

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ

Инж. А.В.Петухов (ГСКБ по комплексу кормоуборочных машин)

При создании нового изделия особое место занимает изготовление опытного образца, т.к. с одной стороны этот процесс венчает конструкторскую разработку изделия, а с другой – предваряет технологическую подготовку его серийного производства. Поэтому в процессе изготовления и испытания опытного образца появляется возможность не только проверить правильность конструкторских решений, но и наметить пути решения технологических проблем при его серийном производстве. Опытный образец изготавливают обычно в экспериментальном цехе, в основном на универсальном оборудовании, высококвалифицированные рабочие.

В условиях единичного производства, когда объем партий изготавливаемых деталей составляет в основном 10-50 шт. и не превышает 200 шт., поэтому номенклатура выпускаемых изделий достаточно велика и экспериментальный цех непрерывно находится в стадии технологической подготовки к выпуску очередного опытного образца.

Предпроектное исследование, проведенное в ГСКБ по комплексу кормоуборочных машин ПО «Гомсельмаш» с использованием метода диагностического анализа [1], показало, что объем работ по технологическому проектированию, рассчитанный по нормативам [2], в экспериментальном цехе с численность работающих 200 работников составляет 484 тыс. нормочасов в год. Распределение нормативной трудоемкости и времени фактического выполнения по функциям системы технологической подготовки (ТПП) производства опытных образцов кормоуборочной техники приведено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение трудоемкости выполнения работ по функциям системы ТПП опытных образцов

Функции	Трудоемкость, ч	
	нормативная	фактическая
Обеспечение технологичности кормоуборочной техники	27045	14052
Технологический анализ экспериментального производства	17182	5811
Структурный анализ кормоуборочной техники	5781	2293

Функции	Трудоемкость, ч	
	нормативная	фактическая
Организация и управление ТПП опытных образцов техники	5560	470
Проектирование технологических процессов	240458	12318
Разработка технологических нормативов	7304	2271
Проектирование: технологической оснастки технологических процессов изготовления технологической оснастки	93573	3434
	86890	628
Контроль за изготовлением средств технологической оснастки	640	126
Всего	484433	41403

Как видно из табл. 1 значительное место в системе технологической подготовки производства опытных образцов занимает выполнение функции проектирования технологических процессов (49,6% общей нормативной и 22,9% фактической).

Структуризация функции проектирования технологических процессов позволила выявить состав и трудоемкость выполняемых задач (табл. 2). Наиболее трудоемкой является разработка технологических процессов изготовления опытных образцов, поэтому прежде всего возникла необходимость выполнения этой задачи с помощью ЭВМ в максимально простом режиме взаимодействия технолога и машины. Автоматизация выполнения указанной функции подразумевала получение описания всех видов технологических процессов, выполняемых в экспериментальном цехе, на базе использования диалогового режима общения технологов и нормировщиков с управляющим вычислительным комплексом СМ 1420 через алфавитно-цифровые терминалы, установленные на рабочих местах проектировщиков. Эта задача была решена путем адаптации пакета прикладных программ интерактивной системы проектирования технологических процессов (ППП ИСПТП), разработанного Новосибирским НПО «Система». Процесс адаптации системы включал в себя не только наполнение базы материалов (БМ) сведениями о видах заготовок, сортаменте применяемого металлопроката и базы технологического проектирования (БД1) сведениями о выполняемых в экспериментальном цехе операциях, переходах, оборудовании и средствах технологического оснащения, но и проведение работ по расширению режимов взаимодействия технолога и ЭВМ с целью создания дополнительных удобств при ее эксплуатации. Мо-

дернизация программной оболочки системы была выполнена в секторе автоматизированных систем конструкторско-исследовательского отдела САПР, а наполнение баз данных – в секторе технологического обслуживания экспериментального цеха.

Таблица 2

Распределение трудоемкости по задачам проектирования технологических процессов

Задачи	Трудоемкость, ч	
	нормативная	фактическая
Разработка: технологических процессов опытных образцов	215233	9803
управляющих программ и технологической документации на операции, выполняемые на оборудовании с ЧПУ	15896	2090
технических заданий на проектирование средств технологического оснащения	8920	406
рекомендаций для включения в план модернизации экспериментального цеха	25	1
норм подетального расхода материалов для деталей собственного изготовления	384	18
<b>Всего</b>	<b>240458</b>	<b>12318</b>

Внедрение в практику работы технологической службы экспериментального цеха системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР-ТП) дало возможность сократить время поиска необходимой информации и оформления технологической документации и создало предпосылки для придания труду проектировщика более творческого характера. В процессе освоения САПР ТП технологами был накоплен опыт работы, позволивший оптимально сочетать использование методов прямого проектирования и заимствования готового технологического процесса из базы технологических решений (БД2) с дальнейшей его доработкой.

Метод прямого проектирования в режиме диалога используется в тех случаях, когда в базе готовых решений отсутствует процесс-аналог. Этот метод не меняет традиционной технологии проектирования, регламентированной требованиями единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). Проектирование осу-

ществляется в диалоговом режиме, при котором диалог ведет ЭВМ, а основные проектные решения принимает технолог. Процесс проектирования является циклическим и отражает принципы размещения информации в маршрутной карте.

При ее составлении используют циклы формирования операций, а внутри них – циклы формирования переходов. В основу проектирования положен принцип автоматического поиска порции информации на экране дисплея в виде «меню» и выбор технологом одного или нескольких элементов из данной порции путем ввода порядковых номеров требуемых элементов. Метод прямого проектирования позволяет решить следующие задачи:

- выбрать вид и профиль заготовки;
- определить наименование и марку материала заготовки;
- выбрать наименование технологической операции;
- указать номер цеха, участка, рабочего места для выполнения операции;
- уточнить тип оборудования;
- сформировать последовательность технологических переходов;
- указать приспособления, инструменты, вспомогательные материалы на каждый переход.

В процессе проектирования у технолога может возникнуть потребность в получении уточняющих сведений о физико-технических характеристиках выбираемых элементов. При этом система автоматически предлагает существующую в БД1 информацию, в противном случае нужно запросить ее ввод с клавиатуры дисплея.

Если технолог в процессе проектирования операции заметил допущенную им ошибку, он имеет возможность вернуться на предыдущий шаг проектирования или к выбору вида операции (в пределах одного цикла) и повторить проектирование.

Из последовательности выбранных элементов данных формируется технологический процесс, который может быть помещен в БД2 для использования в режиме заимствования. При этом технологический процесс идентифицируется поисковым описанием, отражающим конструкторские и технологические особенности детали. Поисковое описание формируется технологом в диалоговом режиме путем последовательного ввода:

- наименования детали;
- технологической последовательности обработки;
- конструктивных параметров;
- обозначения детали.

По сформированному поисковому описанию технологический процесс-аналог может быть легко найден и использован в проектировании методом заимствования.

В том случае, когда в БД2 уже имеется аналог разрабатываемого технологического процесса, он используется с доработкой. При этом по указанному технологом поисковому описанию система осуществляет автоматический поиск технологического процесса в БД2 и представляет его в виде текстовой информации на экране дисплея. Технолог, при необходимости, редактирует его в режиме диалога средствами системы. Отредактированную технологию можно внести в БД2 параллельно с заимствованной или вместо нее.

Для расчета технических норм времени на выполнение спроектированных станочных операций необходимо выделить из технологического процесса информацию, влияющую на норму. Процесс выделения информации происходит автоматически при использовании режима заимствования. Расчет технических норм времени на каждый переход выполняется в диалоговом режиме, полученные значения суммируются в пределах одной операции. В случае нормирования отредактированного технологического процесса производится перерасчет тех норм, на величину которых оказал влияние процесс редактирования.

Результаты проектирования оформляются в виде комплекта технологических документов, в который входят:

- титульный лист по ГОСТ 3.1105-84;
- маршрутная карта по ГОСТ 3.1118-82 (формы 1 и 1б или 2 и 1б) в составе всех реквизитов, исключая графы 13, 31...34;
- операционная карта по ГОСТ 3.1404-86, формы 3, 2а в составе всех реквизитов, исключая графы 42, 44...47;
- бланк карты эскизов по ГОСТ 3.1105-84, форма 7;
- ведомость оснастки (ВО) по ГОСТ 3.1122-84, формы 3, 3а;
- маршрутная ведомость (МВ) по СТП 105-09-004-89, формы 1, 1б.

Полный комплект технологических документов выводится только в исключительных случаях. Обычно для успешной организации работы экспериментального цеха вполне достаточно ведомостей маршрутной и оснастки. Форма маршрутной ведомости предполагает оперативный контроль выполнения работ с фиксацией табельных номеров исполнителей и количества годных деталей. Таким образом, отпадает необходимость в оформлении нарядов и значительно упрощается задача мастера по планированию и организации изготовления опытных образцов.

После внедрения САПР ТП проектирование технологических процессов изготовления опытных образцов строится по следующей организационной схеме:

– на деталь, изготавливаемую повторно, технолог при помощи терминала, установленного на рабочем месте, выбирает описание технологического процесса из архива готовых технологических разработок, выводит его на печать и вместе с чертежом передает в производственно-диспетчерское бюро цеха;

– на деталь, изготавливаемую впервые, технолог выполняет проектирование технологического процесса (прямое проектирование или методом заимствования), проводит его нормирование средствами САПР ТП и заносит описание технологического процесса в архив готовых разработок, а затем передает чертеж нормировщику;

– нормировщик по обозначению детали вызывает описание разработанного технологического процесса из архива на терминал, также установленный на его рабочем месте, проверяет нормы времени (при желании может их изменить средствами САПР ТП и занести описание технологического процесса с измененными нормами в архив), выводит описание на печать и вместе с чертежом передает в производственно-диспетчерское бюро цеха.

Внедрение САПР-ТП обеспечило улучшение качества проектирования технологических процессов изготовления опытных образцов и повышение производительности в 2-5 раз при работе в режиме прямого проектирования и в 5-10 раз – при работе в режиме заимствования и редактирования.

### **Список литературы**

1 Петухов А.В. Диагностический анализ на стадии предпроектного исследования // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1990. – №2. – С. 21-22.;

2. Типовые нормы времени на разработку технологической документации. М.: «Экономика», 1988. – 76 с.