

УДК 658.512.22:004.9

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШАБЛОННОЙ ОСНАСТКИ

© 2013 М.В. Гришин, А.В. Лебедев

Институт авиационных технологий и управления
Ульяновского государственного технического университета

Поступила в редакцию 26.09.2013

В статье анализируется и обосновывается необходимость автоматизации проектно-конструкторских работ с целью решения проблем технологической подготовки производства. Автоматизацию предлагается провести за счет разработки и внедрения в используемой САПР предприятия специального программного модуля для проектирования шаблонной оснастки, который позволит значительно сократить трудоемкость и время проектирования моделей оснастки, а также будет способствовать уменьшению брака.

Ключевые слова: специальный программный модуль, САПР, технологическая подготовка производства, ШОК, Unigraphics, оснастка, GRIP, разработка, проектирование

Задачи, поставленные в программе развития авиационной промышленности России на 2010-2015 гг., требуют ускоренного решения комплекса проблем, накопившихся в проектировании и подготовке производства изделий авиационной техники.

Проблема автоматизации процессов проектирования и изготовления шаблонной оснастки — одна из наиболее актуальных в условиях выхода авиационной промышленности России на высококонкурентный международный рынок гражданской авиационной техники. Решение ее сильно задержалось по сравнению с проблемой проектирования и изготовления основного изделия, где достаточно давно и относительно успешно применяются современные CAD/CAM и PDM системы.

Техническая база для решения этой проблемы образовалась с появлением высокопроизводительного и высокоавтоматизированного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), а также относительно дешевых и достаточно надежных управляющих вычислительных комплексов (УВК) на базе микропроцессорной техники, пригодных для эксплуатации в цеховых условиях.

Характерной чертой производства технологической оснастки является единичный тип производства и большая номенклатура изготавливаемых изделий. Так, например, современный среднемагистральный пассажирский самолет имеет порядка 120 тыс. уникальных деталей, для

изготовления которых требуется более 300 тыс. единиц оснастки. При этом требования к срокам изготовления и качеству шаблонной оснастки не только не снизились, но и возросли.

В соответствии с S-моделью жизненного цикла изделий авиационной техники, инвестиции в конструкторско-технологическую подготовку производства изделия приводят к существенному сокращению сроков подготовки производства при повышении её качества, удешевлению производства и эксплуатации авиационной техники [1].

Одним из направлений повышения эффективности подготовки производства является сокращение сроков и трудоёмкости работ на этапе подготовки изготовления шаблонной оснастки, а также рациональное сочетание используемых ресурсов, организации и планирования производства с использованием современных информационных технологий.

Возможными способами решения проблем подготовки производства предприятия являются: увеличение штата сотрудников цеха, передача части работ по проектированию оснастки на аутсорсинг и т.п., однако решение задач указанными выше способами на практике редко оказывается эффективным. Увеличение штата требует подбора высококвалифицированных специалистов в данной области и закупки дополнительного оборудования, что влечет за собой дополнительные финансовые расходы со стороны предприятия. Привлечение сторонних поставщиков по оказанию проектно-инжиниринговых услуг, требует также значительных материальных и временных затрат. Нередко бывает так, что поставщики не укладываются во временные рамки оговоренные договором или, имея малый опыт работы в столь специфичной сфере, предостав-

Гришин Максим Вячеславович, старший преподаватель кафедры «Самолетостроение», аспирант.

E-mail: likani7@mail.ru

Лебедев Анатолий Валерьевич, доцент кафедры «Самолетостроение». E-mail: av_lebedev@mail.ru

ляют услуги с большим количеством брака и отклонений, что негативно сказывается на дальнейших этапах производства.

Исходя из выше сказанного, целесообразным является разработка специального программного обеспечения, позволяющего сократить время и трудоёмкость проектирования оснастки, а также избежать большого количества брака при ее проектировании.

Номенклатура типов шаблонной оснастки достаточно велика. В современных условиях перехода к бесплазовому методу производства часть из них практически не применяется.

Для определения первоочередных задач автоматизации проектно-конструкторского процесса и путей решения рассмотрим процентное соотношение различных типов шаблонной оснастки на ЗАО «Авиастар - СП» для Ил-76МД-90А (рис. 1).

Как видно из диаграммы, шаблоны типа ШОК (Шаблон обрезки и кондуктор) занимает около 33% всей изготавливаемой номенклатуры плоской оснастки на предприятии. ШОК является технологической оснасткой, применяемой при обрезке контура профильных деталей, а также вскрытия необходимых отверстий в деталях, как из цветных, так и черных металлов. На ЗАО «Авиастар - СП» ШОК изготавливаются по СТП 687.07.0873-2004 – «Система менеджмента качества. Технологическая подготовка производства. Изготовление и применение плазово-шаблонной оснастки».

Всю номенклатуру плоской оснастки на предприятии изготавливает цех 141 (ПШЦ), входящий в структуру производства технологической оснастки (ПТО)

Проектирование оснастки, относящейся к закреплённой за цехом номенклатуре, осуществ-

ляет КБ РПО ПШЦ в САПР UG NX. Данная САПР обладает широким спектром возможностей, но ввиду специфики поставленных перед цехом задач его сотрудники тратят большое количество времени на однообразные операции при проектировании. Отсутствие специализированного внутреннего инструментального средства значительно влияет как на производительность данного структурного подразделения, так и на предприятие в целом.

Основные этапы процесса ручного проектирования ШОК в САД-системе UG NX без использования специализированного программного обеспечения приведены ниже.

1. Определение типа профиля. Трудоёмкость: 1 мин.
2. Определение малки. Трудоёмкость: 15 мин.
3. Определение рабочего контура. Трудоёмкость: 15 мин.
4. Развертка рабочего контура. Трудоёмкость: 15 мин.
5. построение подсечек на профилях. Трудоёмкость: 20 мин.
6. Создание рабочего контура. Трудоёмкость: 30 мин.
7. Создание нерабочего контура. Трудоёмкость: 20 мин.
8. Создание рисок. Трудоёмкость: 20 мин.
9. Создание тела шаблона. Трудоёмкость: 5 мин.
10. Информация на шаблоне, наносимая вручную. Трудоёмкость: 5 мин.
11. Информация на рабочем контуре. Трудоёмкость: 15 мин.
12. Информация на добавочном материале. Трудоёмкость: 5 мин.

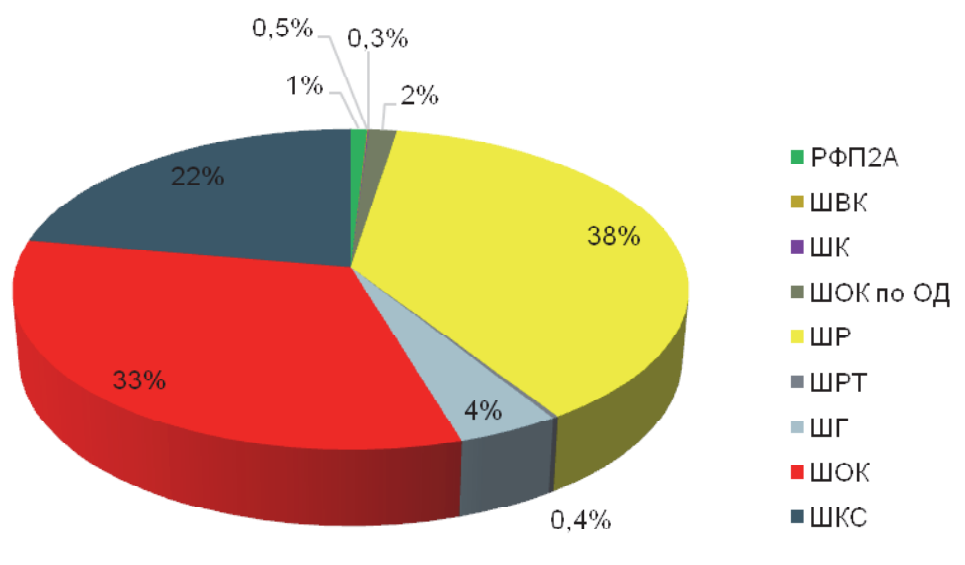


Рис. 1. Процентное соотношение оснастки по типам



Рис. 2. Схема стыковки разъемного шаблона

В случае если длина шаблона превышает 2500 мм (± 25 мм) то изготавливается разъемный шаблон каждая часть которого нумеруется. Вся необходимая информация дается на первой части, на остальных указывается только порядковый номер и номер детали

На основе анализа представленного выше процесса проектирования ШОКа (Таблица 1) видно, что формирование модели оснастки по модели детали осуществляется путем выполнения множества типовых операций и элементов (см. рис. 3). Рассмотрение множества этих операций показало, что эти операции складываются, в своем большинстве, в стандартные цепочки действий, которые можно запрограммировать. При этом конструктор может инициализировать специальный программный модуль и система в автоматическом режиме выполнит запрограммированные действия.

Рассмотрим разработку программного модуля на основе проектирования ШОКа. Для создания программы, ее компиляции и формирования исполняемого модуля пользователю Unigraphics

предлагается GRADE (GRIP Advanced Development Environment) - интегрированная среда разработки (рис. 4).

Процесс проектирования ШОК в САД-системе UG NX с помощью специального программного модуля приведен ниже.

1. Запустить процесс.

Оператор запускает САД- систему UG NX 4 и входит в среду проектирования ШО.

В основной форме среды проектирования вводится номер детали, загружается ее технологическая модель и ведомость плазово-шаблонной оснастки

Трудоёмкость: 1 мин.

2. Создание ШОК с помощью специализированного ПО

С помощью ПО оператор пошагово, следуя инструкциям программы, выполняет построение ЭМ ШО.

2.1. Определение типа профиля (рис. 5)

На основной форме оператор задает тот тип профиля, которому соответствует ЭМД:

- Уголок
- Тавр
- Двутавр
- Швеллер
- Z-образный
- Литёе или механо-обрабатываемая деталь.

Трудоёмкость: 5 мин.

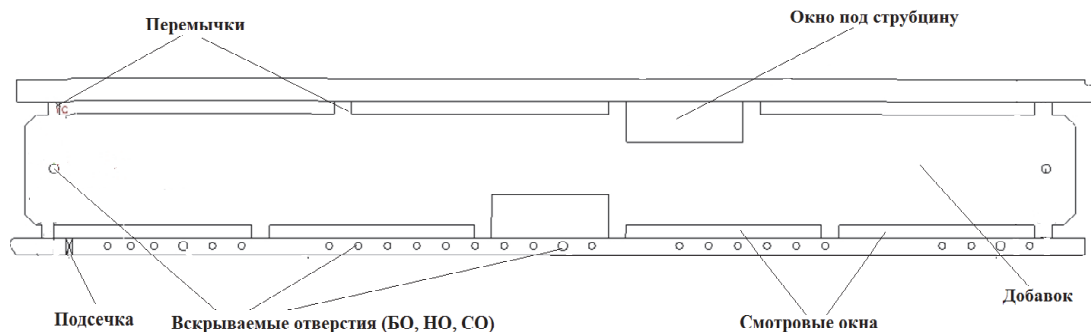


Рис. 3. Типовые элементы ШОК

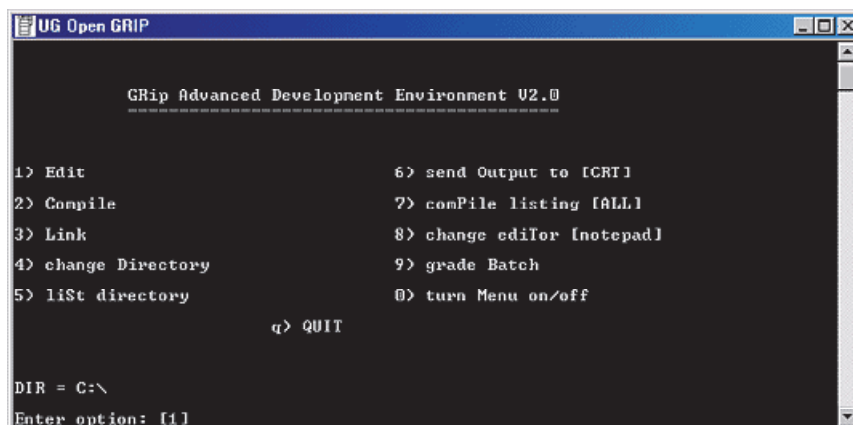


Рис. 4. GRADE после запуска

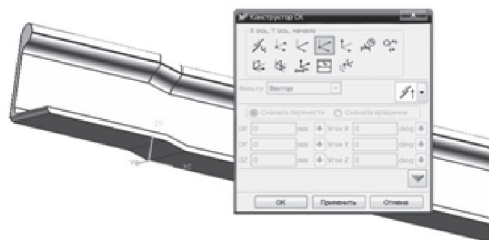


Рис. 5. Выбор профиля

2.2. Создание рабочего контура (рис. 6)

Рабочий контур в UG NX 4 создается программно на плоскости выставленной конструктором. Согласно условиям поставки ВПШО в рабочем контуре могут вскрываться необходимые отверстия

Трудоёмкость: 20 мин.

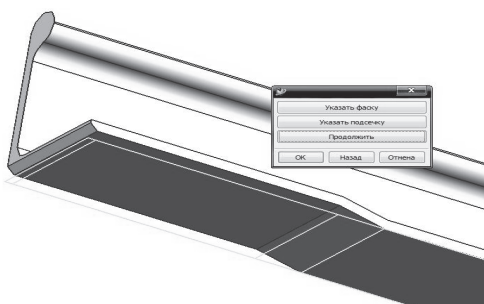


Рис. 6. Создание рабочего контура

2.3. Создание нерабочего контура (рис. 7).

Нерабочий контур соединяется с рабочим посредством перемычек. Конструктор указывает границу рабочего контура, и программа автоматически достраивает добавочный материал со вскрытыми БО.

Трудоёмкость: 5 мин.

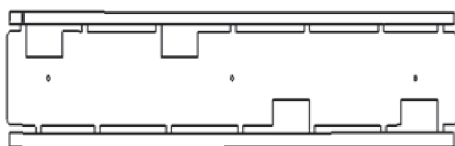


Рис. 7. Нерабочий контур

2.4. Создание рисок.

По завершению построения контура дается информация, наносимая лазерным станком на тело шаблона:

- Риски

- Номер детали

Конструктор, следуя алгоритму программы, указывает зоны расположения подсечек, рисунок рабочего контура, границ фрезерования и установочной линии. Программа автоматически строит линии и переносит их на второй слой.

Номер детали берется из атрибутов ЭМД и помещается в левый нижний угол добавочного материала

Трудоёмкость: 15 мин.

2.5. Создание тела шаблона (рис. 8).

Программа автоматически создает тело шаблона и помещает его на третий слой.

Трудоёмкость: 1 мин.

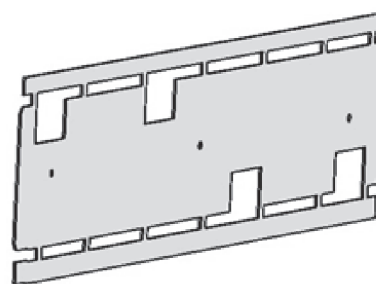
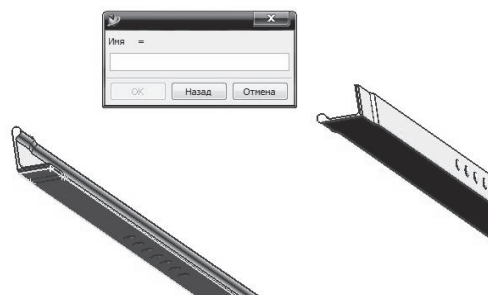


Рис. 8. Тело шаблона

2.6. Информация шаблона, наносимая вручную.

Типовая и неизменяемая информация наносится автоматизировано. Геометрические параметры профиля наносятся оператором вручную (малка, высота борта, высота подсечки, пластины и пр.)

Трудоёмкость: 14 мин.

3. Создание выходных файлов.

С помощью формы программы конструктор

Таблица 1. Сравнительная таблица трудоемкостей проектирования ШОК

Наименование процесса	Ручной вариант, мин	Программный вариант, мин
1.	2.	3.
Определение типа профиля.	1	1
Проверка соответствия модели нормали профиля.	15	5
Определение малки.	15	20
Создание рабочего контура	45	
Подсечки на профилях	20	
Создание нерабочего контура	20	5
Создание рисок	20	15
Создание тела шаблона	5	1
Информация шаблона наносимая вручную.	5	14
Информация на рабочем контуре	15	
Информация на добавочном материале	5	
Создание выходных файлов	15	30
Σ	181	91

создает выходные файлы DXF и STEP, после чего сохраняет их в базе данных предприятия.

Трудоёмкость: 5 мин.

Цель внедрения специализированного программного модуля – снижение времени проектирования шаблонов и, как следствие, увеличение производительности цеха.

Анализируя результаты сокращения трудоемкости проектирования оснастки (таблица 1) можно говорить о целесообразности разработки спец. модуля проектирования оснастки.

Как видно из представленной таблицы сокращение трудоемкости составляет - 90 мин. (50%)

Внедрение подобного инструментального средства приведет к снижению временных затрат на проектирование объемной оснастки и, как следствие, увеличение производительности цеха занимающегося подготовкой производства, и самого предприятия в целом, позволит избежать перерасхода средств на предприятии, а затраты на реализацию и поддержку данного решения будут ощутимо ниже, по сравнению с другими вариантами. Это достигается за счет расширения функционала уже существующей САПР, т.е. не происходит перехода на другое программное обеспечение, что в свою очередь снижает время на введения в эксплуатацию и обучения персонала, а так же не предъявляет жестких требований к модернизации существующих вычислительных мощностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Р 50-605-80-93. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения
2. Краснов М., Чигишев Ю. Unigraphics для профессионалов. М.: Лори, 2004. 319 с.
3. СТП 687.07.0873-2004 Система качества. Технологическая подготовка производства. Изготовление и применение плазово-шаблонной оснастки.
4. ОСТ 1.51451-73 Шаблоны плазовые. Номенклатура.
5. ОСТ 1.51452-73 Шаблоны плазовые. Назначение и обозначение технологических отверстий.
6. ОСТ 1.51453 73 Шаблоны плазовые. Допуски на изготовление.
7. ОСТ 1.51454-73 Шаблоны плазовые. Маркировка.
8. ОСТ 1.51455-73 Шаблоны плазовые. Условные обозначения на шаблонах.
9. ТИ 687.25303.00002 Изготовление плазовых шаблонов для универсального стенда групповой отработки и контроля.
10. ТИ 687.25000.00167 Расчетно-технологическая карта. Назначение. Оформление, внесение изменений, хранение.
11. ТИ 687.25200.00022 Технологическая инструкция по составлению и изменению ведомости ПШО.
12. ГОСТ 2.052-2006 Электронная модель изделия. Общие положения
13. ГОСТ 2.102-2006 Виды и комплектность конструкторских документов
14. Visual C++ и MFC. Энциклопедия пользователя / Ю.Олафсен [и др.]
15. GRIP FUNDAMENTALS STUDENT GUIDE NOVEMBER 2003 MT13010 - UGNX 2

**THE DEVELOPMENT OF SPECIAL SOFTWARE
MODULES TEMPLATE DESIGN TOOLING**

© 2013 M.V. Grishin, A.V. Lebedev

Institute of Aviation Technologies and Management of the Ulyanovsk State Technical University

This article analyze and justify the need to automate the design work to meet the challenges of technological preparation of production. Automation is proposed to hold through the development and implementation of a CAD system used by the Company of a special software module for the design template equipment, which greatly reduces the complexity of the design models and equipment, and will also help to reduce the marriage. Keywords: specialised tool means, SAPR, technological preparation of manufacture, SHOK, Unigraphics, equipment, GRIP, working out, designing

*Maxim Grishin, Senior Lecturer at the Aircraft Construction
Department, Graduate Student. E-mail: likani7@mail.ru
Anatoly Lebedev, Associate Professor at the Aircraft
Construction Department. E-mail : aw_lebedev@mail.ru*