

УДК 621.990.681.3

В.Ф. МОЗГОВОЙ, К.Б. БАЛУШОК, А.Ю. БАСОВ, В.А. ПАНАСЕНКО, М.К. БИРУК*Акционерное общество «МОТОР СИЧ», Запорожье, Украина***АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА
В СРЕДЕ АСТПП НА БАЗЕ КОМПЛЕКСА TECHCARD/SEARCH**

Статья посвящена описанию основных результатов создания и внедрения автоматизированной системы технологической подготовки производства на базе комплекса TechCARD/Search. Основной целью работ по автоматизации ТПП является сокращение сроков и затрат технологической подготовки производства авиационных двигателей за счет комплексной автоматизации элементов ТПП. В статье содержатся постановка задачи, основные принципы создания и состав комплекса средств автоматизации (КСА), сведения о функциональности и структуре системы, а также основные направления её развития. Приведены результаты внедрения, параметры прикладных подсистем, а также указан перечень выполняемых работ для расширения её функциональности.

Ключевые слова: автоматизация, технологическая подготовка производства, TechCARD, Search.

Введение

В настоящее время перед предприятиями наукоемкого машиностроения стоит задача освоения производства нового поколения техники, что диктует необходимость внедрения принципиально новых интегрированных компьютерных технологий подготовки производства, основанных на принципах непрерывной информационной поддержки изделия на протяжении всего жизненного цикла.

В АО "Мотор Сич" на протяжении нескольких десятилетий ведется целенаправленная работа по внедрению интегрированных компьютерных технологий в производство авиационных двигателей и товаров народного потребления [1, 2].

Основными направлениями работ в настоящее время являются:

- развитие системы автоматизированного проектирования (САПР) авиадвигателей, расширение её функциональных возможностей за счет внедрения систем управления проектными данными;
- развитие автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП);
- развитие системы управления предприятием (АСУП) на основе решений SAP;
- создание и развитие интегрированной системы поддержки изделия в эксплуатации;
- системная интеграция указанных систем и формирование интегрированного информационного пространства предприятия.

Цель данной работы — показать основные результаты внедрения автоматизированной системы технологической подготовки производства в ОАО «Мотор Сич».

Постановка задачи

Специфика технологической подготовки производства авиационных двигателей состоит в необходимости совмещения подготовки производства с выпуском товарной продукции, что в свою очередь требует четкого планирования и соблюдения сроков разработки технологической и производственной документации, минимизации сроков проектирования и изготовления технологической оснастки, подбора и применение средств УПТО и УСП.

Основными элементами технологической подготовки производства, подлежащими автоматизации, являются:

- проработка конструкторской документации на технологичность;
- формирование межцехового маршрута обработки деталей;
- подбор заготовки и расчет расхода материала;
- разработка технологического маршрута, подбор оборудования, технологической оснастки;
- разработка заказов, согласование графиков ТПП и проектирование средств технологического оснащения;
- подготовка заказов, согласование, разработка и внедрение управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- разработка комплекта технологических документов на изготовление, сборку, испытание изделий в соответствии с требованиями ЕСТД и авиационных правил;
- согласование обработки деталей с ведущими подразделениями по видам обработки;

- внедрение технологических процессов, оформление актов о внедрении;
- разработка и утверждение производственно-контрольной документации: технологические паспорта; журналы учета и контроля; дела изделий и узлов;
- централизованное управление данными технологической подготовки производства и подготовка информации для АСУП.

Таким образом, общей целью работ по автоматизации ТПП является сокращение сроков и затрат технологической подготовки производства авиационных двигателей за счет комплексной автоматизации элементов ТПП.

1. Основные принципы построения АСТПП

Построение и внедрение сложной многоуровневой системы автоматизации ТПП требует создания комплекса средств автоматизации (КСА) и системы подготовки персонала.

Необходимость непрерывной подготовки персонала определяется как развитием комплекса средств автоматизации, так и естественным процессом смены персонала системы. В АО «Мотор Сич» успешно функционирует система непрерывной подготовки персонала, которая в настоящее время включает и подготовку персонала АСТПП. При этом немалую роль играет система материального поощрения, призванная стимулировать персонал при внедрении новых средств автоматизации ТПП.

Общими требованиями, предъявляемыми к системе в целом, являются:

- комплексность — обеспечение технической и организационной возможности автоматизации всех элементов ТПП;
- инвариантность по отношению к виду и форме представления исходных данных;
- гибкость при выполнении проектных процедур и управлении данными;
- открытость к адаптации, модернизации компонент и интеграции с смежными системами САПР, АСУТП и АСУП.

Создание комплекса средств автоматизации АСТПП диктует необходимость создания и согласования всех его компонент, основными из которых являются организационное, техническое, программное, информационное и методическое обеспечение.

Основными принципами, определяющими правила создания и согласования компонент КСА, являются:

- адекватность средств автоматизации решаемой задаче;
- взаимная совместимость компонент КСА;

- соответствие компонент КСА требованиям действующей нормативной документации.
- открытость компонент КСА к модернизации и адаптации к условиям предприятия.

2. Структура и функции АСТПП

Основной задачей АСТПП является комплексная автоматизация всех элементов технологической подготовки производства.

Для решения этой задачи система должна обладать следующими функциями:

- автоматизированная разработка межцеховых маршрутов;
- автоматизированное проектирование технологических процессов (включая проработку на технологичность и разработку технологической документации);
- автоматизированный учет материалов и трудовое нормирование;
- автоматизированное проектирование средств технологического оснащения (СТО);
- автоматизированная разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ;
- централизованное управление данными ТПП.

Указанные функции подлежат реализации в рамках существующей организационной структуры служб подготовки производства.

Структура системы определяется требованиями к её функциональности.

АСТПП включает следующие структурные компоненты:

- система автоматизированного проектирования технологических процессов в составе:
 - систем разработки межцеховых маршрутов;
 - система разработки технологической документации;
 - система расчета трудовых нормативов;
 - система материального нормирования;
- систему автоматизированного проектирования СТО в составе:
 - САПР металлургической оснастки;
 - САПР приспособлений;
 - САПР инструмента и средств измерительной техники (СИТ);
- систему автоматизированной подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ основного производства;
- систему автоматизированной подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ вспомогательного производства;
- системы управления данными и документацией ТПП.

3. Состав комплекса технических средств АСТПП

3.1. Организационное и методическое обеспечение системы

Нормативная документация, регламентирующая функционирование элементов АСТПП в АО «Мотор Сич» насчитывает несколько десятков стандартов предприятия и технологических инструкций. Кроме этого, отдельные процедуры, выполняемые средствами АСТПП, регламентируются стандартами, непосредственно не входящими в систему организационного и методического обеспечения системы. Комплекс нормативных документов системы непрерывно дополняется и совершенствуется.

3.2. Техническое обеспечение системы

Техническое обеспечение АСТПП – это совокупность технических средств, используемых при функционировании системы.

Основу комплекса технических средств АСТПП составляют:

- центральный сервер системы технического электронного документооборота на базе кластера HP;
- рабочие станции персонала АСТПП в цехах основного и вспомогательного производства;
- рабочие станции персонала АСТПП в управлении главного технолога;
- активное и пассивное сетевое оборудование, обеспечивающее пропускную способность корпоративной вычислительной сети предприятия на уровне не менее 100 Мбит/с.

3.3. Программное обеспечение системы

Программное обеспечение системы включает универсальные и специальные программные комплексы, как собственной разработки, так и представленные на рынке ПО. Основой системы является система TDM/PDM Search, разработанная Минским ОДО «Интермех».

В соответствии с требованиями п. 2.8 ГОСТ 2.501-88, электронный архив Search представляет собой базу данных, в которой система хранит документы и информацию, необходимую для их идентификации и поиска — обозначение, наименование, формат и т.д. Для упорядочения документов по их статусу, типу и другим признакам, Search обеспечивает гибкую модель электронного архива, в которой весь архив предприятия строится из необходимого количества архивов различного назначения и статуса.

В настоящее время заканчиваются работы по внедрению системы в цехах механосборочного производства. Используются два варианта разработки и утверждения комплектов ТД:

– комплект разрабатывается и утверждается в электронном виде;

– комплект разрабатывается в Techcard, выводится на печать и утверждается в традиционном виде, после чего сканируется и помещается в архив системы Search.

Проектирование средств технологического оснащения выполняется с использованием интегрированных CAD/CAM систем среднего и тяжелого класса. В настоящее время основой комплекса программного обеспечения САПР металлургической оснастки является пакет CadMESH для CAD/CAM Unigraphics (ОДО «Интермех», Siemens PLM Software). Основой САПР приспособлений, инструмента и средств измерительной техники (СИТ) является CAD/CAM ADEM. В настоящее время ведутся работы по программной интеграции CAD/CAM ADEM и PDM Search.

Для проектирования и анализа зуборезного инструмента применяется программное обеспечение «Зубообработка», созданное специалистами предприятия.

Одной из основных целей создания и внедрения САПР является обеспечение качества проектирования, которое достигается, прежде всего, за счет наличия возможности анализа принимаемых проектных решений. Для обеспечения качества проектирования дорогостоящей металлургической оснастки, в ОАО «Мотор Сич» применяется программное обеспечение CAE MAGMASoft.

Одним из наиболее сложных элементов технологической подготовки производства авиационных ГТД является разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Для решения этой задачи в основном производстве применяется программное обеспечение CAD/CAM Unigraphics, CAD/CAM ADEM, TS CAM, CAD/CAM GeMMA 3D (группа «ГеММа» г. Жуковский ЦАГИ).

Применение универсальных систем не всегда позволяет эффективно решать задачи, стоящие перед производством. В связи с чем на предприятии эксплуатируются программные средства собственной разработки. Разработка системы DEKCa-2D ведется в контакте с разработчиками системы GeMMA-3D. Сотрудничество с группой «ГеММа» позволит интегрировать DEKCa-2D с системой GeMMA-3D.

Основой программного комплекса подготовки УП вспомогательного производства являются CAD/CAM Unigraphics и CAD/CAM CIMATRON.

3.4. Информационное обеспечение системы

Наполнение баз данных автоматизированной системы технологической подготовки производства происходит непрерывно по мере расширения функциональности системы и создания новых условно-

постоянных данных ТПП. В настоящее время базы данных системы автоматизированного проектирования технологических процессов содержат:

- материалов — 830;
- оборудования — 8160;
- операций — 1090;
- переходов — 5876.

Параллельно созданы справочники для расчетов режимов резания:

- материалов — 276;
- переходов — 3104.

С 1980 года на предприятии работает информационно-поисковая система «Инструмент» для подбора режущего и мерительного инструмента.

В настоящее время БД системы содержит следующие типы инструмента:

- режущий инструмент: сверла, зенкеры, развертки, метчики, плашки, фрезы, резцы, протяжки;
- мерительный инструмент: пробки, скобы, шаблоны, эталоны, стенкоммеры, нутромеры, кольца, шупы, инструмент для замера резьбы, индикаторные мерители, а также нормализованный и покупной инструмент.

Общий объем базы данных составляет около 150 тыс. шифров.

Внедрение комплексной АСТПП привело к необходимости интеграции данных ИПС «Инструмент» с программными средствами САПР ТП и САПР СТО. В связи с чем на предприятии создано и проходит опытную эксплуатацию третье поколение ИПС «Инструмент», адаптированное к эксплуатации в условиях АСТПП. Переработанные на основе нового классификатора и увязанные с электронной документацией из архива Search, данные ИПС в актуальном состоянии хранятся в среде БД IMBase (ОДО «Интермех»). Программные средства доступа к данным реализованы на основе Интранет-технологий сертифицированным партнером ОДО «Интермех» - Компанией «Уран».

Для обеспечения централизованного хранения и учета УП для оборудования с ЧПУ основного производства, в рамках общей схемы разработки УП, на предприятии создана централизованная база данных управляющих программ (БДУП) основного производства. Основными функциями системы являются:

- обеспечение учета, хранения и доступа подразделений предприятия к УП;
- обеспечение данными приложения DNC-Server, которое обеспечивает передачу УП на обрабатывающее оборудование.

4. Результаты внедрения

В настоящее время основные структурные компоненты АСТПП, обеспечивающее автоматизированное проектирование и создание документации

внедрены и применяются при освоении производства новых изделий.

По итогам 2011 года применение компонент АСТПП показало следующие результаты:

- 70% комплектов технологической документации разрабатывается в среде АСТПП;
 - в цехах механосборочного производства внедрена система разработки и утверждения электронных оригиналов(ЭО) технологической документации;
 - в КДТП которые имеют ЭО, изменения проводятся с помощью выпуска электронного извещения об изменении;
 - в нескольких металлургических цехах технологическая документация разрабатывается в среде АСТПП;
 - созданы справочники "Основных материалов и Сортаментов" для совместного использования конструкторами и технологами;
 - 95% конструкторской документации СТО разрабатывается в среде АСТПП;
 - все электронные модели СТО разрабатываются в среде АСТПП и помещаются в электронный архив системы;
 - все УП основного и вспомогательного производства создаются в среде АСТПП;
 - с целью обеспечения защиты информации вся документация используемая для разработки УП хранится в архивах Search;
 - все вновь создаваемые комплекты технологических документов помещаются в электронный архив АСТПП;
 - применение ИПС позволило обеспечить количество подбора инструмента на уровне до 43%, а по зуборезному инструменту до 72%.
- Развитие системы происходит в направлении расширения её функциональности, в частности выполняются работы:
- по обеспечению обращения всей технической документации ТПП в электронном виде в рамках системы управления электронной документацией Search;
 - по внедрению разработки технологических документов для всех видов производств предприятия (сборка, сварка, ремонт и т.д.);
 - по разработке и внедрению сценариев и нормативных документов "О назначении режимов резания";
 - по разработке справочника "Вспомогательные материалы";
 - по внедрению компонента САПР ТП в металлургических цехах и цехах вспомогательного производства;
 - по внедрению компонент АСТПП на филиалах предприятия;

- по адаптации покупного программного обеспечения к условиям и требованиям предприятия, системной интеграции программных средств.
- по интеграции АСТПП с АСУП на базе SAP R/3.

Заключение

Опыт внедрения и эксплуатации автоматизированной системы технологической подготовки производства в ОАО «Мотор Сич» показывает, что решение основной задачи системы — комплексной автоматизации ТПП — требует комплексного подхода к созданию всех компонент автоматизированной системы. Поскольку АСТПП является сложной многоуровневой системой, то развитие её функциональности может происходить поэтапно, с учетом специфики и особенностей организационной структуры предприятия. При этом, создание технического, программного и информационного обеспечения

сводится к системной интеграции и адаптации стандартных компонент на основе требований, предъявляемых организационным обеспечением системы, т.е. действующими на предприятии нормативными документами. Такой подход позволил создать в ОАО «Мотор Сич» комплексную автоматизированную систему, обеспечивающую решение задач технологической подготовки производства двигателей нового поколения.

Литература

1. Богуслав, В.А. Технологическое обеспечение и прогнозирование несущей способности деталей ГТД [Текст] / В.А. Богуслав, В.К. Яценко, В.Ф. Притченко. — К.: Манускрипт, 1993. — 334 с.
2. Особенности обработки деталей авиационных ГТД на станках с ЧПУ [Текст] / В.А. Панасенко, С.А. Петров, С.В. Мозговой, Г.В. Карась // Вестник двигателестроения. — 2005. — № 1. — С. 138-144.

Поступила в редакцию 11.05.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой А.Я. Качан, Запорожский национальный технический университет, Запорожье, Украина.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА У СЕРЕДОВИЩІ АСТПВ НА БАЗІ КОМПЛЕКСУ TECHCARD/SEARCH

В.Ф. Мозговий, К.Б. Балушок, О.Ю. Басов, В.О. Панасенко, М.К. Бірук

Стаття присвячена опису основних результатів створення й впровадження автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва на базі комплексу TechCARD/Search. Основною метою робіт з автоматизації ТПВ є скорочення строків та витрат технологічної підготовки виробництва авіаційних двигунів за рахунок комплексної автоматизації елементів ТПВ. У статті втримуються: постановка завдання, основні принципи створення й состав комплексу засобів автоматизації (КЗА), відомості про функціональність і структуру системи, а також основні напрямки її розвитку. Наведено результати впровадження, параметри проєктованих підсистем, а також зазначений перелік виконуваних робіт для розширення її функціональності.

Ключові слова: автоматизація, технологічна підготовка виробництва, TechCARD, Search.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF MANUFACTURE IN THE ENVIRONMENT OF ASTPM ON THE BASIS OF COMPLEX TECHCARD/SEARCH

V.F. Mozgovoy, K.B. Balousho, A.J. Basov, V.A. Panasenko, M.K. Biruk

Article is devoted the description of the basic results of creation and implementation of the automated system of technological preparation of manufacture on the basis of TechCARD/Search. The main goal of the efforts is time and cost reduction for GTE production on the basis of complex automation for all stages of process planing. Article contains: problem statement, main principles of creation and structure of a automation complex, system structure, and the basic directions of its development. Results of introduction, parameters of application subsystems and the list of carried out works for expansion of its functionality is specified.

Key words: automatoion, technological preparation of manufactuer, TechCARD, Search.

Мозговой Владимир Фёдорович — канд. техн. наук, главный технолог АО «МОТОР СИЧ», Запорожье, Украина, e-mail: ugt@motorsich.com.

Балушок Константин Брониславович — канд. техн. наук, зам. главного технолога АО «МОТОР СИЧ», Запорожье, Украина, e-mail: bvc.ugt@motorsich.com.

Басов Алексей Юрьевич — начальник отдела ТД АО «МОТОР СИЧ», Запорожье, Украина, e-mail: abasov@motorsich.com.

Панасенко Валерий Александрович — начальник отдела УГТ АО «МОТОР СИЧ», Запорожье, Украина, e-mail: ugt@motorsich.com.

Бірук Михайл Карпович — інженер-программіст УГТ АО «МОТОР СИЧ», Запорожье, Украина, e-mail: bvc.ugt@motorsich.com.