования и диспетчирования».

В рамках работ по созданию ИАСУ разработана структура БД, которая содержит всю необходимую информацию для функционирования ИИС и обеспечивает интеграцию с действующей на заводе АСУ «ППЗ».

Модуль «Внутрицехового производственного планирования и диспетчирования» состоит из двух взаимосвязанных подсистем:

- «План производства уровня ПДБ цеха»;

- «План производства уровня участка цеха».

Подсистема «План производства уровня ПДБ цеха» предназначена для автоматизации процессов управления и диспетчирования производства на уровне цеха, процессов учета и управления ресурсами, а также обеспечения информационной поддержки изделия на стадиях внутрицехового производственного планирования.

Основные функции подсистемы:

- автоматический анализ показателей обеспеченности плана цеха;

- формирование карточки (подробной информации) по выбранной позиции плана;

- автоматическая поддержка актуальности плана цеха;

- мониторинг выполнения плана цеха;

- формирование различных видов отчетов по выполнению плана;

- автоматическая подготовка данных для коррективы плана цеха;

- автоматическая подготовка данных для дефицита материалов и изделий внешней поставки (ИВП);

- автоматическое формирование аналитических данных о текущем состоянии плана на определенный момент времени.

Подсистема позволяет работать с производственным планом цеха и контролировать его выполнение. Производственный план представляет собой перечень позиций в разрезе учетно-плановых единиц (УПЕ) с распределенными по месяцам плановыми количеством и трудоемкостью. Для всех позиций плана анализируется обеспеченность материалами,

конструкторской документацией (КД), ТПП (маршрутные карты (МК), аналоги, ведомости материалов), оснасткой, оборудованием в разрезе факта их наличия и процентного отношения, а также рассчитывается трудоемкость по видам работ. Фактические данные отражаются по каждой позиции плана с распределением по месяцам.

По плану автоматически рассчитываются аналитические данные за определенный период или на данный момент времени следующего характера: количество позиций в плане, количество скорректированных, новых, изготовленных, снятых, приостановленных, измененных, не обеспеченных МТР, КД, ТПП и т. д.

На каждую позицию плана в подсистеме формируется карточка, содержащая развернутый состав позиции в виде дерева и информацию по каждому текущему элементу этого дерева, т. е. сборочной единицы или детали. В карточке отражается следующая информация для составной части:

- плановые и фактические количества и трудоемкости;
- материалы и ИВП, необходимые для изготовления, и вся информация по ним;
- обеспеченность КД и технической документацией;
- межцеховая кооперация (количество, склад, дата изготовления);
- перечень технологических операций из МК, трудоемкость по каждой с учетом штатного количества позиции;
- оборудование, на котором должна выполняться каждая операция МК;
- трудоемкость в разрезе видов работ, как собственная составной части, так и с учетом всех входящих в нее.

На цеховом уровне производственный план недоступен для изменений, так как ведение плана осуществляется на уровне планово-диспетчерского отдела (ПДО) завода. Цех располагает подробной информацией по изменениям плана, которая формируется при обновлении плана. Цех осуществляет ведение плана в части его фактического выполнения.

При возникновении ситуации, когда цех по определенным причинам не может выполнить в плановом периоде ту или иную позицию, формируется корректив цеха и направляется в ПДО для внесения изменений в план. В цеховом коррективе учитываются данные корректив участков.

В случае отсутствия необходимых МТР и ИВП под позицию плана в подсистеме автоматически формируется дефицит материалов и ИВП для направления в отдел материально-технического обеспечения для проработки. Реализована корректировка дефицита в ручном режиме.

Для каждого изделия или составной части изделия реализовано формирование следующих планово-производственных документов: «Ведомость межцеховой кооперации», «Комплектовочно-сопроводи-

тельная ведомость», «Ведомость материалов», «Детально-сборочная ведомость».

Для инженера по подготовке производства разработаны режимы:

– формирование заявки на выдачу материалов, ИВП, комплектующих в производство, по которой кладовщик выдает все необходимое для изготовления на участок;

– запуск в производство, где инженер указывает начальникам участков в развернутом составе позиции плана то, что необходимо запустить на изготовление.

В ходе производства оперативно отслеживается информация о фактических данных по выполнению плана (сроки, трудоемкость, количество по каждой позиции и составной части). В конце месяца формируются следующие виды отчетов: отчет о выполнении работ по УПЕ, отчет цеха о выполнении производственного плана за месяц, отчет по заказам за месяц, отчет о наличии незавершенного производства, отчет о заделах.

Подсистема «План производства уровня участка цеха» предназначена для автоматизации процессов управления и диспетчеризации производства на уровне участка цеха, учета и управления ресурсами, мониторинга выполнения планов участков, сменносуточных заданий, а также обеспечения информационной поддержки изделия на стадиях внутрицехового производственного планирования и изготовления.

Функции подсистемы «План производства уровня участка цеха» следующие:

- автоматизированное формирование (выборка из плана цеха) плана участка;
- автоматическая поддержка актуальности плана участка;
- подготовка данных для формирования корректива плана участка;
- автоматический анализ обеспеченности позиций плана участка;
- мониторинг выполнения плана участка;
- автоматизированное формирование сменносуточных заданий мастерам, бригадам, рабочим участка;
- автоматизированное формирование нарядов на выполнение работ;
- ведение архива нарядов;
- автоматизированное формирование сопроводительного паспорта;
- ведение архива сопроводительных паспортов;
- автоматизированное формирование предъявительской записки.

На основе производственного плана цеха и данных МК автоматически формируется производственный план для каждого участка цеха. В план участка включаются позиции плана цеха в разрезе УПЕ, в выполнении работ по которым он принимает участие (на основе закрепления выполняемых операций за участками в МК).

По каждой позиции плана отражается состав в разрезе сборочных единиц и деталей, в изготовлении

которых участвует рассматриваемый производственный участок. Состав дополнен информацией о количестве, трудоемкости, сроке изготовления, цехах-кооператорах, ссылками на конструкторско-техническую документацию. Для запуска на изготовление рационального количества сборочных единиц и деталей рассчитано суммарное плановое количество аналогичных сборочных единиц и деталей по всей рассматриваемой позиции плана.

Для каждой составной части позиции плана отражается информация о потребности в материалах, ИВП, комплектующих и их наличии на складах цеха.

Актуальность плана участка поддерживается посредством актуализации плана цеха. Пользователи анализируют и прорабатывают изменения по протоколу корректировок, формирующегося по изменениям. Каждому участку доступна информация только по закреплённым за ним позициям плана.

При возникновении необходимости корректировки позиций плана формируется корректив участка, который отражается в дальнейшем в коррективе цеха.

На основе производственного плана участка, представленного в разрезе составных частей, начальник участка назначает сменные задания мастерам. Возможность анализировать плановое количество и сроки изготовления идентичных позиции плана позволяет пользователю определить оптимальную партию запуска в производство сборочных единиц или деталей на текущий момент времени.

На основе сменных заданий мастер распределяет сменные задания конкретным исполнителям или бригадам.

По каждому заданию либо по группе идентичных автоматически формируется наряд на выполнение работ.

Фактические данные заполняются инженером по нормированию труда в части фактического времени на задание и данных табеля фактически отработанного времени, контролером отдела технического контроля – в части количества годных (без брака) и дефектных деталей или сборочных единиц. Фактические данные анализируются и отражаются в журнале сменных заданий исполнителей, в журнале сменных заданий мастера, по каждой технологической операции составной части позиции плана участка, по составной части позиции плана участка, по позиции плана участка, по позиции производственного плана цеха.

При запуске в производство на деталь или сборочную единицу формируются протокол изготовления и сопроводительный паспорт. Данные паспорта заполняются автоматически (данные по позиции и материалы), МК (технологические операции), но в процессе прохождения по маршруту изготовления дополняется фактическими данными по изготовлению.

Дополнительно в подсистеме реализована возможность формирования предьявительской записки

при предъявлении изготавливаемой сборочной единицы или детали на контроль ОТК, возможность просмотра инструкций по изготовлению для каждой составной части. В подсистеме реализованы режимы работы с архивом нарядов на выполнение работ и архивом сопроводительных паспортов.

Интеграция рассматриваемых подсистем реализована на уровне данных, а именно, ведение единого производственного плана цеха, распределенный доступ к данным в зависимости от выполняемых функций, ввод исходных и фактических данных на уровне тех функциональных служб цеха, где они создаются.

Основные направления интеграции:

- производственные планы участков являются выборкой из единого производственного плана цеха, который ведется на уровне ПДБ;

- поддержка актуальности производственного плана цеха осуществляется на уровне плана ПДБ цеха, участки располагают подробной информацией по корректировке, приостановке, дополнению позиции плана участка;

- фактические данные по изготовлению составных частей позиций плана цеха, выполнению конкретных технологических операций заполняются и анализируются при ведении плана участка цеха и отражаются на уровне производственного плана цеха;

- перечень позиций плана, которые цех не может изготовить в текущем плановом периоде, с указанием конкретных причин отклонений автоматически формируется на основе данных участков;

- формирование сводных отчетных данных и форм по выполнению плана цеха осуществляется в подсистеме производственного плана уровня ПДБ на основе данных с участков.

В перспективе запланирована интеграция модуля «Внутрицехового производственного планирования» с модулями ИАСУ цехом в следующих направлениях:

- обеспеченность ТПП запланированных позиций;

- своевременное обеспечение изготовления материалами, ИВП, комплектующими со склада цеха;

- оперативный контроль качества выпускаемой продукции.

Модуль «Внутрицехового производственного планирования» позволяет автоматизировать производственное планирование и диспетчирование уровня цеха, обеспечивает мониторинг и координацию этапов выполнения производственного плана цеха, информационную поддержку изделия на стадиях производственного цикла изготовления.

Разработанное ПО находится в опытной эксплуатации в цехе завода.

Создание и успешное внедрение ИАСУ цехом является важным этапом организации и информационного наполнения ИИС производства.