

УДК 658.512.22:004.9

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕМНОЙ ОСНАСТКИ

© 2011 Н.С.Гаврилов, В.Е.Трушников

Институт авиационных технологий и управления
Ульяновского государственного технического университета

Поступила в редакцию 12.05.2011

В данной статье анализируют и обосновывают необходимость модернизации САПР с целью решения проблем технологической подготовки производства. Модернизацию предлагается провести за счет разработки и внедрения в используемый САПР специализированного инструментального средства для проектирования объемной оснастки, которое в значительной мере способно автоматизировать труд разработчиков электронных моделей объемной оснастки.

Ключевые слова: средство инструментальное специализированное, подготовка производства технологическая, блок формовочный, оснастка технологическая, разработка конструкторская, проектирование автоматизированное.

На современных предприятиях авиастроения технологическая подготовка производства это один из наиболее ответственных этапов жизни изделия, и проблемы, возникающие на данном этапе, являются наиболее острыми и актуальными для всего предприятия в целом. Поскольку не решенные на данном этапе вопросы будут оказывать дальнейшее негативное влияние на все этапы производственного цикла. Как правило, отсутствие четкого понимания проблем предприятия, стоящих перед ним задач, руководством предприятия, приводит к тому, что временные меры превращаются в постоянные решения, которые в дальнейшем снижают эффективность работы и конкурентно способность предприятия, приводят к перерасходу средств, что в условиях современного рынка может привести к банкротству и ликвидации предприятия. А это свою очередь отрицательно влияет на социальную сферу и бюджет области или города, поскольку нередко промышленные предприятия являются градообразующими.

В частности на ЗАО «Авиастар-СП» при подготовке производства Ил-476 возникли серьезные проблемы при проектировании оснастки: стапельной, плоской и объемной. В отделах и цехах возникли серьезные трения, связанные со срывом сроков разработки моделей оснастки, в частности объемной.

Современная действительность указывает на то, что автоматизация проектирования — это не просто эффективное использование ЭВМ, не просто автоматизация отдельных этапов, не алгоритмы различных инженерных расчетов, а формиро-

вание проекта еще на этапе зарождения контуров будущей конструкции, отвечающей исходным требованиям. Описанный подход основывается на стремлении решить главную задачу — повышение качества проектных решений за счет применения методов оптимального проектирования.

Повышение производительности процесса проектирования на этапах оформительских работ и освобождение конструктора для творческой деятельности может быть осуществлено за счет автоматизации типовых (рутинных) операций. Но необходимо понимать, что автоматизация лишь отдельных операций, например, за счет внедрения чертежных автоматов или повсеместного использования ЭВМ для проведения инженерных расчетов не приведет к ощутимым изменениям в сроках проектирования, отсюда следует, что наиболее эффективный способ повышения производительности это автоматизация процесса проектирования в целом.

Для определения задач автоматизации проектно-конструкторского процесса и путей решения рассмотрим процентное соотношение различных проектных процедур на примере проектирования формблоков на ЗАО «Авиастар-СП» для Ил-476 (табл. 1). Формблоки и оправки являются технологической оснасткой, применяемой при формообразовании каркаса и внутреннего набора изделия из листа, как цветных, так и черных металлов. Формблоки на ЗАО «Авиастар-СП» изготавливаются по СТП 687.06.0302-79 — «Формблоки. Типовые конструкции и рекомендации по изготовлению».

Формблок — оснастка, изготавливаемая по внутренним размерам и форме детали, для обжатия листовой заготовки эластичной средой в замкнутом объеме с удельным давлением в 1000 кг/см².

Гаврилов Николай Сергеевич, аспирант.

E-mail: nikolass88@rambler.ru.

Трушников Вячеслав Евстафьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Самолетостроение»

Таблица 1. Временные характеристики проектирования формблока

	Наименование	Затраты времени, час.
	Среднее время оформления РТК	1,8
	Среднее время проектирования формблока	30,2

На формблоках производятся следующие операции:

- отгибка бортов;
- отбортовка отверстий;
- формовка рифтов и подсечек;
- формовка выпуклых и вогнутых зон.

Классифицируются формблоки по техническим и конструкционным признакам деталей, контуры которых выполняются при помощи формблоков. Форм блоки делятся на 8 групп.

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

1. Формблок – выполняется по внутренним размерам и форме детали и предназначен для ее формообразования.

2. Основание предназначено для придания устойчивости формблоку, а так же для крепления основных узлов к нему.

3. Прижимная накладка предназначена для предотвращения сползания заготовки с форм блока и предохранения элементов жесткости и

бортов при формовке на следующих переходах.

4. Упор предназначен для фиксации заготовки, применяется совместно с прижимной накладкой.

5. Шпилька предназначена для фиксации заготовки на формблоке.

Неподвижная прижимная опора (НПО) предназначена для улучшения условий формообразования деталей и предотвращения возникновения складок и гофров.

Проектирование оснастки осуществляет КБ ПШЦ (плазово-шаблонный цех) 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.

Анализ деятельности плазово-шаблонного цеха позволил составить функциональную схему изготовления оснастки на ЗАО «Авиастар-СП» (рис. 1), которая наиболее наглядно позволяет представить процессы, протекающие в данном подразделении.

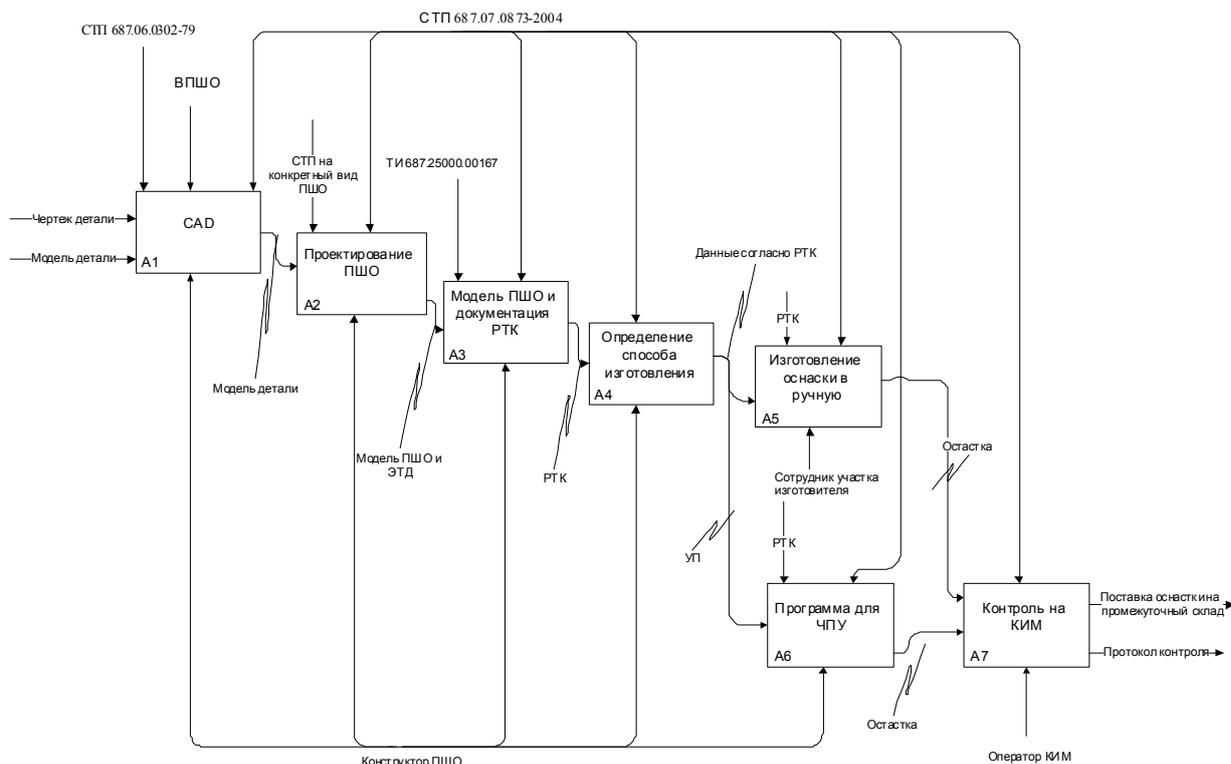


Рис. 1. Функциональная схема проектирования оснастки на ЗАО «Авиастар-СП»

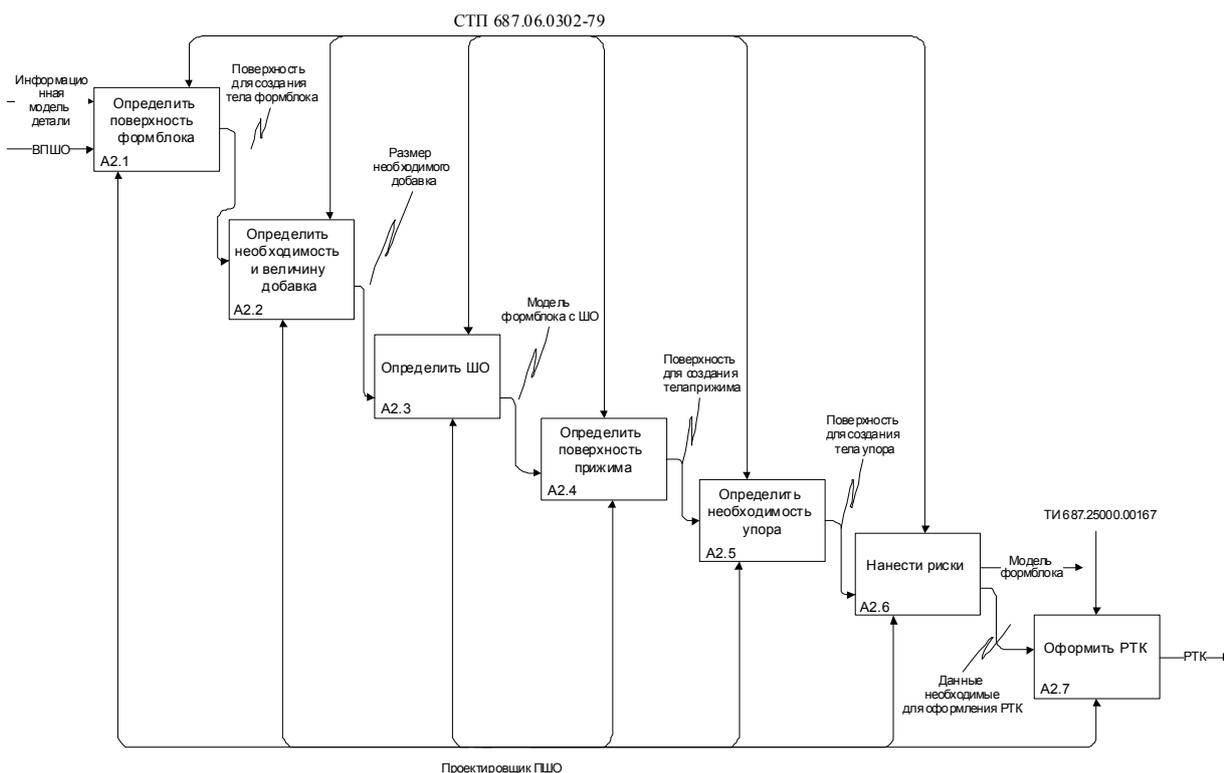


Рис. 2. Функциональная схема проектирования формблока на ЗАО «Авиастар-СП»

Из анализа деятельности ПШЦ функциональной схемы изготовления оснастки следует, что наиболее «узким местом» является «Проектирование ПШО», занимающее до 80% времени.

Для более детального рассмотрения данной функции была произведена декомпозиция для процесса проектирования формблока (рис. 2).

Проблемы подготовки производства предприятия пытаются решить различными способами: увеличение численности работников, вовлеченных в процесс проектирования оснастки, аутсорсинг и т.п., но решение задач представленными способами на практике редко оказывается эффективным. Поскольку увеличение штата не может, является бесконечным, а в условиях развития или модернизации производства темпы увеличения количества работников и качество их работы не будут удовлетворять быстро растущим потребностям предприятия. Привлечение же сторонних организаций, на деле оборачивается увеличением количества брака, из-за определенного отрыва от производства, отсутствия знания предметной области, материальной базы предприятия, четко оформленных со стороны предприятия требования к проектируемой оснастке; все это ведет к срыву сроков подготовки и большим материальным расходам.

В тоже время существуют хорошие предпосылки для проектирования объемной оснастки, в том числе и формблоков, существующим составом конструкторов за счет повышения производительности их труда, при условии внедрения в

существующую систему проектирования специализированного инструментального средства.

Из функциональной схемы проектирования формблоков (рис. 2) видно, что формирование модели формблока по модели детали осуществляется путем выполнения множества взаимосвязанных команд (операций). Анализ множества этих операций показал, что эти операции складываются, в своем большинстве, в стандартные цепочки действий, которые можно запрограммировать. При этом конструктор может инициализировать цепочку и система в автоматическом режиме выполнить запрограммированные действия.

Рассмотрим разработку специализированного инструментального средства на примере формблоков. Для создания программы, ее компиляции и формирования исполняемого модуля пользователю Unigraphics предлагается GRIP Advanced Development Environment (GRADE) - интегрированная среда разработки (рис. 3).

Можно говорить о скудном наборе функций среды разработки, однако, независимо от типа рабочей станции и операционной системы (Windows, IRIX, Solaris и т.д.), это окружение будет выглядеть абсолютно одинаково, а исходный код GRIP-программ, созданный на одной платформе, после перекомпиляции работоспособен на любой другой. Выбор данного средства разработки обусловлен используемой в ПШЦ САПР UG NX4, а также его функциональным набором, относительной простотой, дающей воз-

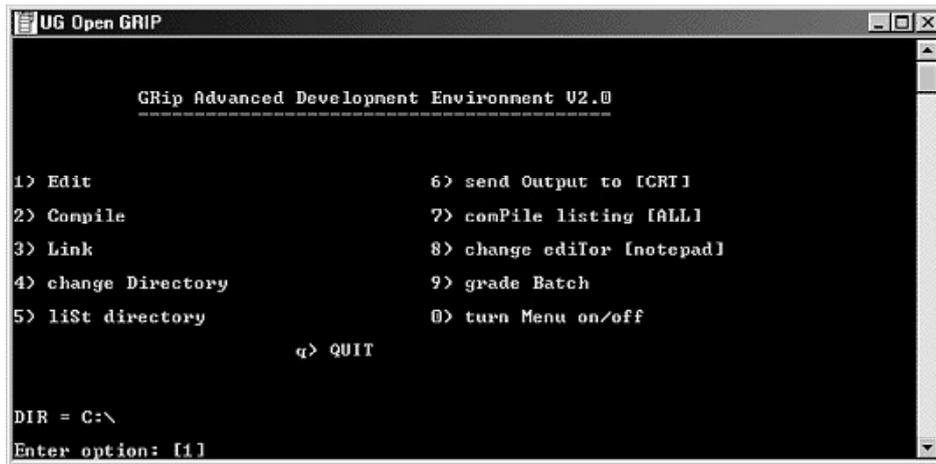


Рис. 3. GRADE после запуска

возможность оперативно вносить изменения в готовую программу, даже самим пользователем в ходе проектирования, после не большой теоретической подготовки.

GRIP приложение интегрируется в UG NX4 по средствам встраиваемого меню (рис. 4).



Рис. 4. Интеграционная оболочка ИС на языке GRIP

Поскольку в ПШЦ поступают лишь копии моделей детали, для начала работы необходимо сделать ассоциативные копии необходимых элементов построения, этом можно сделать с помощью встроенной функцией UG NX4 «Ассоциативная копия». После этого конструктору необходимо выполнить ряд простейших построений необходимых для формирования модели формблока (рис. 5).

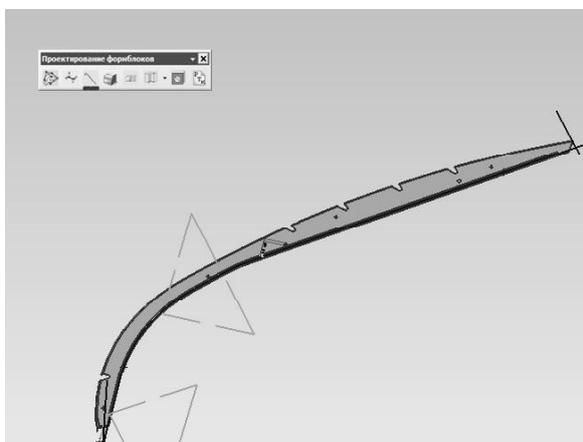


Рис. 5. Дополнительные построения

Завершив создание ассоциативных копий и объектов, необходимых для формирования про-

граммируемой цепочки, переходим к этапу инициализации, реализуем функцию «Заготовка формблока».

После нажатия кнопки появиться диалоговое окно выбора исходной модели (рис. 6), затем так же необходимо указать другие объекты для обреза заготовки.



Рис. 6. Диалоговое окно выбора одного объекта

В зависимости от класса формблока необходимо либо указать параметры для формирования добавочного материала, либо при помощи конструктора точек, либо вводом соответствующих параметров приращения (рис. 7). И в зависимости от этого реализуются следующие функции, такие как «Заметание по кривой».

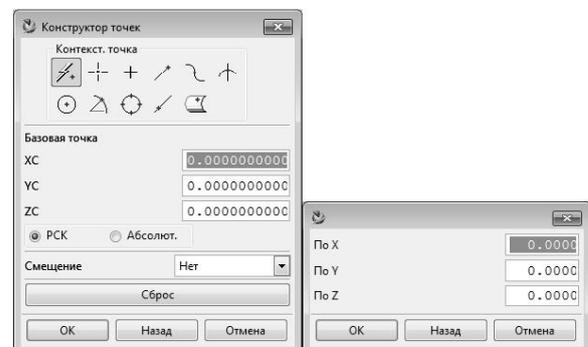


Рис. 7. Варианты формирования добавочного материала

Результат работы системы представлен на рис. 8.

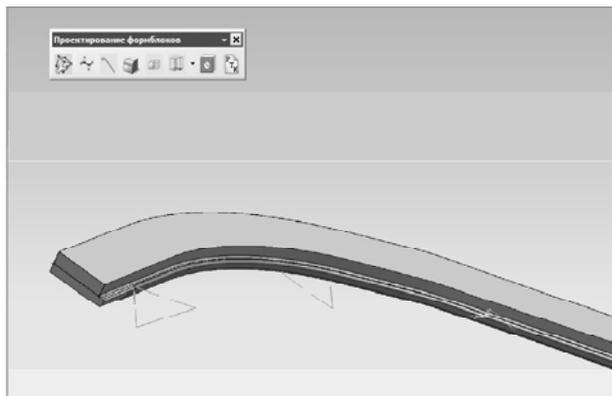


Рис. 8. Результат работы системы

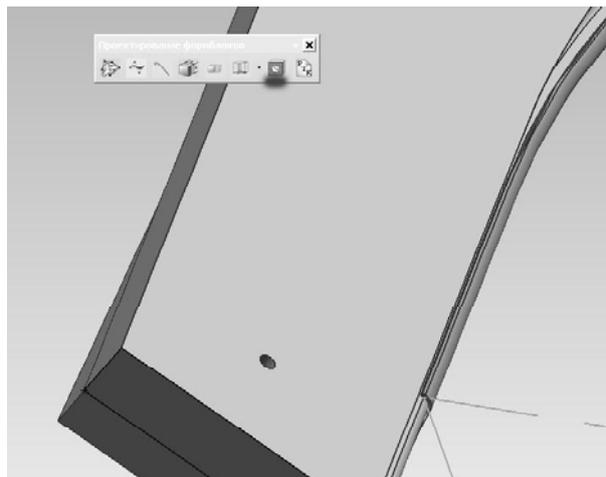


Рис. 9. Шпилечное отверстие

Далее так же с помощью данного инструментального средства формируются шпилечные отверстия (рис. 9).

Работа системы была проведена на модели детали обвода 47601.0706.160.013, результат применения системы представлен на рис. 10.

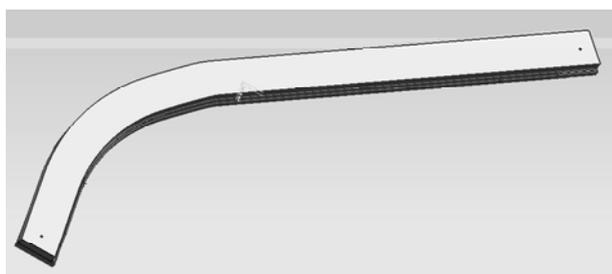


Рис. 10. Модель формблока первого перехода

Следует отметить, что данное решение подходит также и для других видов объемной оснастки произвольных размеров (обтяжных пуансонов, КДБ, КДП и т.д.).

Цель внедрения специализированного инструментального средства – снижение времени проектирования формблоков и, как следствие, увеличение производительности цеха. Отчет по оснастке, сданной ПШЦ ЗАО «Авиастар-СП» в январе 2010г., сведены в табл. 2.

- Общее количество оснастки выпускаемой цехом в месяц: 1273 единицы;
- Общее количество формблоков выпускаемых цехом в месяц: 79 единиц;
- Доля формблоков в продукции цеха составляет: 6 %

Анализируя результаты экономического расчета (табл. 3.), основывающегося на данных ПШЦ ЗАО «Авиастар - СП», можно говорить о целесообразности данного решения.

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 доработки уже существующей САПР, то есть 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.

Таблица 2. Отчет по оснастке сданной цехом в январе 2010 г.

Наименование оснастки	н/ч на изделие	Цена (руб.)	Количество
Изделие «400»			
Вновь формблоки	72,2	24675,24	14
Всего оснастки	338,49	121637,30	97
Изделие «204СМ»			
Вновь формблоки	1002,34	489011,63	19
Всего оснастки	2625,81	1281054,01	172
Изделие «476»			
Вновь формблоки	2450,77	11955657,17	44
Всего оснастки	6997,17	3413710,02	1004

Таблица 3. Сравнительные характеристики экономических показателей
ЗАО «Авиастар-СП»

Параметр	Значение параметра до внедрения (руб.)	Значение параметра после внедрения (руб.)
V – среднее количество выпускаемых за месяц формблоков	79	390
Тф.б - среднее время проектирования формблока	32	6,2
Сбаз - затраты предприятия на проектирование формблоков (за месяц)	295391,33	198505,8
Сп.о- себестоимость программного обеспечения	92846,4	
Экономия за год	1162626,36	
Эф - экономический эффект	806096,18	

WORKING OUT OF A SPECIALISED TOOL DESIGN TOOL OF VOLUME EQUIPMENT

© 2011 N.S. Gavrilov, V.E. Trushnikov

Institute of Aviation Technologies and Managements,
Ulyanovsk State Technical University

In given article necessity of modernisation SAPR for the purpose of the decision of problems of technological preparation of manufacture is analyzed and proved. Modernisation is offered to be spent at the expense of working out and introduction in used SAPR specialised tool means for designing of volume equipment which is appreciably capable to automate work of developers of electronic models of volume equipment.

Keywords: means tool specialized, preparation of manufacture technological, the block forming, equipment technological, development design, designing automated.

Nikolay Gavrilov, Graduate Student.

E-mail: nikolass88@rambler.ru

Vyacheslav Trushnikov, Candidate of Technics, Associate Professor at the Aircraft Construction Department.