

и 455058

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

На правах рукописи

Протопопов Владимир Владимирович

УДК 658.511.5

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ОСНАЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

08.00.23 - организация производства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1986

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

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор Постников В.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук
профессор Проскуряков А.В.
кандидат экономических наук,
доцент Макаренко Ф.М.

Ведущая организация: ВНИИМАШ

Защита состоится "29 декабря 1986 г. в 14³⁰ час.
на заседании специализированного совета К 053.15.16 в
Московском высшем техническом училище им. Н.Э.Баумана по
адресу: 107005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ им.
Н.Э.Баумана.

...емпляре, заверенный
...адресу.

...198__г.

8 Садовская Т.Г.

...л., тир. 100 экз.

...от 26.XI.86г.

ИИ 455088

36/92

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. В материалах XXVII съезда КПСС, в ряде решений партии и правительства неоднократно подчеркивалась необходимость эффективного использования имеющихся в народном хозяйстве основных фондов и других видов ресурсов. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года" отмечалось, что "экономика вышла на такой рубеж, когда она может развиваться и развиваться быстро не за счет все большего наращивания ресурсов, как это было раньше, а путем всесторонней интенсификации производства - интенсификации по всему фронту".

На современном этапе развития экономики одной из первоочередных задач повышения эффективности производства является задача интенсификации использования основных производственных фондов. В полной мере эта задача является первоочередной и по отношению к рабочим машинам и оборудованию, составляющих значительную часть этих фондов.

Известно, что для выпуска одной и той же продукции можно использовать различные взаимозаменяемые модели оборудования, которые различаются производительностью, стоимостью, занимаемой производственной площадью, количеством рабочих, необходимых для их обслуживания и другими показателями. Разница в стоимостных и технических характеристиках обуславливает различную экономическую эффективность использования взаимозаменяемого оборудования. Как показали исследования, проведенные на ряде машиностроительных предприятиях, в настоящее время для выполнения (20+25)% операций используется неэффективное для данных производственных условий оборудование, что приводит к существенным экономическим потерям.

Поэтому, одним из актуальных направлений улучшения использования основных производственных фондов является разработка методов, обеспечивающих применение на всех технологических операциях, необходимых для изготовления выпускаемой предприятием продукции, наиболее экономически эффективных моделей оборудования.

Целью работы является создание системы оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием, предназначенной для формирования на машиностроительных предприятиях

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1455058

Протопопов В. В. Разработка



с серийным характером производства экономически эффективного парка оборудования, осуществляемой на ранней стадии технологической подготовки производства (ТПП).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1) исследовать и установить конструктивно-технологические свойства деталей, определяющие тип оборудования, используемый для их изготовления; 2) разработать метод подбора оборудования на ранней стадии ТПП; 3) установить взаимосвязь между деталями (конструктивно-технологическими свойствами) и оборудованием, применяемым для их изготовления; 4) разработать экономико-математическую модель (ЭММ) для выбора экономически эффективного парка оборудования, необходимого для изготовления изделий, с учетом производственных условий предприятия; 5) апробировать предлагаемую систему и определить экономическую эффективность выполненных исследований.

Научная новизна. В диссертационной работе:

- решена задача формирования на машиностроительных предприятиях с серийным характером производства экономически эффективного парка оборудования, осуществляемой на ранней стадии ТПП;
- предложен и реализован метод подбора оборудования на базе информационно-поисковой системы, основу которой составляют классификаторы деталей и оборудования;
- разработана экономико-математическая модель, позволяющая осуществлять выбор экономически эффективного оборудования, предназначенного для изготовления всей совокупности деталей вновь осваиваемой продукции с учетом конкретных производственных условий предприятия.

Практическая ценность. На основе выполненных в диссертации исследований созданная система может быть применена при ТПП новых изделий на действующих предприятиях с серийным характером производства (экономически эффективный парк оборудования формируется на базе существующего на предприятии), а так же в условиях частичной или полной реконструкции этих предприятий (предусматривается частичное или полное обновление оборудования).

Реализация в промышленности. Созданная система оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием прошла промышленное апробирование и применение на одном из машиностроительных предприятий. Экономический

эффект согласно акта о внедрении составил 46 000 руб.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на:

I) Всесоюзной научной конференции "Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и АСУ", г. Москва, 1984 г.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 3 печатных работы.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, общих выводов, перечня использованной литературы, приложения. Общий объем работы 146 страниц машинописного текста, 49 страниц рисунков и таблиц, 20 страниц приложения. Список литературы содержит 65 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Основное содержание работы

В первой главе диссертации проведен анализ эффективности использования оборудования на действующих предприятиях; рассмотрены методы формирования парка оборудования и оценки экономической эффективности его применения, выявлены причины использования на предприятиях экономически неэффективных парков оборудования.

Усиление интенсификации использования основных производственных фондов связано с решением двух важнейших проблем. Одна из них заключается в рациональном использовании капитальных вложений, расходуемых на создание новых мощностей, более эффективных средств труда, в их обновлении и техническом перевооружении. Другая проблема состоит в наиболее эффективном использовании накопленных фондов и совершенствовании механизма управления этим процессом.

Диссертационная работа посвящена решению вопросов второй проблемы.

Анализ технологических процессов, применяемых на ряде предприятий показал, что для выполнения отдельных операций, количество которых по различным цехам колеблется от 19% до 23% от общего числа технологических операций, используется неэффективное для данных производственных условий оборудование.

Для исследования причин использования экономически неэффективного оборудования были проанализированы существующие методы формирования парка оборудования, которые можно объединить в

следующие группы:

1. Методы формирования парка оборудования на основании технико-экономических показателей.

2. Методы формирования парка оборудования на основании опыта технологов.

3. Методы формирования парка оборудования на основании спроектированных технологических процессов.

Методы первых двух групп позволяют лишь укрупненно определять состав оборудования на ранней стадии ТПП.

Кроме того, существенным недостатком этих методов является то, что в их содержании не предусмотрен подбор и экономический анализ взаимозаменяемого оборудования.

Более высокую точность определения числа и типов оборудования обеспечивают методы третьей группы. Кроме обеспечения точности эти методы предусматривают возможность подбора и экономического анализа взаимозаменяемых вариантов оборудования, однако для их реализации требуются значительные затраты времени.

Проведенный анализ методик оценки экономической эффективности использования оборудования, предложенных в работах Эйхенвальда А.В., Барташева Л.В., Гамрат-Курека Л.И., Великанова К.М. и других авторов, указанных в диссертации, показал, что не смотря на присущие каждой из этих методик достоинства ни одна из них не может быть в полной мере использована для выбора экономически эффективного оборудования на ранней стадии ТПП.

На основании проведенных в первой главе исследований были сделаны следующие выводы:

1. На машиностроительных предприятиях для (20+25)% операций по обработке деталей резанием характерно применение экономически неэффективного оборудования.

2. Причина неэффективного использования оборудования заключается в несовершенстве методов формирования парка оборудования и в организационной разобщенности процессов подбора и выбора экономически эффективного оборудования.

3. Основными недостатками существующих методов формирования парка оборудования являются:

- а) субъективный характер процесса подбора оборудования;
- б) отсутствие проведения на всех технологических операциях

экономического анализа всего ряда взаимозаменяемого оборудования, необходимого для выбора наиболее экономически эффективных моделей.

Вторая глава диссертации посвящена общей постановке проблемы и разработке методологического подхода к ее решению; исследованию взаимосвязи между конструктивно-технологическими свойствами деталей и используемым для их изготовления оборудованием; созданию классификаторов деталей и оборудования; разработке экономико-математической модели для выбора экономически эффективного оборудования с учетом заданных производственных условий; созданию блок-схемы предлагаемой системы.

Процесс создания системы оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием базируется на методологии системного анализа, в соответствии с которой на первом этапе решения производится формулировка проблемы.

Исследования, проведенные в первой главе, позволили определить разницу между необходимым (желаемым) парком оборудования и существующим (фактическим), используемым для изготовления деталей изделий, т.е. установить проблему.

Цель создаваемой системы, т.е. результат, подлежащий достижению заключается в формировании парка оборудования, обеспечивающего выпуск изделий в заданных количествах в условиях данного производства при минимуме затрат на их изготовление.

Для определения границ проблемы были установлены следующие ограничения:

1. Система обеспечивает формирование парка оборудования для обработки деталей резанием.
2. Формируемый парк оборудования предназначен для машиностроительных предприятий с серийным характером производства.
3. В качестве входной информации системы используются рабочие чертежи деталей, прошедшие проверку на технологичность
4. При формировании парка оборудования необходимо учитывать производственные условия (пропускную способность оборудования, специализацию цехов и участков, программу выпуска и т.д.) того предприятия, где решается эта задача.

Входом разработанной в диссертации системы оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием являются: конструктивно-технологические свойства деталей -

$\sum_{i=1}^g A_i(a_1, a_2, \dots, a_n)$, определяемые чертежно-технической документацией (ЧТД) и их планово-организационные показатели — N_i , где: A_i — совокупность конструктивно-технологических свойств детали; $a_1, a_2, \dots, a_n$ — конструктивно-технологические свойства детали; $i = 1, 2, 3, \dots, g$ — число деталей, входящих в изделие.

Предлагаемая в диссертации система состоит из двух подсистем: информационно-поисковой (ИПС) и экономико-математического моделирования.

ИПС разработана на базе выполненных в работе исследований, позволивших установить взаимосвязь между конструктивно-технологическими свойствами деталей и используемым для их изготовления оборудованием. Созданная ИПС позволяет подобрать все технические возможные варианты оборудования $\sum_{j=1}^{m_k} C_j(x, y)$, которые можно использовать для изготовления заданного изделия, где:

C_j — совокупность конструктивно-технологических признаков j -го типа оборудования; x — признаки оборудования, характеризующие свойства изготавливаемых на нем деталей; y — признаки, характеризующие конструктивные особенности оборудования; m_k — число подобранных типов оборудования.

Установленная взаимосвязь между свойствами деталей и типами оборудования представлена в работе в виде классификаторов деталей и оборудования, составляющих основу ИПС.

Подсистема экономико-математического моделирования предназначена для выбора экономически эффективного оборудования. Такой выбор выполняется экономико-математической моделью (ЭММ), которая позволяет с учетом конкретных условий производства на начальных стадиях ТПП выбрать по каждой операции из нескольких взаимозаменяемых типов оборудования, подобранных при помощи ИПС, один — наиболее экономически эффективный. Подобный выбор, выполняемый ЭММ одновременно для всей совокупности операций, необходимых для изготовления выпускаемой предприятием продукции, обеспечивает формирование наиболее экономически эффективного парка оборудования с учетом условий (ограничений) конкретного предприятия.

Под конкретными условиями понимается применяемая форма специализации цехов и участков, состав моделей оборудования, имеющегося на предприятии и того оборудования, которое пред-

приятие сможет приобрести к началу серийного выпуска вновь осваиваемой продукции, готовая программа выпуска.

В качестве критерия, по которому в ЭММ выполняется выбор экономически эффективного оборудования (как по каждой операции, так и совокупности всех операций, необходимых для изготовления осваиваемой продукции), принят показатель "минимум приведенных затрат", рассчитываемый поэлементным методом $\sum_{i=1}^g B_{pi} + m \cdot n$, где: B_{pi} - годовые приведенные затраты на изготовление i -ой детали; $i = 1, 2 \dots g$ - число деталей, входящих в изделие.

Выходом подсистемы экономико-математического моделирования и одновременно всей системы является парк экономически эффективного оборудования $\sum_{j=1}^m C_j(x, y)$, где: C_j - совокупность конструктивно-технологических свойств j -го типа оборудования; x, y - значения этих свойств; $j = 1, 2, 3, \dots, m$ - число типов оборудования, образующих экономически эффективный парк.

Процесс создания классификаторов деталей включал анализ существующих классификаций, предложенных Соколовским А.П., Матрофеновым С.П., Кацман Г.Б., Ярхо Е.А., ВНИИМАШем, Бойцовым В.В., Соколовым Е.В. и другими авторами. На основании проведенного анализа этих классификаций были отобраны признаки деталей, представленные в таблице I.

Таблица I

№/№	Наименование признаков
1.	Основная геометрическая форма детали.
2.	Функции, параметры, наименование детали.
3.	Конструктивная характеристика и взаимное расположение элементов детали.
4.	Габаритные размеры детали.
5.	Группа материала детали.
6.	Вид детали по технологическому методу изготовления.
7.	Характеристика термической обработки детали.
8.	Виды обрабатываемых поверхностей детали: - характер обрабатываемой поверхности; - качество и параметр шероховатости.

Исходя из цели разрабатываемой классификации и характера

исходной информации в ее состав вошли признаки, обеспечивающие формирование групп деталей, изготавливаемых на однотипном оборудовании.

Процесс создания классификаторов оборудования включал анализ наиболее распространенных в настоящее время классификаций оборудования, разработанных ЭНИМСом, Госстандартом и другими организациями. Для большей объективности и обоснованности состава признаков, включенных в предлагаемый классификатор оборудования, наряду с их анализом проводился опрос ведущих технологов и конструкторов, который сопровождался заполнением анкет.

Исходя из цели создаваемой классификации оборудования были отобраны две группы признаков, указанные в таблице 2.

Первая группа признаков определяет назначение оборудования, т.е. для каких деталей оно используется. Поэтому эти признаки по своему содержанию аналогичны признакам классификации деталей. По ним осуществляется подбор оборудования для изготовления деталей.

Вторая группа признаков, дополняя первую, конкретизирует конструкцию оборудования.

Для каждого признака, вошедшего в классификацию деталей и оборудования, разработаны таблицы частных значений этих признаков и их коды.

Систематизированный свод наименований объектов, признаков классификации и их кодовых обозначений, составляют классификаторы деталей и оборудования, на основании которых и подбираются в ИПС возможные типы оборудования, используемые для изготовления деталей.

ЭММ, разработанная в диссертации, позволяет оценить все возможные варианты оборудования, подобранные в ИПС и выбрать из них наиболее экономически эффективный:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m B_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{t_{w,ij} \cdot N_i}{K_{в.н.}} \cdot x_{ij} \leq \sum_{j=1}^m P_{jkc}$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

где: B_{ij} — годовые приведенные затраты на изготовление i -ой

обрабатываемой поверхности в условиях конкретного производства на j -том типе оборудования;

Таблица 2

№/№	Наименование группы признаков	Наименование признаков
1	Признаки, определяющие назначение оборудования	Тип оборудования в зависимости от основной геометрической формы детали. Тип оборудования в зависимости от функции, параметров, наименования детали. Тип оборудования в зависимости от конструктивной характеристики и взаимного расположения элементов детали. Тип оборудования в зависимости от габаритных размеров детали. Тип оборудования в зависимости от группы материала детали. Тип оборудования в зависимости от вида детали по технологическому методу изготовления. Тип оборудования в зависимости от характеристики термической обработки детали. Тип оборудования в зависимости от вида обрабатываемой поверхности.
2	Признаки, определяющие конструктивные особенности оборудования	Тип оборудования в зависимости от вида обработки. Тип оборудования в зависимости от расположения главных рабочих органов и их конструктивных особенностей. Тип оборудования в зависимости от количества главных рабочих органов. Тип оборудования в зависимости от степени автоматизации. Тип оборудования в зависимости от степени точности

X_{ij} - булева переменная, принимающая значения $X_{ij} = 1$ если i -ая обрабатываемая поверхность изготавливается на j -том

типе оборудования, и $K_{ij} = 0$ - в противном случае; $t_{ик.ij}$ - штучно-калькуляционное время изготовления i -ой обрабатываемой поверхности на j -том типе оборудования; N_i - годовая программа выпуска i -ой обрабатываемой поверхности детали; P_{jkl} - пропускная способность оборудования j -го типа, установленного в k цехе на l участке; i - номер обрабатываемой поверхности; n - число обрабатываемых поверхностей оснащаемого изделия; j - тип оборудования; m - число типов оборудования; $K_{в.н.}$ - коэффициент выполнения норм.

Целевой функцией этой модели является минимум приведенных затрат. Для обеспечения точности определения элементов, входящих в показатель приведенных затрат $B_{пр.ij}$, в ЭММ используется метод прямого поэлементного расчета затрат. Ограничениями модели, учитывающими конкретные условия производства являются пропускная способность оборудования и специализация цехов и участков.

Блок-схема, предлагаемой в диссертации системе оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием, представлена на рис. 1.

Блок № 1 предназначен для классификации и кодирования деталей на основе классификатора деталей. Это достигается путем определения по рабочим чертежам деталей, поступающим на вход блока, значений признаков, указанных в классификаторе и присвоении им кодовых обозначений. В результате этого по каждой детали формируется информация о ее конструктивно-технологических свойствах. При этом в состав кода деталей дополнительно заносятся признаки, характеризующие планово-организационные показатели их изготовления.

Блок № 2 предусматривает группирование деталей по их конструктивно-технологическим свойствам (признакам). Для этого в системе используется способ группирования, основанный на систематизации кодов деталей.

Блок № 3 предназначен для проектирования технологических процессов на изготовление тех деталей, которые не охвачены классификатором деталей и выявляются в процессе функционирования системы. Информация об этих деталях заносится дополнительно в классификатор деталей и оборудования после разработки технологических процессов их изготовления.

Блок № 4 предназначен для классификации и кодирования оборудования, используемого для изготовления деталей, входящих в классификатор деталей. Для этого из всей совокупности свойств (признаков), указанных в каталогах или паспортах оборудования, для каждой модели станка выделяются признаки, включенные в классификатор, которым в соответствии с классификационными таблицами присваивают кодовые обозначения.

В результате этой операции на выходе блока № 4 формируется массив кодов, состоящий из информации, характеризующей назначение и конструктивные особенности оборудования.

Пятый блок служит для группирования оборудования по признакам, определяющим его назначение. Этот процесс, как и в блоке № 2 основан на систематизации кодов оборудования.

В отличие от блоков I и 2, которые функционируют каждый раз при освоении нового или вновь осваемого изделия, процесс классификации, кодирования и сортировки оборудования (блоки 4, 5) производится только при создании системы. Сформированные при этом массивы оборудования образуют "память системы" и используются для любого изделия. Пополнение "памяти системы" производится по мере появления новых прогрессивных моделей оборудования.

Блок № 6 предназначен для подбора возможных вариантов оборудования, обеспечивающих качественное изготовление деталей нового или вновь осваемого изделия.

На вход блока поступает информация, состоящая из двух массивов:

- массив, образованный из кодов деталей, для изготовления которых необходимо подобрать оборудование;
- массив кодов оборудования.

Процесс подбора возможных вариантов оборудования обеспечивается идентичностью кодов деталей и той части кодов оборудования, которая определяет его назначение.

Путом сравнения соответствующих кодов для каждой детали подбирается то оборудование, которое можно использовать для ее изготовления.

Блоки 7, 8, 9, которые обеспечивают подбор и выбор экономически эффективной оснастки и определение трудоемкости изготовления изделий, заимствованы из работ Соколова Е.В. и Бутрина Ю.Ф.

Блок № 12 служит для выбора экономически эффективного оборудования.

Экономико-математическая модель, используемая в блоке, определяет затраты для каждого из подобранных вариантов оборудования, сравнивает их между собой и выбирает наиболее экономически эффективный.

Выбор оборудования производится с учетом конкретных производственных условий, для характеристики которых в систему вводится информация о пропускной способности оборудования, планируемого для выпуска деталей нового или вновь осваемого изделия.

Сформированный таким образом на выходе блока № 12, а следовательно и всей системы в целом массив, в котором указан состав оборудования, обеспечивает при заданных производственных условиях минимальные приведенные затраты на изготовление деталей нового или вновь осваемого изделия и образует экономически эффективный парк оборудования для их выпуска.

Предлагаемая в диссертации система оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием в отличие от существующих обеспечит:

- анализ всего ряда взаимозаменяемого оборудования;
- объективность процесса подбора оборудования;
- точное определение состава оборудования, необходимого для изготовления изделий;
- выбор экономически эффективного оборудования для выпуска осваемого изделия с учетом производственных условий;
- снижение трудоемкости процесса определения состава оборудования;
- сокращение сроков ТПП.

В третьей главе разработаны: структура справочно-нормативной базы системы; алгоритм для решения задачи оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием. Заканчивается глава изложением результатов промышленного применения системы и расчетом экономического эффекта.

Для практической реализации предлагаемой в диссертации системы применяется справочно-нормативная база. В ее состав входят: массив технико-экономических показателей оборудования, массив показателей заработной платы; массив значений подготовительно-заключительного времени; массив значений неполного-

штучного времени.

Информация, сформированная в справочно-нормативной базе, позволяет на основе ЭММ определить годовые приведенные затраты для всех вариантов взаимозаменяемого оборудования, которое в процессе функционирования системы подбирается для изготовления заданного изделия.

Разработанная система оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием нашла практическое внедрение в цехах основного производства на одном из машиностроительных предприятий. Эксперимент подтвердил эффективность предлагаемого метода. В результате апробации предложенной системы на примере изготовления деталей типа "Рычажные" имело место снижение годовых приведенных затрат и сроков ТПШ.

Годовой экономический эффект от внедрения системы оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием составил 46 тыс.руб.

Общие выводы

1. На современном этапе развития экономики одной из основных задач повышения эффективности производства является улучшение использования основных производственных фондов в особенности их активной части.

2. Проведенный в диссертации и в работах других авторов анализ использования оборудования показал, что наобследуемых машиностроительных предприятиях для (20+25)% операций по обработке деталей резанием характерно применение экономически неэффективного оборудования.

3. Причина неэффективного использования оборудования заключается в несовершенстве методов формирования парка оборудования и в организационной разобщенности процессов подбора и выбора экономически эффективного оборудования.

4. Основными недостатками существующих методов формирования парка оборудования являются:

- а) субъективный характер процесса подбора оборудования;
- б) отсутствие проведения на всех технологических операциях экономического анализа всего ряда взаимозаменяемого оборудования, необходимого для выбора наиболее экономически эффективных моделей.

5. Организационная разобщенность составляющих процесса

выбора экономически эффективного оборудования, состоящая в том, что работы по подбору, нормированию и экономической оценке оборудования выполняются в разных службах завода значительно усложняют процесс формирования экономически эффективного парка оборудования.

6. Предлагаемый в диссертации метод оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием представлен в виде системы, состоящей из двух подсистем: информационно-поисковой и экономико-математического моделирования.

7. Информационно-поисковая система разработана на базе выполненных в диссертации исследований, позволивших установить взаимосвязь между конструктивно-технологическими свойствами детали и используемым для их изготовления оборудованием. Созданная ИПС позволяет подобрать для каждой операции по обработке детали все технически возможные взаимозаменяемые модели оборудования. Установленная взаимосвязь между свойствами деталей и типами оборудования представлена в работе в виде классификаторов деталей и оборудования, составляющих основу ИПС.

8. Экономико-математическая модель позволяет выбрать для каждой операции из нескольких взаимозаменяемых вариантов оборудования, подобранных при помощи ИПС один, наиболее экономически эффективный. Подобный выбор, выполняемый ЭММ для всей совокупности операций, необходимых для выпуска закрепленной за предприятием продукции обеспечивает формирование наиболее экономически эффективного парка оборудования. Этот парк формируется ЭММ с учетом ограничений по пропускной способности оборудования и принятых на предприятии условий специализации цехов и участков. В качестве критерия, по которому ЭММ осуществляет выбор экономически эффективных вариантов оборудования принят показатель "годовые приведенные затраты", рассчитываемый поэлементным методом, который обеспечивает наибольшую точность определения этого показателя.

9. Созданная система оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием, основу которой составляют ИПС и ЭММ позволяет:

- а) устранить за счет использования ИПС субъективный характер процесса подбора и выбора оборудования;
- б) оформить с использованием ЭММ на ранней стадии

ТТШ экономически эффективный для данных условий производства парк оборудования;

в) ликвидировать путем объединения в едином процессе организационную разобщенность операций подбора, нормирования и экономической оценки вариантов оборудования.

10. Метод оснащения технологических процессов экономически эффективным оборудованием может быть использован на машиностроительных предприятиях с серийным характером производства для определения экономически эффективного парка оборудования, необходимого для изготовления осваемой предприятием новой продукции, а также при проектировании технологических процессов, предназначенных для изготовления этой продукции.

11. Годовой экономический эффект от внедрения системы в одном из цехов предприятия составил 46 тыс. руб.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Протопопов В.В., Соколов Е.В., Бутрин Ю.Ф. Экономико-математическая модель выбора экономически эффективного металлорежущего оборудования // Изв. вузов. Машиностроение. - 1984. - с.155-158.

2. Протопопов В.В., Соколов Е.В., Бутрин Ю.Ф. Система выбора экономически эффективного оборудования на базе классификаторов деталей и оборудования // Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и АСУ: Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции / 26-28 сент. 1984 г. - М.: 1984. - с.20.

3. Бутрин Ю.Ф., Соколов Е.В., Протопопов В.В. Система определения проектной трудоемкости процессов изготовления новых изделий // Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и АСУ: Труды МВТУ № 427. - М.: 1985. - с.42-49.

Экономический

