

М 457451

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР  
Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и орде-  
на Трудового Красного Знамени высшее техническое училище  
имени Н.Э. Баумана

НЕ ВЫДАЕТСЯ НА ДОМ

-----  
На правах рукописи

Сажин Юрий Борисович

УДК 658.512.2

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ  
ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕРИЙНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

08.00.28 - организация производства

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва - 1987

-----

Работа выполнена в Московском ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени высшем техническом училище им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: кандидат экономических наук,  
доцент Абрамов Ю.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Проскуряков А.В.,

кандидат технических наук,  
с.н.с. Алексеев В.А.

Ведущая организация: НИИТРАКТОРСЕЛЬХОЗМАШ

Защита состоится " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1987 г. в \_\_\_\_ час.  
на заседании \_\_\_\_\_ в  
Московско \_\_\_\_\_ а по  
адресу: \_\_\_\_\_

С д \_\_\_\_\_  
Н.Э.Баум \_\_\_\_\_  
Ваш \_\_\_\_\_  
печатью, \_\_\_\_\_

МВТУ им. \_\_\_\_\_  
веренный \_\_\_\_\_

Авто \_\_\_\_\_

М 457451

специ \_\_\_\_\_

я Т.Г. \_\_\_\_\_

Д-44612  
Подп. к \_\_\_\_\_

100 экз. \_\_\_\_\_

Типограф \_\_\_\_\_

Актуальность исследования. В материалах XXVII съезда КПСС, в ряде решений партии и правительства неоднократно подчеркивалась необходимость ускорения разработки и постановки на производство новых поколений высокоэффективной техники. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года" отмечалось, что следует "значительно повысить темпы обновления выпускаемой продукции, доведя в 1990 году производство новых машин, оборудования и приборов не менее, чем до 13 % общего объема машиностроительной продукции".

Темпы обновления выпускаемой продукции во многом зависят от сроков и качества проведения работ по технологической подготовке производства (ТПП) и ее важнейшей части — инструментальной подготовке производства (ИПП). Значительные резервы повышения эффективности ИПП, в условиях серийных машиностроительных предприятий, заложены в совершенствовании организации проектирования и изготовления технологической оснастки (ТО). Существующие подходы к организации проектирования и изготовления оснастки носят некомплексный характер, что приводит к децентрализации ИПП. Применение вычислительной техники при автоматизации процессов проектирования, широкое распространение оборудования с ЦПУ объективно создают предпосылки для сокращения сроков ИПП. Наибольшая эффективность от использования средств автоматизации может быть достигнута на основе рациональной организации процессов оснащения. Это позволит сократить сроки ИПП и снизить затраты на подготовку производства новых изделий в целом.

Недостаточный объем теоретических и методических разработок по вопросу рациональной организации автоматизированных процессов проектирования оснастки, а также большая практическая значимость решения этой проблемы явились причиной проведения соответствующей научно-исследовательской работы.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей диссертационной работы является исследование и разработка теоретических и методических положений по определению экономически целесообразной системы организации подготовки производства оснастки, в условиях сквозного автоматизированного проектирования, при ее изготовлении на серийных машиностроительных предприятиях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие



шие задачи: 1) провести анализ организационной структуры подразделений, выполняющих функции по проектированию оснастки, и исследовать функциональное разделение их деятельности по звеньям организационной структуры; 2) проанализировать: организацию процессов проектирования (конструирования и технологического проектирования) оснастки и выбора готовых решений; состояние нормативной базы проектирования; влияние внешних и внутренних организационных факторов на эффективность ИПП; состояние, состав и степень использования оборудования в инструментальных цехах машиностроительных предприятий; 3) исследовать вопросы согласования принимаемых при подготовке производства оснастки решений и их взаимосвязь; 4) разработать теоретические и методические положения по организации сквозного автоматизированного проектирования оснастки, основанного на технологически направленном конструировании из унифицированных конструктивных элементов (КЭ), и выявлению, обоснованию и отбору рациональных элементов; 5) реализовать предлагаемые положения и рекомендации в службах подготовки производства технологической оснастки и дать методику оценки эффективности их использования.

Методика исследования. Теоретической и методологической основой диссертационной работы стали труды классиков марксизма - ленинизма, материалы XXVII съезда КПСС, решения и постановления партии и правительства по вопросам совершенствования организации производства.

В процессе исследования были проработаны основные теоретические и методические разработки по вопросу совершенствования ИПП, изложенные в работах таких ученых как В.В. Бойлов, В.Б. Губун, Л.И. Гамрат-Курек, Г.К. Горанский, М.И. Ипатов, А.В. Прохуряков, А.Г. Ракович, О.Г. Туровец и многих других.

Для решения целого круга практических задач, рассматриваемых в диссертации, были использованы следующие математические методы: теория игр, теория статистических решений, метод линейного программирования, элементы математической логики и теории множеств. Результаты исследований обрабатывались на ЭВМ.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в ней впервые сформулирована и решена задача представления технологической оснастки как совокупности конструкторско-технологических модулей (конструктивных элементов), формализованных

с помощью средств и методов вычислительной техники. Это позволило реализовать принцип технологически направленного конструирования оснастки и более рационально организовать работы по ее созданию. Для выбранного объекта исследования проведен анализ классификаций ТУ и разработана новая, базирующаяся на систематизации КЭ по признаку общности их конструкторско-технологических характеристик. Предложен и реализован метод отбора и унификации конструктивных элементов при формировании информационно-поисковой системы, а также алгоритм выбора КЭ на базе этой системы, основу которой составляют классификаторы КЭ. Разработан метод параметрической оптимизации технологических процессов с учетом ограничений, налагаемых на инструмент и оборудование. Предложена система организации конструкторско-технологической подготовки производства оснастки при использовании ЭВМ для ее проектирования. Даны методические рекомендации по составу и функциям подразделений, составляющих основу системы организации автоматизированного проектирования технологической оснастки, formalизованы информационные связи между ними.

Практическая ценность. Использование результатов рекомендаций по организации на предприятии сквозного автоматизированного проектирования оснастки дает возможность значительно сократить сроки подготовки производства ТУ и снизить затраты на ТПП новых изделий при одновременном повышении качества работ по ИПП, за счет уменьшения объема работ по поиску, отбору необходимой информации и возможности принимать оптимальные решения при проектировании оснастки. Вследствие проведения работ по оптимизации принимаемых решений улучшается качество изготавливаемой в инструментальном цехе технологической оснастки. Реализация метода технологически направленного конструирования дает возможность повысить специализацию рабочих мест при изготовлении оснастки.

Для подсистемы САПР — "Проектирование технологической оснастки" — разработаны структуры информационных массивов при решении задач проектирования оснастки.

Реализация в промышленности. Результаты исследований диссертационной работы прошли промышленное апробирование в службах подготовки производства технологической оснастки и в производственных цехах ПО "Электростальтяжмаш". Экономический эффект согласно акту о внедрении составил 43000 руб.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на:

- 1) XII научно-технической конференции инструментальщиков Урала, г. Пермь, 1985 г.
- 2) Всесоюзной научно-технической конференции по современным проблемам технологии машиностроения, г. Москва, 1986 г.
- 3) Республиканской научно-технической конференции "Усиление интенсификации производства за счет совершенствования его подготовки на основе научно-технического прогресса в свете решений ЦК КПСС", г. Уфа, 1986 г.
- 4) Республиканской научно-практической конференции "Создание и внедрение САПР технологических процессов и оснастки", г. Севастополь, 1986 г.

Публикации. По данным диссертации опубликованы 5 научных работ, отражающих основное содержание.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа содержит 143 стр. машинописного текста, 27 страниц рисунков и таблиц, 30 страниц приложений. Список литературы содержит 101 наименование работ отечественных и зарубежных авторов.

#### Основное содержание работы

Во введении обосновывается актуальность темы и выбор предмета исследования, формулируются цели и задачи, приводится структура диссертационной работы.

В первой главе дан обзор и анализ существующих структур организации подготовки производства оснастки; выявлена роль и место ИПП; проведен анализ существующих методов проектирования и изготовления оснастки; показана конструкторско-технологическая особенность оснастки, как объекта при автоматизированном проектировании; проанализированы основные пути совершенствования подготовки производства оснастки. Поставлена проблема исследования.

Исследование структур организации подготовки производства оснастки в серийном машиностроении, проведенное на ряде предприятий и по материалам литературы, показало, что она является децентрализованной и распределена по различным службам и подразделениям завода при традиционном проектировании. Разобщенность работ по конструкторско-технологической подготовке производства оснастки в пространстве и во времени, разноподчиненность испол-

нителей этих этапов ИПП приводит к затягиванию сроков ТПП и увеличению затрат на нее в целом. Сжатые сроки на подготовку производства оснастки, традиционные методы проектирования, многономенклатурность изготавливаемой ТО приводят к удорожанию работ по ИПП и увеличению объема незавершенного производства в инструментальном цехе.

Современной тенденцией научно-технического прогресса в серийном машиностроении является ускорение темпов обновления выпускаемой продукции при одновременном внедрении передовой технологии и прогрессивного оборудования. В настоящее время, в машиностроении, широко ведутся работы по автоматизации инженерного труда при проектировании изделий с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). Автоматизация этих работ на базе САПР дает возможность не только ускорять процессы проектирования, но и получать при этом оптимальные варианты решений.

Организация ИПП, базирующаяся на традиционных методах проектирования оснастки, является тормозом ускоренному развитию серийного машиностроения. Из-за специфики конструкций оснастки, требований к точности и качеству, условий изготовления ее в инструментальных цехах нельзя использовать для автоматизации проектирования в ИПП методы, предназначенные для решения подобных задач основного производства. Мелкосерийный характер производства специальной технологической оснастки, замкнутость производственного цикла, многономенклатурность оборудования и т.п. сдерживают широкое внедрение в инструментальные цехи станков с ЧПУ.

В последние годы исследуется возможность проектирования ТО на базе САПР ТО как автономного блока общей САПР новых изделий. Но при этом не принимаются во внимание изменения в организационной структуре ИПП, которые неизбежны при автоматизированном проектировании оснастки и внедрении его в производство для выпуска новых изделий, что видно из рис. 1. Из-за отсутствия рекомендаций по организации автоматизированного проектирования оснастки, разрабатываемые САПР ТО трудно адаптируемы к изменениям производственных условий или объекта проектирования. К тому же современное состояние условий в серийном машиностроении, необходимых для успешного совершенствования ИПП, еще не могут удовлетворять требованиям традиционного и тем более автоматизированного проек-

тирования. Постановку задачи совершенствования структуры подготовки производства оснастки при организации ее автоматизированного проектирования из унифицированных КЭ с помощью САПР ТО в общем случае можно сформулировать следующим образом: требуется разработать автоматизированный комплекс, обеспечивающий преобразование исходной информации в описание конструкторских и технологических документов, необходимых для качественного изготовления ТО, при выполнении этих работ в одном подразделении — бюро проектирования технологической оснастки (БПТО) — с помощью средств и методов вычислительной техники.

Для решения поставленной задачи необходимо было провести следующие работы:

- разработать математическую модель, описывающую конструкцию оснастки как совокупность КЭ;
- разработать классификацию и классификатор КЭ, имеющие четко выраженную технологическую направленность;
- провести унификацию КЭ и конструкций оснастки в целом;
- упорядочить методики и руководящие материалы, регламентирующие принятие решений при автоматизированном проектировании;
- разработать рекомендации по организации БПТО, определить состав его подразделений и их задачи, регламентировать информационные связи между ними.

Во второй главе рассматриваются вопросы создания математической модели оснастки как совокупности унифицированных конструктивных элементов; дается подход к анализу и выбору типоразмеров КЭ при автоматизированном формировании конструкции оснастки с помощью информационно-поисковой системы (ИПС); рассматривается структурная модель блока автоматизированного проектирования оснастки при взаимодействии разработчика и ИПС; исследуются вопросы кодирования информации, необходимой для реализации работы блока.

В результате анализа описываемых в литературе САПР ТО предлагается подход к совершенствованию ИПС, путем организации непрерывной конструкторско-технологической подготовки производства оснастки с помощью ЭВМ. Он основан на использовании типовых структур технологической оснастки, состоящих из унифицированных конструктивных элементов и описанных с помощью матема-

тической модели. Такая модель позволяет не только производить алгоритмический синтез конструкций оснастки, но и формировать необходимую конструкторско-технологическую документацию.

Если  $i$ -я конструкция оснастки, имеющая типовую структуру, состоит из  $n$ -го числа унифицированных элементов, определенным образом составляющих эту конструкцию, то задачей блока автоматизированного проектирования является поиск в ИПС всего  $n$ -го числа КЭ, каждый из которых может иметь  $j$ -е число вариантов, удовлетворяющих заданным условиям, а также выбор оптимальных вариантов и синтез новых конструкций. Эта задача разбивается на две подзадачи. Первоначально производится поиск набора типов КЭ объемом  $n$ , отвечающих условиям исходных данных. По разработанным количественным оценкам производится анализ и отбор оптимальных КЭ внутри  $K$ -го ряда типоразмеров. Конструкцию  $TO_i$  ( $ГО_i$ ) можно представить в виде совокупности  $n$ -го количества КЭ, имеющих некоторое  $j$ -е число вариантов:

$$(TO)_i = \sum_i (((KЭ)_{j=1}^m)_K)^n_{K=1}, \quad K = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m}$$

где:  $((KЭ)_{jK})$  код  $K$ -го типа КЭ, входящего в типовую структуру  $i$ -й конструкции оснастки и имеющего  $j$ -е число типоразмеров.

Поиск конкретного типоразмера  $((KЭ)_{jK})$  из ряда  $((KЭ)_j)_K$ , входящего в  $i$ -ю типовую конструкцию оснастки,  $(TO)_i$ , производится следующим образом. Если  $\mathcal{C}$  - совокупность количественных оценок (условий) пригодности  $((KЭ)_{jK})$ , то необходимо задать некоторое условие  $\mathcal{C}_d$ , определяющее поиск и выбор конкретного типоразмера -  $((KЭ)_{jK})^d$  с геометрическими характеристиками и техническими свойствами, отвечающих исходным данным. Тогда функция поиска и выбора  $(f_d)$  описывается отображением:

$$f_d: ((KЭ)_j)_K \times \mathcal{C}_d \rightarrow ((KЭ)_j)_K^d$$

Второй подзадачей является алгоритмический синтез новых конструкций оснастки из отобранных унифицированных элементов, их анализ и выбор конкретной конструкции. Для окончательного варианта конструкции оснастки из ИПС, с помощью конструкторско-технологического кода, производится поиск готовых типовых технологических процессов обработки КЭ, входящих в отобранную конструкцию  $TO$ , и ее сборка.

Принцип сквозного автоматизированного проектирования оснаст-

ки реализуется следующим образом. На унифицированные КЭ и типовые структуры конструкций оснастки разрабатываются типовые технологические процессы обработки и сборки, которые заносятся в ИИС. Эти работы ведутся в системе  $B'$ , части общей проектирующей системы  $B$  (см. рис. 2). Система  $B$  является управляющей по отношению к информационной базе (системе  $C$ ). Алгоритмический синтез новых конструкций ТУ производится в системе  $B''$ . Информационная база является управляемой системой, которая содержит весь необходимый при проектировании объем условно-постоянной информации, алгоритмы и программы для осуществления процедуры поиска. Совокупность систем  $B$  и  $C$  представляет собой блок автоматизированного проектирования технологической оснастки. На базе этого блока строится система организации подготовки производства ТУ на машиностроительном предприятии. Функции блока, отражающие совокупность прямых и обратных связей как внутри его, так и с внешними подразделениями, ведущими работы по ТПП, можно отобразить в следующем виде (рис. 2):

$$\begin{array}{ll}
 f_{пр}^A: \varphi \times \omega \rightarrow y & f_{об}^A: \varphi \times \omega \times y \rightarrow \delta \\
 f_{пр}^B: \varphi \times \omega_1 \times m \rightarrow \ell & f_{об}^B: \varphi \times \omega_1 \times m \times \ell \rightarrow \delta \\
 f_{пр}^C: \ell \times \omega_2 \rightarrow y & f_{об}^C: \ell \times \omega_2 \times y \rightarrow m \\
 f_{пр}^{B'}: \varphi \times \omega_1' \times q \rightarrow r & f_{об}^{B'}: \varphi \times \omega_1' \times q \times r \rightarrow \delta \\
 f_{пр}^{B''}: r \times \omega_1'' \times m \rightarrow \ell & f_{об}^{B''}: r \times \omega_1'' \times m \times \ell \rightarrow q
 \end{array}$$

где:  $\varphi, r, \ell$  — множество входных сигналов;

$\delta, q, m$  — множество сигналов, образующих информацию обратной связи;

$\omega_1'', \omega_1', \omega_2, \omega_1$  — множество сигналов, являющихся отражением внешних возмущений;

$y$  — множество сигналов, определяющих готовность документации.

В третьей главе дается подход к построению конструкторско-технологической классификации и перечень работ при проведении унификации отобранных КЭ с целью уменьшения объема условно-постоянной информации и повышения качества проектирования. Особое

место в главе отведено методам отбора конструктивных элементов при формировании ИПС и параметрической оптимизации технологических процессов.

Использование математической модели, описанной во второй главе, предполагает необходимость проведения работ по разработке типовых КЭ и технологических процессов их обработки. Многообразие типовых элементов оснастки, выполняющих одинаковые функции, а также технологических процессов их изготовления, даже в условиях конкретного предприятия, требует при автоматизации проектирования унификации КЭ и рекомендаций по отбору наиболее эффективных из них. Необходимым условием успешного проведения унификации является наличие конструкторско-технологической классификации КЭ. Предлагаемая в диссертации классификация позволяет связать конструктивные характеристики элементов с процессами их обработки. Реализовать такую связь дают четыре основные конструкторско-технологические характеристики, выраженные через следующие признаки: форма, тип, конструкция и материал. С их помощью КЭ, имеющие одинаковые сочетания кодов этих признаков, объединяются в один тип, а элементы с одинаковыми технологическими кодами в группы. Для каждого типа разрабатывается типовой технологический процесс. С целью отбора рациональных КЭ при формировании типов, производится их анализ и унификация. Последовательность проведения этих работ рассмотрена на примере рабочих частей концевых фрез. В качестве количественной оценки предложен показатель стойкости —  $\Pi_T$ . Он выделен из формулы стойкости концевых фрез и зависит, при равных режимах резания (для конкретного сочетания: материал режущих зубьев — материал обрабатываемой детали), только от конструктивных параметров рабочей части:

$$\Pi_T = \left( \frac{D_{\varphi}^{z_r}}{z_{\varphi}^{p_r}} \right)^{1/m} = \left[ \frac{D_{\varphi}^{z_r} B^{p_r}}{(C \pi D_{\varphi} \sigma t g \omega)^{p_r}} \right]^{1/m}$$

где:  $z_{\varphi}$  — число режущих зубьев;  
 $D_{\varphi}$  — диаметр фрезы;  
 $B$  — ширина фрезерования;  
 $\omega$  — угол наклона режущих зубьев;

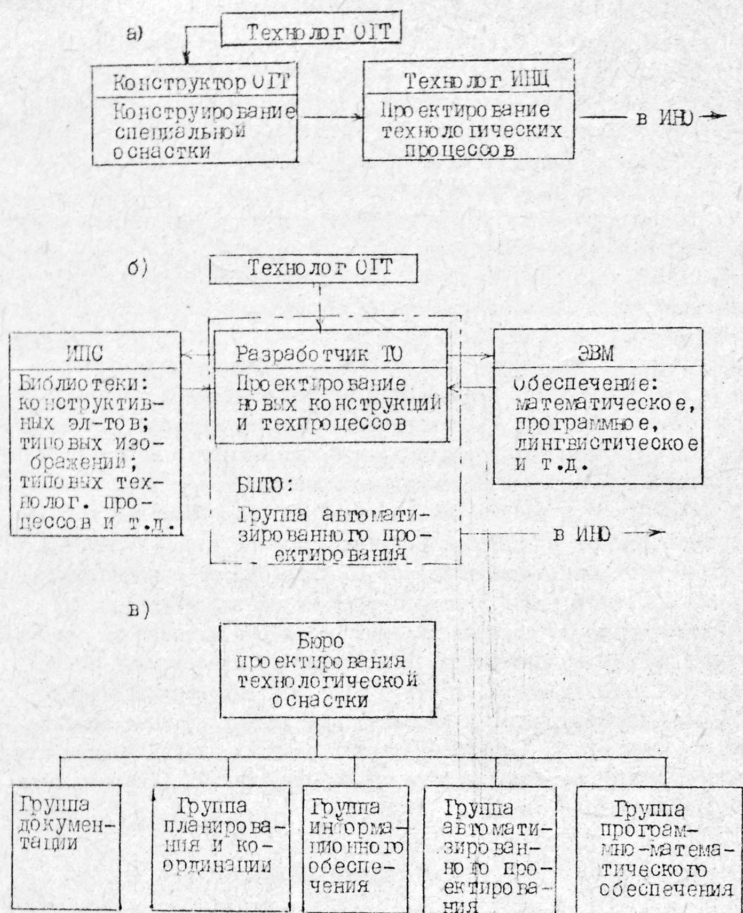


Рис. 1. Схема подготовки производства оснастки при традиционном (а) и автоматизированном (б) проектировании; в) Схема организации бюро проектирования технологической оснастки - БПТО.

$C$  — коэффициент;

$q, r, p, m$  — показатели степени.

На рис. 2. показаны графики изменения  $\Pi_T$  при варьировании  $Z_p, \omega, D_p$ . При выпуске предприятием продукции могут использоваться различные материалы, при обработке которых режущий инструмент будет иметь различную стойкость, даже при одинаковых его конструктивных параметрах. В качестве математического аппарата, для сокращения многообразия конструкций рабочих частей (а значит и технологических процессов их обработки), имеющих тождественные периоды стойкости при обработке некоторого металла, использованы: теории матричных игр и статистических решений, методы линейного программирования. Элементами матрицы выигрышей являются расчетные значения  $(\Pi_T)_j$   $i$ -й конструкции рабочей части, изготовленной из  $K$ -го инструментального материала, при обработке  $j$ -го материала. Переменными параметрами являются  $Z_p, \omega, D_p$ . Результаты решения заносятся в ИПС, как оптимальные для данных производственных условий.

В четвертой главе рассматриваются вопросы использования ИПС при автоматизированном проектировании; организации конструкторско-технологической подготовки производства оснастки в условиях автоматизации этих работ; дается подход к организации изготовления оснастки при использовании станков с ЧПУ; определяется экономический эффект от внедрения метода сквозного автоматизированного проектирования ТО.

Метод сквозного автоматизированного проектирования ТО может найти широкое использование не только на предприятиях серийного машиностроения, но и при централизованном изготовлении оснастки. Он найдет применение при проектировании изделий основного производства, имеющих типовые структуры и состоящих из унифицированных конструкторско-технологических модулей (элементов).

Для реализации метода на предприятии организуется БИТО. Структура бюро и эффективность его работы зависят от объема используемой условно-постоянной информации, хранящейся в ИПС, и возможностей рационального ее применения. Для эффективности переработки этой информации при проектировании разработан классификатор КЭ. Он позволяет формировать конструкторско-технологический код элементов и объединять их в группы по при-



наку общности состава операций. Группы закрепляются за определенными рабочими местами инструментального цеха, что повышает уровень их специализации. Код полностью идентифицирует любой конструктивный элемент и дает возможность однозначного выбора из ИПС операций, входящих в технологический маршрут его обработки. Код состоит из двух блоков - *A* и *B*. Блок *A* реализует возможность поиска в ИПС конкретного типоразмера КЭ и его конструкторско-технологической характеристики. С помощью блока *B* осуществляется выбор операций, рабочих мест инструментального цеха, за которыми закреплено выполнение данных операций. Блок *A* используется при алгоритмическом синтезе новых конструкций оснастки. Полностью блоки *A* и *B* применяются при выборе операций и формировании всего объема конструкторско-технологической документации.

В состав бюро входят 5 групп (см. рис. I). Заказ на проектирование оснастки последовательно проходит группы: документации, планирования и координации, информационного обеспечения, автоматизированного проектирования. Центральное место в структуре бюро занимает группа автоматизированного проектирования, а координирует работу всех групп - группа планирования и координации. Группа документации осуществляет приемку, контроль и хранение всей документации, поступающей в бюро и получаемой в результате машинного проектирования. Основной функцией группы является создание технического архива, обслуживаемого с помощью ЭВМ, включающего в себя готовую документацию, библиотеки типовых алгоритмов и программ, нормативно-справочные материалы и т.д.

Группа планирования и координации несет ответственность за организацию работ по бесперебойной и эффективной деятельности бюро. Она осуществляет координацию работы групп внутри бюро и связь с внешними подразделениями.

Главной задачей группы информационного обеспечения является формирование и кодирование всей условно-постоянной информации, необходимой для заполнения ИПС при сервисном обслуживании процессов сквозного автоматизированного проектирования оснастки, а также кодирование переменной информации.

Группа автоматизированного проектирования выполняет 2 важнейшие функции:

— разрабатывает типовые структуры конструкций оснастки; занимается разбиением их на КЭ; вырабатывает систему количественных оценок для отбора КЭ из ИПС; разрабатывает типовые изображения КЭ и типовые технологические процессы;

— ведет алгоритмический синтез новых конструкций оснастки; производит их анализ и выбор оптимальных конструкций.

Функцией группы программного обеспечения является формирование библиотек типовых алгоритмов и программ решения задач проектирования оснастки, создание нормативно-справочных данных для инженерных расчетов. Поэтому в ней разрабатываются модели объектов и процессов проектирования; составляются алгоритмы и программы, обеспечивающие математическое описание КЭ на машинном языке; ведется корректировка и отладка машинных программ и их совершенствование.

Каждый КЭ, описание которого хранится в ИПС, представляет собой конструкторско-технологический модуль, содержащий всю информацию для его опознавания и качественного изготовления. Тогда, если за участком инструментального цеха закреплено для обработки  $n$  типов КЭ, из них можно образовать, при рассмотрении  $j$ -й операции,  $m$ -ю группу объемом  $t$ . Эта  $m$ -ая группа закрепляется для ее обработки за  $k$ -ым рабочим местом участка. Группирование  $n$  типов КЭ проводится по всему массиву операций количеством  $d$ , выполняемых при их обработке. Эти группы используются далее как базовые. Чаще всего  $m$  намного меньше  $n$ , что приводит к резкому сокращению разнообразия описания технологических операций. Поэтому обработка КЭ, включенных в  $m$ -ую группу на  $j$ -й операции, характеризуется постоянством наладки оборудования. Обработка групп по типовым технологическим операциям, на специально оснащенных для их выполнения рабочих местах, дает возможность:

— повысить коэффициент загрузки оборудования, за счет снижения потерь времени на его переналадку и уменьшения подготовительно-заключительного времени;

— углубить уровень проработки конструкторско-технологической документации;

— широко использовать станки с ЧПУ при изготовлении оснастки.

Разработанные теоретические и методические положения нашли практическое внедрение в подразделениях производственного

объединения "Электростальтяжмаш", осуществляющих работы по ИПП. В результате апробации предложенных положений и рекомендаций при подготовке производства режущего инструмента были снижены годовые приведенные затраты и сроки ТПП.

Годовой экономический эффект от внедрения системы организации подготовки производства технологической оснастки при автоматизированном проектировании составил 43000 руб.

#### Заключение и общие выводы

1. В результате проведенных исследований выявляю, что фактические сроки ИПП, а также затраты на нее чрезмерно велики из-за удлинения работ по подготовке производства технологической оснастки, определяющих надежность и качество инструментаобеспечения рабочих мест и эффективность основного производства. Это приводит к удорожанию оснастки и увеличению продолжительности ТПП новых изделий в целом.

2. Определены и систематизированы основные факторы (высокая трудоемкость и традиционные методы проектирования, разобщенность и разнородность исполнителей), влияющие на сроки и качество проведения работ по подготовке производства оснастки. На основании анализа недостатков подготовки производства ТО при традиционном проектировании предложена система организации проектирования оснастки на базе САПР.

3. Доказана возможность автоматизированного проектирования оснастки с учетом интеграции процессов конструирования, технологии и изготовления.

4. Разработаны основные принципы классификации КЭ оснастки, основанные на общности их конструкторско-технологических характеристик и позволяющие решать задачи информационного поиска типоразмеров КЭ с целью анализа или замены, а также формализующие связь технологии обработки КЭ с их конструктивными особенностями.

5. Предложена система организации подготовки производства технологической оснастки при автоматизированном проектировании и исследована возможность организации участков, оснащенных станками с ЧПУ, в инструментальных цехах машиностроительных предприятий.

6. Результаты диссертационной работы могут быть использованы отделами главного технолога, отделами АСУП, инструменталь-

ними производствами предприятий страны.

7. применение результатов работы позволяет сократить сроки подготовки производства новых изделий и уменьшить величину приведенных затрат по изделиям, увеличить загрузку оборудования и повысить производительность труда при изготовлении оснастки, оценивать варианты технологических решений при проектировании оснастки и ее конструкций в целом.

8. Юловый экономический эффект от внедрения системы в подразделениях предприятия составил 43000 руб.

#### Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Сажин Ю.Б., Абрамов Ю.А. Применение информационно-поисковой системы САИР при изготовлении специального режущего инструмента//Изв. вузов. Машиностроение. 1985. - №3. - с. III-III.

2. Сажин Ю.Б., Абрамов Ю.А. Проектирование технологических процессов в условиях гибкого производства//Создание и внедрение САИР технологических процессов и оснастки: Тезисы докладов научно-технической конференции/14-16 апр. 1986 г. - Севастополь: 1986. - с. 5-6.

3. Сажин Ю.Б., Абрамов Ю.А. Выбор оптимальных режимов резания при различных технико-экономических критериях//Современные проблемы технологии машиностроения: Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции/29-31 янв. 1986 г. - М.: 1986. - с. 233-234.

4. Сажин Ю.Б. Совершенствование системы инструментаобеспечения на основе использования ИПС САИР//Усиление интенсификации производства за счет совершенствования его подготовки на основе научно-технического прогресса в свете решений ЦК КПСС: Тезисы докладов научно-практической конференции/22-23 мая 1986 г. - Уфа: 1986. - с. - 56-57.

5. Сажин Ю.Б. Проектирование автоматизированных участков по производству инструментов//Изв. вузов. Машиностроение. 1986. - №9. - с. 142-144.

*С.С.С.*

