

Министерство высшего и среднего специального
образования СССР

Челябинский политехнический институт
им. Ленинского комсомола

На правах рукописи

Пилипчук Владимир Алексеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
СОЗДАНИЯ ВЫСОКОУНИФИЦИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
МАШИН И ПРИБОРОВ

(На примере предприятий станкостроитель-
но-инструментальной промышленности)

Специальность 08.00.05 - "Экономика, организация управ-
ления и планирования машиностроительного производства"

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Челябинск

1975

Работа выполнена на кафедре экономики и организации машиностроительной промышленности Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола.

Научный руководитель - доцент, кандидат экономических наук Ташев А.К.

Официальные оппоненты: профессор, доктор экономических наук Васильев В.С. (г. Курган)
доцент, кандидат технических наук Буторин Г.И. (г. Челябинск)

Ведущее предприятие - Бюро Взаимозаменяемости в металло-обработывающей промышленности
МС и ИП (г. Москва)

Автореферат разослан "___" _____ 1975г.

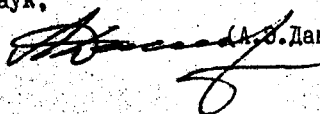
Защита диссертации состоится "___" _____ 1975г.

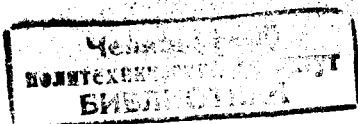
в _____ часов, в аудитории _____ на заседании Совета по присуждению ученых степеней машиностроительных факультетов Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола.

Просим Вас и Ваших сотрудников, интересующихся темой диссертации, принять участие в заседании Совета или прислать свои отзывы в 2-х экземплярах, заверенных печатью Вашего учреждения по адресу: 454044, г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76, Ученый Совет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета
кандидат технических наук,
доцент

 (А. В. Даммер)



Научно-технический прогресс характеризуется развитием новых отраслей народного хозяйства, освоением наиболее экономичных видов сырья и материалов, производством высокоэффективных машин, оборудования и приборов, техническим перевооружением действующих производств.

Одной из задач технического перевооружения машиностроительных предприятий является всемерное углубление специализации и кооперирования, это предполагает в свою очередь осуществление комплекса работ по развитию унификации создаваемых новых машин.

В решениях партии и правительства неоднократно указывалось на необходимость повышения уровня унификации производимой продукции, как на путь совершенствования производства. В директивах XXIV съезда КПСС подчеркивается "Основой широкого развития централизованных и специализированных производств должна служить максимальная унификация деталей машин, узлов и инструментов" ¹⁾

Исходя из этого, данная диссертационная работа посвящена исследованию технико-экономических предпосылок создания высокоунифицированных конструкций новой техники.

Работа выполнялась на материалах специализированных заводов Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности, выпускающей средства для измерения линейных и угловых размеров.

Выбор объекта исследования обусловлен быстрым развитием производства контрольно-измерительных приборов, разнообразием и частой сменяемостью их конструкций, различными типами производств от индивидуального до крупносерийного. Производство средств измерения выросло в самостоятельную подотрасль станкоинструментальной промышленности за 1960-1975 гг. Этот период и был принят для проведения данных исследований.

Актуальность работы. Высокий уровень унификации конструкций значительно повышает серийность выпуска, технологическую оснащенность производства, качество выпускаемой продукции, сокращает затраты и сроки освоения.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 10 ноября 1970г. № 987 "О повышении роли стандартов в улучшении качества выпускаемой продукции" уделяет большое внимание повышению уровня унификации изделий машиностроения, приборостроения и других отраслей народного хозяйства. Впервые поставлена задача планирования уровня унификации конструкций по отраслям народного хозяйства.

1) Материалы XXIV съезда КПСС, М., Политиздат, 1971 г., стр.152.

Для повышения уровня унификации изделий, предусматривается:

- производить в головных организациях по стандартизации обязательную экспертизу проектов на уровень унификации;
- возложить на руководителей конструкторских подразделений персональную ответственность за обеспечение высокого уровня унификации вновь разрабатываемых изделий;
- включить в планы государственной стандартизации задания по повышению уровня унификации изделий машиностроения, приборостроения и других отраслей народного хозяйства.

Успешное решение поставленных задач во многом зависит от достаточно тщательной проработки научно-технических вопросов развития унификации, таких как нормирование, планирование и экономическое стимулирование. Эти вопросы являются первоочередными при создании новой техники.

Данное исследование выполнялось на материалах специализированных инструментальных заводов Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности (МС и ИП), выпускающих в масштабах всей страны средства для измерения линейных и угловых размеров, которые получили особое развитие за последние 15 лет и приобретают все большее значение в развитии современного машиностроения. Необходимость измерения большого количества разнообразных величин, характеристик процессов и систем, предъявляет соответствующие требования и к развитию средств измерения при создании которых в последние годы наблюдается переход от простых контрольно-измерительных инструментов к сложным, высокоточным приборам, таким как: контрольно-сортировочные автоматы, приборы автоматического контроля, приборы для станков с числовым программным управлением и др.

Создание контрольно-измерительных приборов разнообразного технологического назначения, увеличение объема их выпуска и повышения качества, требуют глубокой проработки вопросов и разработки рекомендаций по повышению уровня их унификации. Полученные результаты исследований могут служить в качестве рекомендаций по унификации конструкций изделий и в других отраслях промышленности.

Цель работы. Конечной прикладной целью работы является:

1. Выявление резервов повышения уровня унификации конструкций. Разработка методики установления нормативных уровней унификации при создании новых конструкций машин и приборов.
2. Определение нормативных уровней унификации для контрольно-измерительных приборов различного технологического назначения.

3. Разработка рекомендаций по комплектованию типажа, созданию высокоунифицированных конструкций, с учетом знания перспективы изменения объекта конструирования.

Основные задачи. Для достижения поставленной цели рассмотрен ряд вопросов процесса создания высокоунифицированных конструкций, с учетом прогнозирования уровня их унификации и поставлены следующие основные задачи исследования:

1. Выявить объективные тенденции изменения конструкций контрольно-измерительных приборов за 15 летний период.
2. Установить факторы влияющие на изменение конструкций приборов при их развитии и совершенствовании. Выделить главные факторы определяющие технологическое назначение прибора (технологическую функцию).
3. Определить взаимосвязи между составляющими технологической функции и сложностью технологических задач.
4. Сформулировать методические основы разработки новых конструкций, с учетом необходимости увязки сложности технологической задачи и сложности конструкции прибора, создаваемой для ее воплощения.
5. Выявить резервы повышения уровня унификации при разработке конструкций контрольно-измерительных приборов.
6. Установить закономерности нарастания уровня сложности задач для контрольно-измерительных приборов.
7. Разработать нормативные уровни унификации конструкций при создании контрольно-измерительных приборов на основе прогнозирования изменения сложности технологической задачи.

Общая методика выполнения работы. Для выполнения поставленных задач были проведены исследования процесса создания высокоунифицированных конструкций новой техники за 15 предшествующих лет.

Аналізу было подвергнуто более 500 конструкций приборов созданных за период с 1960 по 1975 гг, исследованы закономерности создания, совершенствования конструкций приборов различного технологического назначения. Было определено количество оригинальных и заимствованных деталей в конструкциях приборов, с учетом изменений конструкций, сопровождавшихся определенным приростом количества оригинальных деталей.

Проведена статистическая обработка фактических данных на электронно вычислительной машине, с привлечением аппарата математической статистики, которая позволила выявить объективные тенденции изменения роста количества оригинальных деталей в конструкциях приборов, условной сложности конструкций приборов.

Все факторы влияющие на изменение конструкций приборов подразделены на объективные и субъективные. Среди объективных факторов выделена группа основных, принятых за технологическую функцию.

Технологическая функция характеризует основные свойства прибора, т.е. круг решаемых им технологических задач. Для оценки уровня сложности этих задач введена количественная характеристика названная сложность технологической задачи. Установлены взаимосвязи между технологической функцией прибора и сложностью технологических задач. Для этих целей проведен регрессионный анализ, использующий фактические данные влияния технологической функции на сложность технологической задачи.

Используя фактические данные проведен анализ изменения конструкций исследуемых групп приборов в зависимости от изменения составляющих технологической функции, оказывающей преобладающее влияние на изменение конструкции.

На основании этих результатов произведен анализ изменения сложности конструкций по годам и выявлены неиспользованные резервы понижения разнотипности при создании конструкций новой техники.

Проведен статистический анализ данных по изменению сложности конструкций и установлены закономерности их изменения, позволяющие прогнозировать уровень унификации, при учете знания перспективы разрабатываемого объекта. Приняв в качестве критерия унификации сложность конструкции рассчитаны нормативные уровни унификации, для исследуемых групп приборов.

Научная новизна работы состоит в принципиально новом подходе к разработке методических основ прогнозирования нормативных уровней унификации при создании конструкций новой техники, основанном на знании перспективы разрабатываемого объекта. Предложена математическая модель, взаимосвязывающая сложность технологической задачи и сложность конструкции прибора. Сформулирован основной принцип разработки высокоунифицированных конструкций. Выявлены резервы повышения уровня унификации конструкций контрольно-измерительных приборов.

Практическая ценность и реализация результатов исследования.

На основании выявленных объективных закономерностей изменения конструкций приборов, совместно с головным институтом отрасли Бюро Взаимозаменяемости в металлообрабатывающей промышленности МС и ИП разработан методика: "Расчет нормативных уровней унификации при создании контрольно-измерительных приборов".

На базе основных положений данной методики рассчитаны нормативные уровни унификации для ряда групп контрольно-измерительных приборов, а также проведена унификация группы приборов активного контроля, с созданием отдельных конструкторских элементов и узлов высокой степени взаимозаменяемости. Основные положения методики были использованы Особым конструкторским Бюро по проектированию средств автоматизации и контроля Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности при разработке унифицированного контрольно-подналадочного устройства к гамме универсальных бесцентровшлифовальных станков.

Материалы диссертации докладывались на семи научно-технических конференциях в 1970 - 1975 гг в Москве, Омске, Ростове-на-Дону, Челябинске. По теме диссертации опубликовано 8 статей, в том числе 3 в центральной печати.

Диссертация содержит 108 страниц печатного текста, 14 таблиц, 34 рисунка, 36 страниц приложений. Перечень литературы включает 157 наименований.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.

Разнохарактерные задачи современной техники приводят к необходимости создания разнообразной номенклатуры оборудования машин и приборов и узко-специализированной оснастки. Эти требования находятся в противоречии с основным направлением современного производства связанным с развитием поточно-массового производства.

Данное противоречие может быть оведено к минимуму с помощью унификации, позволяющей создание машин различного технологического назначения в условиях массового производства.

Унификация деталей и узлов машин позволяет увеличить серийность их производства, применять современные технологические процессы, с использованием высокопроизводительного оборудования.

Для широкого практического применения унификации необходимо глубокое изучение вопросов связанных с процессом создания и освоения новой продукции. Этим вопросом посвящены работы ученых Л.М.Гатовского, П.Г.Бунича, Ф.С.Веселкова, Т.С.Хачатурова, К.И.Клименко, В.А.Воротилова, В.Н.Пандакова и др. Однако отдельные научно-технические вопросы, влияющие на ускорение процесса создания и освоения новых изделий требуют дальнейших исследований. Необходимо рассмотрение вопросов влияния унификации на процесс создания и освоения новой продукции.

Вопросы унификации должны занимать одно из ведущих мест в комплексе вопросов, направленных на дальнейшее совершенствование организации и управления народным хозяйством.

В работах П.К.Гедьк, Л.Б.Сульповар, А.В.Гличева, А.П.Блиновских, В.С.Замалина, В.В.Ткаченко рассматриваются вопросы связанные с развитием унификации.

Однако научно-технические стороны развития унификации еще недостаточно проработаны и возможности её не полностью используются. До настоящего времени отсутствуют достаточно обоснованные рекомендации по оценке уровня унификации. Отдельные заводы и проектные организации по разному оценивают степень унификации создаваемых конструкций. Отсутствует единое представление понятия унификации и толкование её существа.

Требуют дальнейшей проработки научно-технические вопросы развития унификации связанные с созданием особосложных и высокоточных машин и приборов.

ОБЪЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Анализ номенклатуры средств для измерения линейных и угловых размеров, выпускаемых специализированными предприятиями показал, что за последние годы резко возрастает выпуск особосложных в конструктивном исполнении приборов, а также разнотипность создаваемых конструкций.

Характерной особенностью, создаваемых контрольно-измерительных приборов является также возрастание количества оригинальных деталей в конструкциях приборов (рис.1). По отдельным группам приборов количество оригинальных деталей в конструкциях возросло в 6-8 раз.

Учитывая то обстоятельство, что трудность изготовления какой-либо конструкции определяется количеством содержащихся в ней оригинальных деталей, эта величина принята в качестве оценки сложности конструкции прибора.

Для исследования сложности групп приборов различного назначения в работе использован показатель условной сложности конструкции, который определяется количеством оригинальных деталей приходящихся на одно создаваемое изделие в рассматриваемом году.

Наибольшее возрастание условной сложности наблюдается по группе приборов активного контроля и группе приборов специального назначения, где этот показатель за исследуемый период возрос в 4+5 раз.

Наряду с возрастанием количества оригинальных деталей в конструкциях и условной сложности конструкций, происходит возрастание удельного веса количества оригинальных деталей в годовом плановом задании по новой технике предприятий специализированных на выпуске контрольно-измерительных приборов.

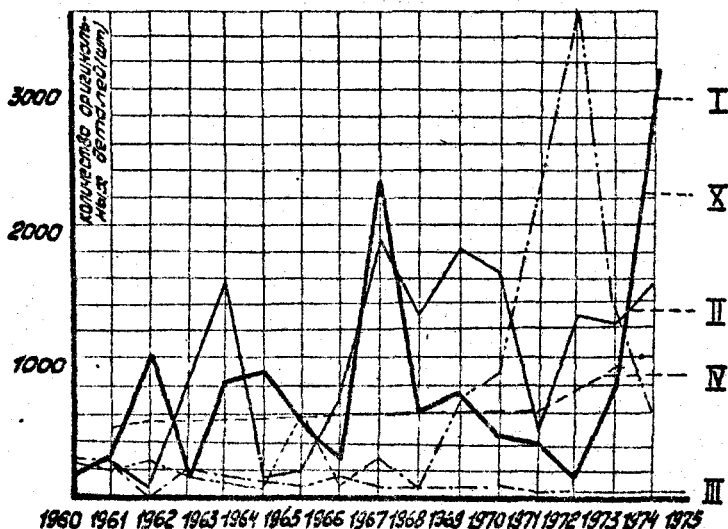


Рис.1. Рост количества оригинальных деталей в конструкциях приборов за исследуемый период:
 I - приборы активного контроля;
 II - зубоизмерительные приборы;
 III - приборы для контроля шарикоподшипников;
 IV - контрольно-сортировочные автоматы;
 X - приборы специального назначения

На рис.2 показано, что с 1960 года по 1975 год удельный вес количества оригинальных деталей в годовом плановом задании возрос более, чем в два раза.

Учитывая резкую немонотонность экспериментальных ломаных описывающих фактическое изменение количества оригинальных деталей в конструкциях, а так же условной сложности конструкций, проведена математическая обработка экспериментального материала с целью выявления объективных тенденций в закономерностях их изменения.

В работе доказана нормальность распределения случайных возмущений фактических точек относительно объективного закона и обоснована применимость метода наименьших квадратов. В качестве аппрокси-

мирующей функции принят квадратичный полином. На рис.1 кривые показывают объективные тенденции изменения соответствующих величин.

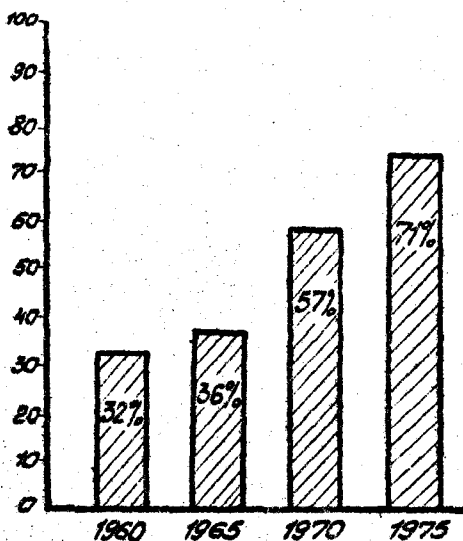


Рис.2. Удельный вес количества оригинальных деталей в годовом плановом задании по новой технике (создание опытных образцов) специализированных предприятий

Проведенный анализ показал, что при современном на регламентированном процессе изменения конструкций существует объективный закон изменения сложности, выражающейся в ее монотонном возрастании. Это привело к тому, что в целом по отрасли удельный вес количества оригинальных деталей в годовом плановом задании по новой технике возрос более чем в 2 раза. (рис.2).

Такое положение ведет к тому, что детали изготавливаются мелкими партиями при низкой технологической оснащенности, в результате снижается качество выпускаемой продукции.

Радикальным средством ограничения темпов роста оригинальных деталей является унификация конструкций изделий. Для разработки рекомендаций по унификации конструкций необходимо выявление и изучение основных причин вызывающих изменение конструкций, установление закономерностей процесса их изменения.

**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ ПРИБОРА. СЛОЖНОСТЬ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ**

Факторы вызывающие изменение конструкций изделий можно подразделить на две группы объективные и субъективные (рис.3).

К объективным факторам относятся:

- технический принцип, закладываемый в конструкцию прибора,
- назначение, или технические характеристики прибора,
- требование технологичности, эстетики, эргономики, определяющие создаваемую конструкцию.

К субъективным факторам можно отнести:

- квалификация конструкторов-разработчиков,
- лимит времени на разработку конструкции,
- обоснованность технического задания.



Рис.3. Основные факторы влияющие на изменение конструкций контрольно-измерительных приборов при их развитии

Изменения конструкции, вызванные субъективными факторами, не может быть оправданным с научной точки зрения и поэтому в работе не рассматриваются.

Объективные факторы вызывают изменение конструкции обусловленное естественным ходом технического процесса. Однако, степень их влияния на изменение конструкций приборов различна. В работе показано, что к основным объективным факторам вызывающим изменения конструкции контрольно-измерительных приборов могут быть отнесены размер, допуск, форма контролируемой детали.

Для формального описания свойств прибора, определяющих его назначение в работе, введено понятие - технологическая функция. Под технологической функцией понимается совокупность свойств прибора, определяющих его назначение и область применения. На рис.4 графически показана структурная схема технологической функции. Изменение любой из её составляющих вызывает изменение конструкции прибора, сопровождаемое приростом определенного количества оригинальных деталей.

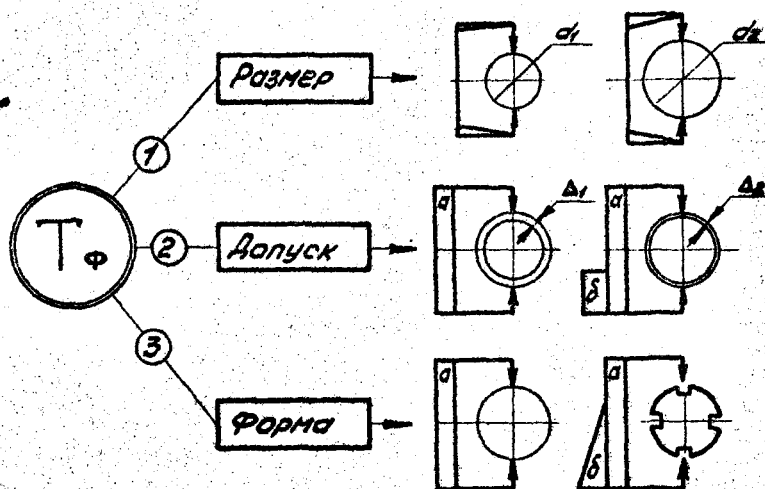


Рис.4. Составляющие технологической функции контрольно-измерительного прибора

По своей природе технологическая функция является вектором. Число компонент-вектора - три, равно числу составляющих технологической функции. Такая интерпретация позволяет ввести удобнее графическое представление - в виде радиус-векторов. Для этого можно, учитывая полную независимость составляющих технологической функции, считать их декартовыми координатами её вектора.

Близость векторов (геометрическая) в данном случае будет соответствовать близости технологических функций.

Введенная трактовка технологической функции допускает аналитическое описание:

$$\bar{T}_\Phi = \{ \rho, \Delta, \Phi \}, \quad (1)$$

где ρ - размер контролируемой детали;
 Δ - допуск (погрешность измерения);
 Φ - форма контролируемой детали;
 \bar{T}_Φ - технологическая функция.

Технологическая функция характеризует основные свойства прибора, т.е. круг решаемых им технологических задач. Для оценки уровня сложности этих задач введена количественная характеристика названная сложность технологической задачи.

Эта характеристика является весьма важной, ибо она определяет уровень сложности задачи, которую нужно решать конструктору, и тем самым позволяет, при условии возможности её достаточного определения, оценить необходимо затраты на разработку и создание конструкции прибора. Эта характеристика прибора определяется его технологической функцией, то есть можно записать:

$$C_3 = f(\bar{T}_\Phi), \quad (2)$$

где C_3 - сложность решаемой задачи.

Сложность решаемой задачи по своей природе является скалярной величиной, т.е. C_3 является скалярной функцией векторного аргумента.

Для выяснения взаимосвязей \bar{T}_Φ и соответствующей ей сложности решаемой задачи C_3 нужен большой фактический материал, на котором эти закономерности можно было бы проследить. Поэтому в работе проведена первая попытка установления этих связей, хотя бы, по внешним признакам (без введения и обоснования основополагающих гипотез), с привлечением аппарата математической статистики. Объем выборки по каждой группе приборов мал, поэтому в качестве аппроксимирующей скалярной функции принята простейшая модель - линейная комбинация компонент вектора \bar{T}_Φ близости технологических функций соответствующих приборов.

$$C_3 = \alpha \rho + \beta \Delta + \gamma \Phi + \delta. \quad (3)$$

Коэффициенты $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ в данном выражении играют роль весов при основных составляющих технологической функции и допускают ясное физическое толкование - они характеризуют степень вклада каждой из компонент в сложность технологической задачи. Линейная аппроксимация произведена методом наименьших квадратов.

В работе приведены значения коэффициента аппроксимации и выражения аппроксимирующих функций для всех исследуемых групп приборов. Например для группы приборов активного контроля аппроксимирующее выражение имеет вид:

$$C_3 = 193 - 0,15P - 0,45D + 1,9\Phi \quad (4)$$

Полученные таким образом закономерности для исследуемых групп приборов позволяют установить взаимосвязь технологической функции и сложности технологической задачи с целью дальнейшего количественного определения сложности конструкции приборов.

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ УНИФИКАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

По всем исследуемым группам приборов была выявлена закономерность изменения технологической функции по каждой из её составляющих.

На рис.5 представлен анализ группы приборов активного контроля. По этой группе приборов получена следующая последовательность составляющих технологической функции, которые вызвали изменение конструкций этих приборов за исследуемый период.

Р-Д-У-У-Д-Ф-Д-Д-У-Д-Р-Ф-Д-Ф-Р-Ф-Д-Ф .

Первое изменение конструкции было вызвано составляющей технологической функции определяющей размер контролируемой детали (Р), второе допуск (Д) и т.д.

Как видно из этой последовательности ведущим параметром технологической функции группы приборов активного контроля является её составляющая - допуск (Д). Вторым по значимости является параметр, определяющий форму контролируемого изделия (Ф). Гораздо меньшее влияние на изменение конструкции оказывает третья составляющая технологической функции - размер (Р).

Аналогичный анализ по выявлению составляющей технологической функции оказывающей наибольшее влияние на изменение конструкций приведен по всем исследуемым группам приборов.

Знание доминирующей составляющей технологической функции явилось основой для выявления резервов повышения унификации для каждой группы приборов.

Для выявления резервов повышения унификации построены графики количественного и качественного изменений конструкций по каждой группе приборов.

На рис.6 линия I показывает процесс фактического изменения конструкций группы приборов активного контроля. Как следует из рисунка приборы активного контроля претерпели 18 конструктивных изменений на которые приходится 1257 оригинальных деталей.

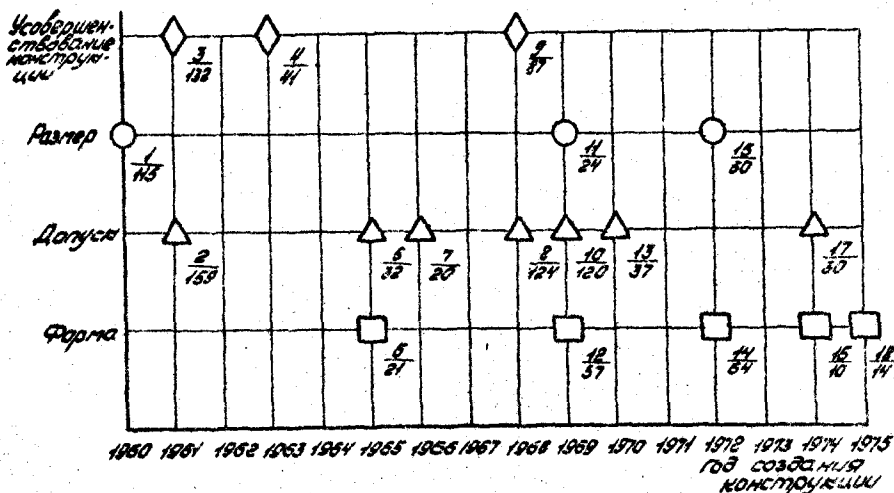


Рис.5. Влияние составляющих технологической функции на изменение конструкций приборов при их развитии

Как показывает анализ конструктивных изменений в данной подгруппе приборов 3 изменения (3, 4, 9) были вызваны субъективными факторами. Указанные изменения конструкции могли быть совмещены с другими изменениями конструкции, вызванными составляющими технологической функции.

В результате этого анализа построена линия II описывающей процесс изменения конструкций вызванных только изменениями объективных факторов. При таком законе изменения конструкции насчитывается только 15 изменений с количеством оригинальных деталей 996 единиц.

Таким образом исключение субъективных факторов из числа причин вызывающих изменение конструкций является значительным резервом повышения уровня унификации.

Большой резерв снижения разнотипности конструкций кроется в совмещении изменений конструкций, выполненных в близком интервале времени и вызванных различными составляющими технологической функции. Если при создании конструкции была известна перспектива изменения технологической функции, то ряд конструктивных изменений можно

было совместить и тоже изменение технологической функции могло быть удовлетворено меньшим количеством изменений, с меньшим количеством оригинальных деталей.

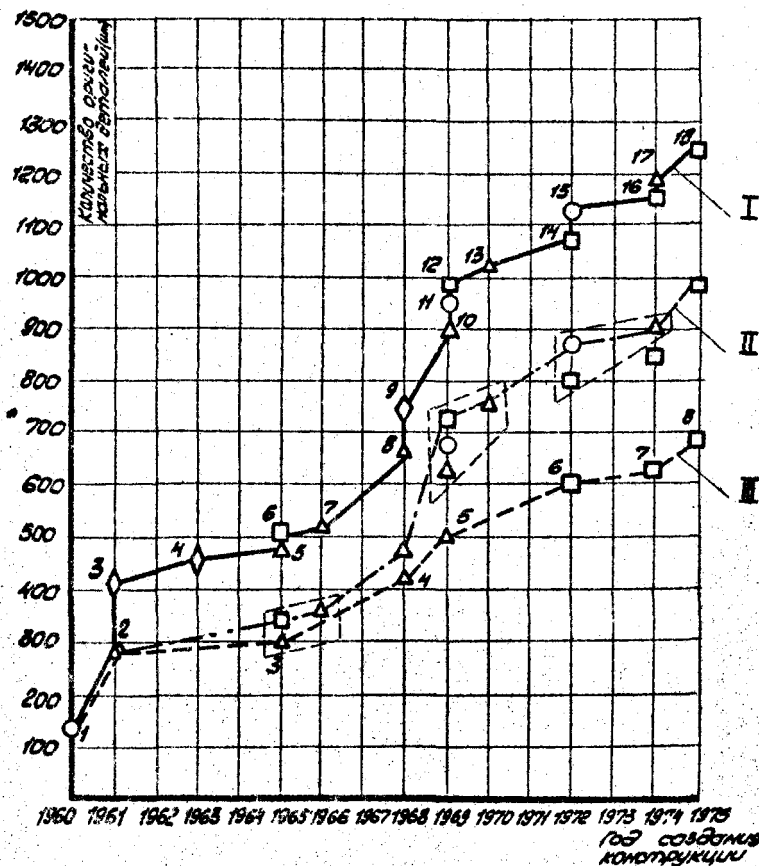


Рис.6. Резервы повышения уровня унификации конструкций

Так, например, для рассматриваемой группы приборов изменения конструкции 5 и 6, вызванные изменением составляющих технологической функции - Д и Ф были выполнены в одном и том же году, что привело к параллельному созданию двух моделей приборов и к нерациональным затратам. Два этих конструктивных изменения могли быть объединены и реализованы меньшим количеством оригинальных деталей.

За этими изменениями в следующем году следовало изменение конструкции, вызванное составляющей технологической функции, определяющей допуск контролируемого изделия. Если бы конструктору, при разработке конструкции в предыдущем году было известно, что в ближайшее время вновь последует изменение технологической функции связанное с ужесточением допуска контролируемого изделия, - задача эта решалась бы с учетом этого требования. Таким образом, три изменения конструкции (5, 6, 7) - могли быть объединены в одно, с меньшим количеством оригинальных деталей.

На основании анализа и учета совмещения изменений конструкций, получена кривая III, которая имеет всего 8 конструктивных изменений, содержащих 800 оригинальных деталей, что составляет 30% количества оригинальных деталей соответствующих линии I.

Подобный анализ проведен по остальным группам приборов.

В таблицу 2 сведены данные анализа полученные по группе приборов активного контроля.

Таблица 2

Периодичность составляющих технологической функции соответствующая резервам повышения уровня унификации

№ пл.	Подгруппа приборов активного контроля для станков	Периодичность составляющих технологической функции		
		I	II	III
1.	Круглошлифовальных (общие)	Р-Д-У-У-Д-Ф-Д-Д- У-Д-Р-Ф-Д-Ф-Р-Ф- Д-Ф	Р-Д-Д-Ф-Д-Д-Д- Р-Ф-Д-Ф-Р-Ф-Д-Ф	Р-Д-Д-Д-Д- Ф-Ф-Ф (800 ориг. дет.)
2.	Круглошлифовальных (пневматические)	Р-Ф-Д-Д-Д-Ф-Д-Д- -Ф-Ф		Р-Ф-Д-Д-Д-Ф (370 ориг. дет.)
3.	Круглошлифовальных (индуктивные)	Р-Ф-Д-Д-Д-Д-Ф		Р-Д-Д-Ф (500 ориг. дет.)
4.	Плоскошлифовальных	Р-У-У-У-У-У-Д (1300 ориг. дет.)		Р-У-У-Д (700 ориг. дет.)
5.	Внутришлифовальных	Р-Р-У-Д-Д-Ф-Д- -У-Р-Ф-Д	Р-Р-Д-Д-Ф-Д- -Р-Ф-Д	Р-Д-Ф-Д-Р (1000 ориг. дет.)
6.	Желобшлифовальных	Р-У-Д-Д-Д-Д-Д-Ф (630 ориг. дет.)		Р-Д-Д-Ф (430 ориг. дет.)

В целом по данной группе приборов резерв количества оригинальных деталей составил 2390 единиц. Если учесть что стоимость изготовления одной оригинальной детали в исследуемой отрасли составляет в среднем 100-150 рублей, то реализация выявленных резервов лишь по данной группе контрольно-измерительных приборов даст экономию 300+350 тыс. рублей.

Кроме того сокращение числа оригинальных деталей вызывает ускорение сроков технической подготовки производства, увеличивает серийность выпуска, улучшает качество выпускаемой продукции.

ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП РАЗРАБОТКИ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Как показано в работе сложность конструкций прибора (разработка и изготовление) может быть охарактеризована количеством имеющихся в нем оригинальных деталей, то есть количество оригинальных деталей можно принять за меру сложности конструкции S_k . Технологическая функция прибора определяет его область применения, круг технологических задач, решаемых данным прибором. Помимо этого составляющие технологической функции определяют значение еще одной величины - сложности технологической задачи S_z .

Таким образом с одной стороны имеем сложность конструкции прибора S_k , с другой - сложность технологической задачи S_z .

На рис.7 приведены графики показывающие фактическое изменение сложности конструкции и сложности технологической задачи за исследуемый период времени.

Линия I_z (задача) отражает изменение технологической задачи за исследуемый период, а линия I_k (конструкция) изменение сложности конструкции для приборов активного контроля на плоскошлифовальных станках. По этой группе приборов технологическая задача практически не изменилась за исследуемый период, в то время как оригинальная часть создаваемых конструкций резко возросла.

Линия 2_z и 2_k соответственно отражают эволюцию группы приборов активного контроля для наружного шлифования - и задача и конструкция изменялись приблизительно одинаково. По группе приборов для торцешлифовальных станков наблюдается усложнение технологической задачи, в то же время количество оригинальных деталей возросло незначительно.

Все эти несоответствия нарастания сложности конструкции и слож-

ности технологической задачи прибора, как показано в работе, являются следствием влияния субъективных факторов.

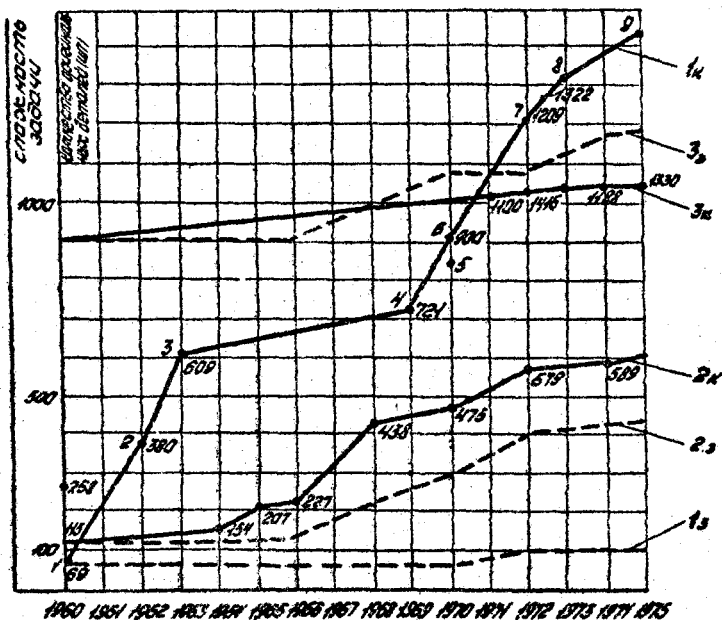


Рис.7. Зависимость сложности конструкции прибора от изменения сложности технологической задачи

Для решения заданного уровня сложности технологической задачи, необходим какой-то определенный уровень сложности конструкции прибора, то есть эти две величины должны находиться в определенной взаимосвязи. Анализ линий на рис.6 проведенный с целью исключения влияния субъективных факторов показывает наличие этой взаимосвязи.

Естественно, что увеличение сложности технологической задачи должно вызвать пропорциональное увеличение сложности конструкции прибора. Это положение выражает основу методического подхода к разработке новой конструкции прибора, оценки эффективности и рациональности конструктивного решения. Поэтому в работе оно сформулировано, как основной принцип разработки конструкций.

Содержание этого принципа состоит в соответствии между сложностью технологических задач C_3 и сложностью его конструкции C_k

$$C_3 \sim C_k$$

(1)

Значение и учет этого основного принципа при разработке новых конструкций приборов и машин позволит обоснованно оценить уровень рациональности нового конструктивного решения, создавая объективные предпосылки к повышению уровня унификации разрабатываемых конструкций.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО РАЗВИТИЯ УНИФИКАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

Проведенный в работе критический анализ процесса изменения конструкций и технологических задач разных групп приборов позволил выявить эмпирические закономерности в нарастании уровня сложности технологических задач, для приборов каждой группы. Математическая обработка этих эмпирических закономерностей позволит получить аналитические выражения, описывающие тенденцию в изменении уровня сложности задач для приборов каждой группы.

Объективный характер этой тенденции позволяет экстраполировать получаемые зависимости вперед и тем самым прогнозировать уровень израстания сложности технологических задач.

На базе этих закономерностей применение основного принципа разработки новых конструкций позволяет прогнозировать не только рост сложности технологических задач, но и необходимый для их решения рост сложности конструкций приборов.

Таким образом одним из реальных практических результатов использования принципа соответствия является возможность прогнозирования уровня унификации вновь разрабатываемых конструкций.

Для описания тенденции эволюционного нарастания сложности решаемых задач C_3 произведена аппроксимация экспериментальных ломаных степенной зависимостью:

$$C_3 = a(x-d)^b + c. \quad (6)$$

Для определения параметров c и d применен метод наименьших квадратов. Параметры c и d определены из условия совпадения аппроксимирующей кривой с эмпирической в начальной точке.

Применение метода наименьших квадратов, с указанными выше особенностями зависимости (6), приводит к системе трансцендентных уравнений. Поэтому ее решение строилось численными методами с использованием ЭВМ.

Расчет для группы приборов активного контроля при круглом

шлифовании дал следующие выражения аппроксимирующих функций.

Линия I $C_3 = 115 + 147,61 \cdot X^{0,749}$

Линия II $C_3 = 115 + 79,48 \cdot X^{0,868}$

Линия III $C_3 = 115 + 77,62 \cdot X^{0,739}$

На рис.6 пунктирной линией показаны закономерности описанные аппроксимирующими функциями.

Эти зависимости описывают общую тенденцию роста оригинальных деталей. Полагая, что эта тенденция отражает в какой-то мере объективный закон, можно продолжить зависимости вперед, получая тем самым прогноз на дальнейшее развитие величины (рис.8).

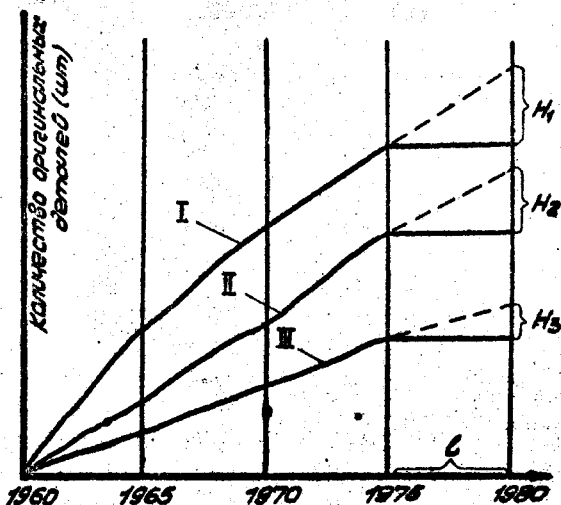


Рис.8. Прогнозирование уровня унификации

H_1 , H_2 , H_3 - нормативные уровни унификации, выраженные определенным количеством оригинальных деталей для конкретной группы приборов на прогнозируемый период 1975+1980 гг. соответственно:

H_1 - уровень унификации отражающий существующий уровень в данной группе приборов.

H_2 - уровень унификации отражающий учет влияния на изменение конструкций только изменение технологической функции.

H_3 - уровень унификации отражающий совмещение конструктивных изменений вызванных составляющими технологической функции.

Выявление закономерностей конструктивных изменений за длительный промежуток времени и разработка методики их прогнозирования со-

здают реальную основу для определения норматива уровня унификации.

НОРМАТИВНЫЕ УРОВНИ УНИФИКАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для планирования, контроля и материального стимулирования унификации весьма важно нормировать ее уровень. Нормативный уровень унификации должен быть достаточно напряженным, отражать в себе наиболее зрелые конструкторские решения. Мера приближения к установленному нормативному уровню унификации может служить критерием оценки достижений конструкторских организаций в развитии унификации.

Норматив наибольшей напряженности будет соответствовать использованию резервов роста унификации, связанным с оптимальной последовательностью смены составляющих технологической функции. Это означает, что для достижения норматива наибольшей напряженности (N_{max}) необходимо использование всех резервов унификации, включая и резерв оптимальной последовательности в смене составляющих технологической функции. Очевидно, что достижение N_{max} будет связано не только с наиболее эффективной системой организации работы по проектированию новых изделий, но и с четким представлением о перспективе изменения технологической функции на ряд лет вперед.

Норматив унификации конструкции устанавливается дифференцировано по каждой группе контрольно-измерительных приборов. Это обусловлено специфическими особенностями каждой группы (различие в конструктивной сложности, частота появления новых технических принципов, последовательность изменения составляющих технологической функции, достигнутый уровень унификации). Норматив устанавливается на сравнительно продолжительный отрезок времени, т.е. обладает необходимой стабильностью.

По своей сущности норматив унификации устанавливает лимит количества оригинальных деталей, посредством которых конструктивно решаются новые технологические задачи.

Нормирование уровня унификации создаваемых новых конструкций не предусматривает какую-либо регламентацию в отношении числа и качественной сущности конструкторских изменений. Создатели новой техники должны быть свободны в количественном и качественном аспектах этого выбора. Однако этот выбор не должен выходить за рамки установленного лимита оригинальности конструкций.

В результате проведенного анализа возможных путей обеспечения уровня унификации, в работе предлагается ввести ограничение прироста количества оригинальных деталей для конкретной группы приборов в течение определенного срока независимо от числа изменений конструкций. Этим обеспечивается выполнение основного принципа развития конструкций приборов, то есть сложность конструкций будет нарастать соответственно сложности технологических задач. В этом случае ограничение количества оригинальных деталей будет описываться как приращение функции, описывающей рост количества оригинальных деталей за регламентируемый срок. Таким образом, разрешенное нормативное приращение количества оригинальных деталей N определяется из аппроксимирующей зависимости $C(x)$ следующим образом:

$$N = C_3/x_{\cdot 20} - C_3/x_{\cdot 15}$$

Так по приборам активного контроля при круглом шлифовании для разных уровней унификации получили:

I уровень $N_1 = 270$

II уровень $N_2 = 236$

III уровень $N_3 = 136$

В таблице 8 приведены результаты расчета нормативных уровней унификации для остальных групп приборов.

Таблица 8 -

Расчетные нормативы уровня унификации конструкций приборов групп различного технологического назначения

Группа приборов	Нормативы унификации		
	I уровень	II уровень	III уровень
6/I	270	236	136
6/Ia	172	-	50
6/Iб	134	-	112
6/4	327	-	155
7/I	246	-	11
7/2	82	-	82
7/3	886	-	382
10/I	265	-	140
10/6	481	-	179
10/7	108	-	47

В результате проведенных исследований выявлены резервы повыше-

ния уровня унификации конструкций при создании контрольно-измерительных приборов. Совместно с головным институтом Бюро Взаимозаменяемости в металлообрабатывающей промышленности МС и ИП разработана методика "Расчет нормативных уровней унификации при создании контрольно-измерительных приборов" по рекомендациям которой были рассчитаны нормативные уровни унификации для исследуемых групп приборов, проведена унификация группы приборов активного контроля. Экономический эффект от проведения унификации приборов данной группы составляет 300 тысяч рублей.

Основные положения разработанной методики были использованы Особым конструкторским бюро по проектированию средств автоматизации и контроля при разработке унифицированного контрольно-подналадочного устройства к гамме универсальных бесцентровошлифовальных станков. Годовой экономический эффект от внедрения одного контрольно-подналадочного устройства составляет 68 тысяч рублей.

На основании выявленных за исследуемый период закономерностей изменения технологической функции, влияющих на изменение конструкций, разработаны рекомендации по комплектованию перспективного типажа и созданию высокоунифицированных конструкций основных на знании перспективы изменения разрабатываемого объекта.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Вопросы развития унификации при создании новой техники. В со-трудов "Автоматизация контроля в машиностроении" Омский политехни-ческий институт. Омск, 1975.

2. Унифицированные узлы и устройства для приборов активного конт-роля. Научно-технический реферативный сборник. "Металлорежущий и контрольно-измерительный инструмент". НИИМАШ, Москва, 1973.

3. Материальное стимулирование уровня унификации при создании контрольно-измерительных средств. Журнал "Стандарты и качество" № 12, 1973. (в соавторстве).

4. Оценка и стимулирование унификации при создании новой техни-ки. Тезисы докладов областной научно-технической конференции. "Со-вершенствование системы планирования и управление предприятием". Челябинск, 1974. (в соавторстве).

5. Техничко-экономические вопросы развития унификации при соз-дании новой техники. Тезисы научно-технической конференции Челя-бинского политехнического института. Челябинск, 1975.

6. Новая техника, как ускорить её внедрение? Экономическая газета № 4 январь 1975. (в соавторстве).

7. Преимущества унификации. Экономическая газета № 27 июль, 1975. (в соавторстве).

8. Приборы активного контроля в процессе круглого и плоского шлифования. (Методические рекомендации для руководящих работников и специалистов отрасли). Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР. Ростов-на-Дону, 1975.

и изложены в докладах:

1. Перспективы выпуска средств активного контроля на ЧЗМН - научно-техническая конференция РИСХМ, Ростов-на-Дону, 1973.

2. "Состояние и перспективы развития средств для измерения линейно-угловых размеров". Всесоюзный семинар "Роль метрологических служб в повышении качества продукции Минстанкопрома", Госстандарт, Москва, 1973.

3. "Вопросы развития унификации при создании средств автоматизации контроля". Научно-техническая конференция Омского политехнического института. Омск, апрель, 1975.

4. "Оценка и стимулирование унификации при создании новой техники". Научно-техническая конференция областной НТО и ЧПИ, Челябинск, 1974.

5. "Технико-экономические вопросы развития унификации при создании новой техники". Научно-техническая конференция ЧПИ. Челябинск, апрель, 1975.

6. "Контрольно-измерительные средства в промышленности и перспективы их развития". Научно-техническая конференция РИСХМ г.Ростов-на-Дону, май, 1975.

7. "Исследование и прогнозирование процесса создания высокоунифицированных конструкций приборов активного контроля". Семинар "Активные средства контроля в машиностроении". ЦНИИ информации и технико-экономических исследований". Москва, ноябрь, 1975.