

M421589

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР  
МОСКОВСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО  
ЗНАМЕНИ И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧИЛИЩЕ ИМ. Н.Э.БАУМАНА

На правах рукописи

Климов Николай Николаевич

УДК 6585133.658.522

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ  
ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ  
ПРОИЗВОДСТВОМ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Специальность 08.00.05 - "Экономика, организация  
управления и планирования  
народного хозяйства" .

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва - 1984

Работа выполнена на Экспериментальном заводе НТО АН СССР

Научный руководитель - кандидат экономических наук,  
доцент Смирнов С.В.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Шклярский Л.Ф.,  
кандидат экономических  
наук Киселев Ю.М.

Ведущее предприятие - производственное объединение  
Министерства автомобильной  
промышленности СССР "АвтоЗИЛ".

Защита диссертации состоится "10" декабря 1984 г.  
на заседании специализированного совета К 053.15.16 в Москов-  
ском высшем техническом училище им.Н.Э.Баумана по адресу:  
107005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5.

Ваш отзыв на автореферат в одном экземпляре, заверенный  
печатью, просим направлять по указанному адресу.

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

Желающие получить копии автореферата должны своевременно  
известить об этом секретариат организации на имя  
председателя диссертационного совета.

Телефон

Автор

Ученый  
специализированный  
К.Т.Н.

М421589

ОВСКАЯ

1-8343  
Подписано  
Типография

аз 1467  
100 экз.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Настоящая работа посвящена мало-исследованному вопросу автоматизации планирования и управления опытно-экспериментальным производством в условиях ограниченной информации, что является важной народно-хозяйственной проблемой, актуальность которой отмечается в Постановлении июньского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС и Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве".

Разработка автоматизированной системы планирования и управления экспериментальным производством имеет большое значение для различных отраслей промышленности, так как в общем объеме машиностроительного производства экспериментальное производство составляет значительную часть.

Экспериментальному производству в научных разработках уделено еще недостаточно внимания и процесс количественного накопления информации о методах управления и особенностях экспериментального производства продолжается. Следует отметить, что работы академиков Глушкова В.М., Марчука Г.И., Гвишиани Д.М., Афанасьева В.Г. и других авторов внесли значительный вклад в совершенствование механизма управления промышленных производств. Однако имеющаяся недостаточность информации о сущности процесса экспериментального производства затрудняет проведение работ в области совершенствования организации и, в частности, автоматизации управления экспериментального производства. Возникает необходимость в исследовании и ликвидации ряда существующих в экспериментальном производстве недостатков:

- информационная база существующих систем имеет, как правило, жесткую структуру и при организации стохастического экспериментального производства накладывает существенные ограничения на процесс планирования и управления производством и уменьшает возможности использования ЭВМ;
- при планировании и управлении производством недостаточно учитываются индивидуальные возможности исполнителей как рабочих, так и ИТР и служащих, что порождает появление либо неиспользованных резервов производства, либо его перегрузку;

I

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1421589

Климов Н.Н. Разработка и вн



- технология управления производством не имеет достаточной функциональной определенности по уровням управления, что затрудняет разработку автоматизированных систем управления, повышающих производительность труда ИТР и служащих.

Перечисленные недостатки не позволяют осуществлять организационно-управленческие решения в соответствии с требованиями современного уровня научно-технического прогресса и устранение их делает задачу наиболее актуальной.

Цель работы. Основная цель работы заключается в разработке и внедрении автоматизированной системы планирования и управления экспериментальным производством, повышающей производительность труда исполнителей в производстве и эффективность методов управления управленческого персонала.

Методы исследования. Теоретические и экспериментальные исследования проводились на методологической основе марксистско-ленинской экономической теории. В диссертации использовались экономико-математические методы и модели теории системы, методы анализа и синтеза производственных систем с ограниченной информацией с привлечением ЭВМ типа М-4030.

Научная новизна работы. Научная новизна разработанных в диссертации положений состоит в:

- разработке методологии количественной оценки времени изготовления изделий, учитывающей не только норму труда исполнителей, но и ее образующую (т.е. функцию), что позволяет более точно учитывать возможности исполнителей в производстве;
- разработке классификационной основы методов управления производством по функциональному признаку, повышающей эффективность методов в практическом использовании;
- разработке методологии ранжирования информации по уровням управления;
- системном подходе к вопросам планирования и управления при разработке АСУ экспериментального производства.

Практическая ценность работы. Разработанные в диссертации алгоритмы организации планирования и управления производством позволяют:

- повысить производительность труда рабочих основного производства путем использования их индивидуальных возможностей;

- реализовать возможность ранжирования информации по уровням управления и тем самым увеличить производительность ИТР и МОП при управлении производством;

- повысить качество планирования производства за счет более точного учета резервов производства;

- повысить эффективность разрабатываемых АСУ экспериментальных производств за счет применения в разработках научных положений предложенных в диссертационной работе.

Реализация и внедрение результатов исследований. Разработанные предложения и алгоритмы автоматизированной системы планирования и управления производством апробированы на Экспериментальном заводе НТО АН СССР и предприятиях других отраслей.

Методические рекомендации, предложенные в диссертационной работе могут быть применены в экспериментальных производствах машиностроения, приборостроения и других отраслей.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на техническом совете Экспериментального завода АН СССР, Всесоюзной научно-технической конференции "Программное обеспечение АСУ" (г.Калинин, 1983 г.), Всесоюзной научной конференции "Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и использованием АСУ (г.Москва, МВТУ, 1984 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано три работы объемом 2.8 п.л., отражающие основные положения диссертационной работы.

Структура работы. Работа состоит из введения, четырех глав и выводов. Изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит список литературы из 84 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, 16 таблиц, 25 рисунков и приложения на 28 страницах.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается общая характеристика данного исследования и его актуальности, учитывая последние постановления партии и правительства по повышению эффективности производства, формулируется цель работы, излагаются задачи и круг исследуемых вопросов, защищаемых диссертантом.

В первой главе дана характеристика исследуемого производства и определены задачи оптимизации системы планирования и управления экспериментальным производством. Исходя из требований предъявляемых к современному экспериментальному производству, которые заключаются в постоянном обновлении выпускаемой продукции, увеличении объема и повышении качества изготавливаемых изделий необходимо: сокращение времени внедрения науки в производство, снижение трудозатрат во всех звеньях цикла производства и доли нетворческих, трудоемких и утомительно-умственных и физических работ, ликвидация социально-непривлекательных профессий.

Анализ экспериментального производства позволил выделить следующие основные особенности производства:

1. Экспериментальное производство - стохастичное, требует большой степени технической оснащенности, высокой квалификации исполнителей, сложной и ограниченной по времени технической подготовки производства, большого количества специальных производственных участков.

2. Производство характеризуется разветвленными связями с поставщиками комплектующих изделий, полуфабрикатов и материалов; необходима высокая оперативность в коррекции исходных (базовых) планов производства (ИПП) и управлении. Причем, информационный поток системы планирования и управления производством большой плотности, повторяющийся в структурных подразделениях предприятия, имеет множество неопределенностей.

3. Процесс формирования планов производства очень длительный, требует включения большого количества высококвалифицированных специалистов.

4. Управление производством с позиции "измерение, анализ, принятие решения" - процесс трудоемкий, в большей части субъективный и стохастичный, с неполной и неточной информацией, с длительным циклом передачи информации по уровням управления.

Исходя из особенностей опытно-экспериментального производства для совершенствования его планирования и управления необходимо решение задач:

- организация технологичной информационной базы предприятия;
- упорядочение информационных взаимосвязей структурных подразделений предприятия;

- повышение производительности труда как основных рабочих, так и ИТР и служащих;
- повышение эффективности методов управления (особенно социально-психологических и организационно-административных);
- разработка автоматизированных систем планирования и управления в условиях ограниченной (недостаточной) информации, которая является, как правило, таковой в экспериментальных производствах.

Перечисленные проблемы характерные для экспериментального производства явились основными задачами исследования диссертационной работы.

Во-второй главе дан анализ системы планирования и управления в условиях экспериментального производства и осуществлена разработка положений в соответствии с поставленной целью исследования. В работе рассмотрена структура информационных потоков в условиях экспериментального производства; выделены стационарные и оперативные массивы информации, выбран метод их организации; перераспределена традиционно установившаяся информация по этапам НИР-ОКР-ОП; исключено дублирование при формировании информационной базы системы планирования и управления; разработана классификационная схема методов управления производством по функциональному признаку, выделившая следующие группы методов:

- алгоритмические, которые познаны и могут быть формализованы и автоматизированы (управление осуществляется алгоритмической коррекцией - АЛК);
- социально-психологические, изменяющие поведение исполнителя в производстве (управление осуществляется самоорганизационной коррекцией - СК);
- организационно-административные, изменяющие структуру системы планирования и управления производством (управление осуществляется информационно-организационной коррекцией - ИОК).

В работе доказано, что при упорядочении информационных взаимосвязей между подразделениями, в случае объединения двух или более подразделений в одну структурную ячейку, объем информации внутри такой объединенной ячейки оказывается меньше на некоторую вполне определенную величину, из-за упорядочения движения информации, упрощения организационных процедур ее обработки и т.д.

Для учета индивидуальных возможностей исполнителей предложено учитывать изменение времени изготовления изделий при выполнении работы исполнителями различной квалификации. Необходимое время изготовления изделий определяется зависимостью типа:

$$t_i = \varphi(t_0, \Pi_0, Z_0, \Pi_i, Z_i) \quad (1)$$

где  $t$  - время изготовления изделия. Индекс "0" отображает параметры, "заложенные" в конструкторской документации, а индекс " $i$ " - отображает параметры  $i$ -х (реальных) исполнителей;

$\Pi$  - производительность исполнителя;

$Z$  - квалификационный разряд исполнителя.

Из анализа содержания процесса преобразования сырья в готовое изделие вытекает положение, согласно которому сам процесс можно задать некоторой функцией, являющейся образующей нормы труда. В частности для экспериментального производства выведена функция, которая имеет вид:

$$P = 0,5 + \Phi\left(\frac{C - \bar{C}}{\bar{C}_c}\right) \quad (2)$$

где  $P$  - относительная производительность труда в долях единицы;

$\bar{C}, \bar{C}_c, 0,5$  - статистические параметры исполнителя;

$C$  - планируемые трудозатраты в рублях (в отличие от среднестатистических  $\bar{C}$ );

$\Phi$  - функция Лапласа.

В итоге весь процесс преобразования сырья в готовое изделие представляется как процесс преобразования трудозатрат  $C$  по заданной функции.

Учитывая особенности экспериментального производства, вопрос об оптимизации исходного плана производства решен методом поиска матрицы, отображающей структуру плана, ближайшей (в смысле нормы  $\| \|$ ) к матрице заданной (метод Беллмана).

Согласно постановки задачи исследования система управления в инженерном варианте должна разрабатываться на единой методологической основе с системой планирования. Поэтому в качестве управляющей функции и отображающей состояние производственного процесса в работе принята и обоснована функция (2). С помощью

этой же функции осуществляется процесс ранжирования информации по уровням управления.

Перечисленные предложения легли в основу разработки автоматизированной системы планирования и управления экспериментальным производством.

В третьей главе представлена технология разработки автоматизированной системы планирования и управления экспериментальным производством в условиях недостаточной информации, состоящая из следующих этапов: организации информационной базы системы, разработки системы планирования, разработки системы управления.

Информационная база системы. Вся информация в конструкторско-технологическом варианте делится на три взаимосвязанных информационных массива:

- массив состояния разработок (сведения о конструкторско-технологической документации - объект труда);
- массив состояния производства (ресурсы предприятия);
- информационно-справочный массив (нормативно-справочная, директивная информация, комплекс алгоритмов, программ).

Массивы функционально определены инструктивными документами и закреплены за соответствующими отделами. Службы отдела сопровождают отдельные подмассивы. В итоге весь массив информации физически существует в виде комплекса взаимосвязанных подмассивов. Доступ к информации осуществляется в режиме телеобработки системой управления базой данных с использованием ЭВМ М 4030 и устройства ЕС-7066.

Система планирования. Планирование предлагается осуществлять в пять этапов, учитывая особенности формирования исходной информации в экспериментальном производстве.

На первом этапе формируется ориентировочный "График запуска-выпуска приборов", где определяются: номенклатура, объем (в руб., нормо-часах), количество изделий, ориентировочные сроки запуска-выпуска изделий, предложения для вышестоящей организации о возможностях предприятия. Утвержденные или скорректированные показатели служат исходной информацией для дальнейшего планирования.

Второй этап служит для формирования реального "Графика запуска-выпуска" изделий по видам работ с учетом комплекса ограничений (приоритетности, возможности производственных участков и других)". В "Графике" имеются реквизиты: наименование изделия (прибора), объем по видам работ для каждого прибора (в н/часах, рублях) и даты запуска-выпуска изделий.

На третьем этапе планируемую работу распределяют по производственным участкам, где определяется объем работ в нормо-часах участков, номенклатура изготавливаемых изделий с датой "Начало" и "Конец" выполнения работы.

На четвертом и пятом этапах планирования объем работы в нормо-часах распределяется по исполнителям с учетом их индивидуальных возможностей и сохранением ограничений предыдущих этапов планирования (на четвертом этапе рассматриваются исполнители со средними характеристиками, на пятом - с индивидуальными).

Оптимизация плана осуществляется на всех этапах, где в качестве критерия оптимальности принят минимум отклонения планируемого объема работ от заданного объема производства при заданных сроках изготовления.

Учитывая неопределенность информационного потока по мере удаления от непосредственного процесса изготовления деталей, сборочных единиц (по времени), все пять этапов планирования применяются как при технико-экономическом, так и при оперативно-календарном планировании. Поэтому во всех планах экспериментального производства (годовом, трехлетнем, пятилетнем) часть работы раскрыта по операциям, часть работы представлена в виде "Объема" в нормо-часах, рублях и "Номенклатуры" (обозначение детали, сборочной единицы). и часть работы отображает лишь "Объем" в нормо-часах, рублях и общее наименование темы или изделия (прибора). Иначе, в процессе планирования производства используется такой алгоритм планирования, для которого достаточно входной информации.

Примерная структура информации в годовом плане приведена на Рис.3.

Для оперативного управления производством предлагается трехмесячный план, в котором первый месяц является отчетным, два последующих - резервными. Общие блок-схемы годового и трех-

месячного (оперативного) планов производства представлены на Рис.1,2. Так как в процессе планирования происходит последовательное "слияние" трех массивов информации в виде матриц, структура элементов матриц для каждого этапа планирования представлена в табл.1.

Система управления. Исходной информацией для управления производством служит рабочий массив исходного плана производства (ИПП), в котором отображается весь объем работы по каждому исполнителю и производственному участку. Управление производственным участком, цехом, отделом осуществляется по унифицированной технологии, в которой последовательно реализуются методы:

- алгоритмические (как при зило автоматизированные);
- социально-психологические;
- организационно-административные.

Последовательность включения методов управления осуществляется по результатам оценки степени задержки во времени реализации физического процесса. Кроме того, при управлении информация дополнительно ранжируется по уровням управления также в зависимости от состояния производства. Предусмотрено три уровня управления: уровень дирекции, уровень правящих производственных служб и уровень исполнителей. Отображение состояния производства (степени отставания) осуществляется с помощью видео-терминалов ЕС-7066. Выдача работы исполнителю и прием работы осуществляется непосредственно через абонентский пункт АП-61. Исходная информация при выдаче рабочему корректируется с учетом свойств "реального" исполнителя (в отличие от планируемого) и приоритетности выдаваемой работы. Время выдачи и приема работы фиксируется и, по утвержденным для каждого производственного подразделения алгоритмам, рассчитывается время задержки (или опережения) при изготовлении деталей, сборочных единиц.

В четвертой главе осуществлена экономическая оценка системы планирования и управления производством. Расчет экономической эффективности по результатам автоматизации процессов осуществлен по методике, утвержденной ГКНТ и Госпланом СССР. Технология расчета применялась в соответствии с изменением содержания информации, примерная структура которой представлена на Рис.3

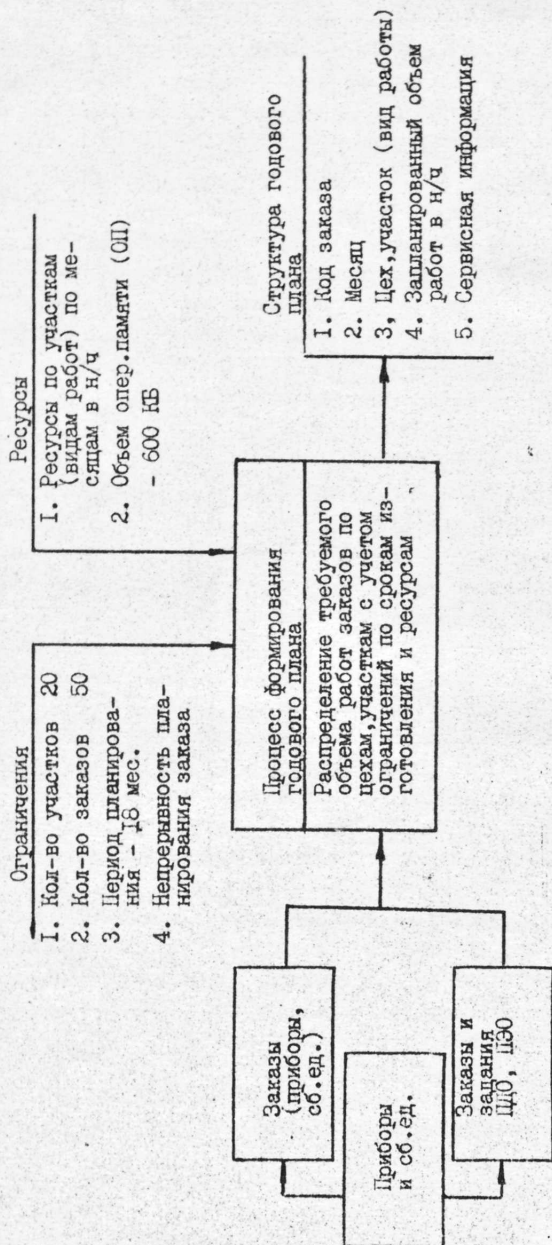


Рис.1. Общая блок-схема годового планирования.

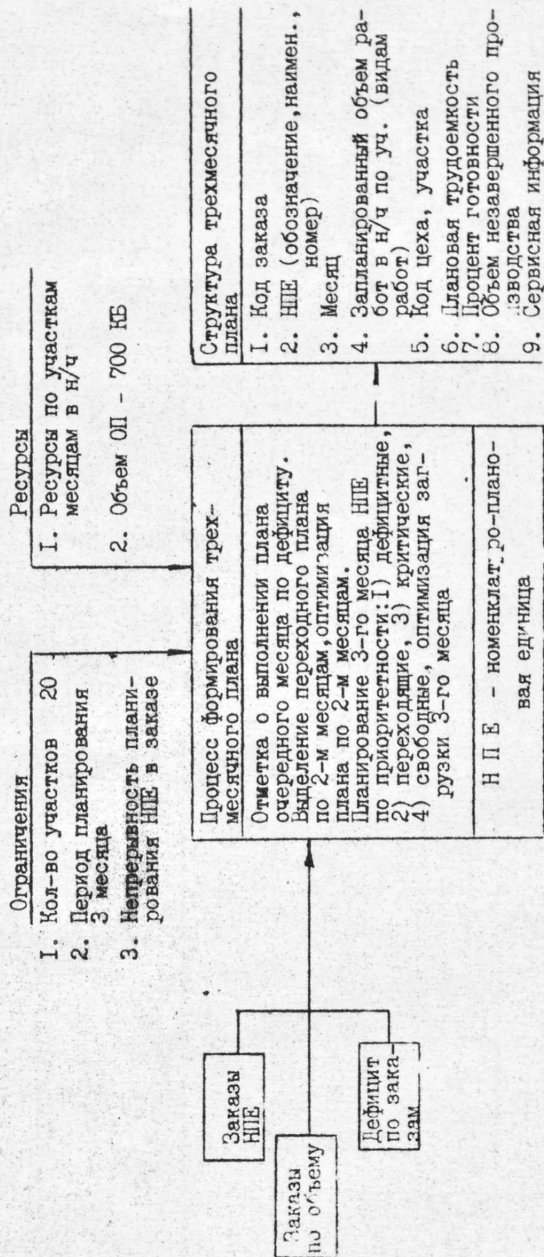


Рис.2. Общая блок-схема оперативного (3-х месячного) планирования.

Таблица I

| Этапы планирования | Элемент матрицы состояния разработки $W_p$        | Элемент матрицы состояния производства - $W_{np}$ | Матрица информационно-справочная - $W_{инс}$                                                                            |
|--------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I этап             | $z_i^p c_i^p t_i^p$                               | $c_i^{np} t_i^{np}$                               | Ограничения на мощность основных цехов; оптимизируется объем на уровне предприятия                                      |
| II этап            | $z_i^p c_i^p t_i^p u_i^p$                         | $c_i^{np} t_i^{np} u_i^{np}$                      | Ограничения на мощность производственных участков; оптимизируется объем на уровне производственных участков             |
| III этап           | $z_i^p c_i^p t_i^p u_i^p n_i^p$                   | $c_i^{np} t_i^{np} u_i^{np}$                      | Ограничения на мощность производственных участков; оптимизируется объем на уровне производственных участков более точно |
| IV этап            | $z_i^p c_i^p t_i^p u_i^p n_i^p o_i^p y_i^p z_i^p$ | $c_i^{np} t_i^{np} u_i^{np} y_i^{np} z_i^{np}$    | Ограничения на мощность исполнителей; оптимизируется объем на уровне исполнителей                                       |
| V этап             | $z_i^p c_i^p t_i^p u_i^p n_i^p o_i^p y_i^p z_i^p$ | $c_i^{np} t_i^{np} u_i^{np} y_i^{np} z_i^{np}$    | Ограничения на мощность исполнителей; оптимизируется объем на уровне исполнителей более точно                           |

Условные обозначения:  $z_i^p$  - изделия,  $c_i$  - цех,  $t_i^p$  - объем работ (н/ч, руб.),  $u_i$  - участок,

$n$  - номенклатурно-плановая единица,  $O_i$  - операция,  $y_i$  - параметр,

отображающий вид физического процесса,  $z_i$  - разряд работ,

$P_i$  - производительность труда,  $P$  - разработка,  $P_p$  - производство,

$t_i^{np}$  - ресурсы в н/час., руб.

КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОСТИ: минимум отклонения планируемого объема от заданного объема производства при заданных сроках изготовления.

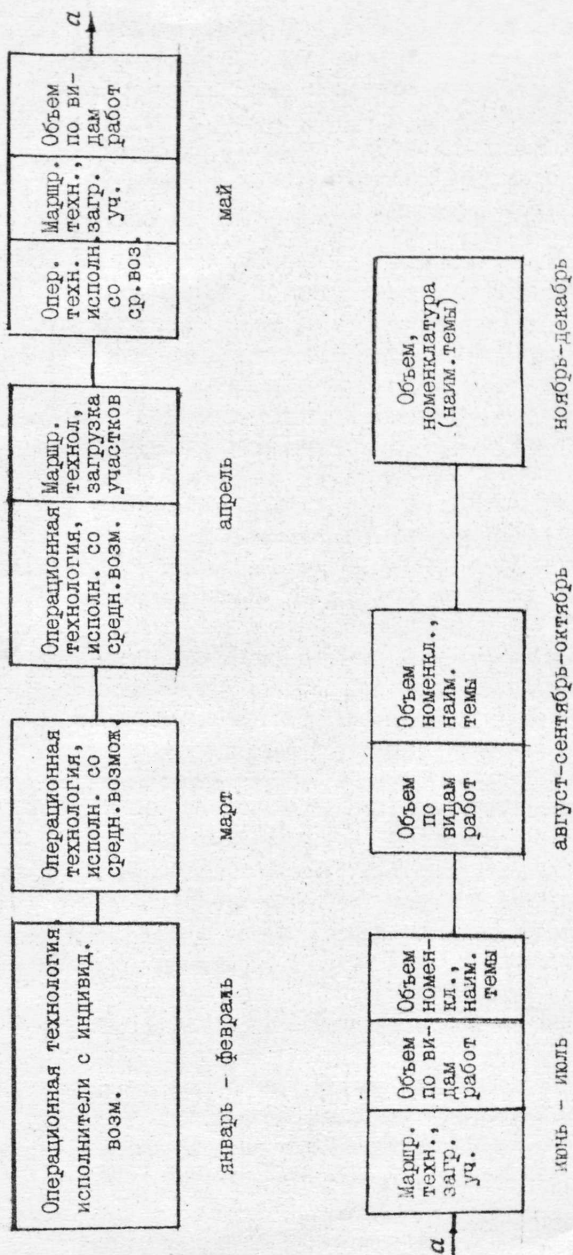


Рис. 3. Содержание информации в годовом плане.

В отдельном параграфе изложена методика с примером расчета экономического эффекта при учете изменения квалификационных разрядов и производительности исполнителей и, соответственно, изменения времени изготовления изделий. Экономическая оценка реализованных предложений в инженерной системе планирования и управления подтверждает целесообразность их применения в разработках АСУ экспериментальных производств.

## ВЫВОДЫ

Повышение эффективности планирования и управления опытно-экспериментальным производством является важным фактором ускорения НТП в машиностроении. Создание автоматизированных систем управления опытно-экспериментальным производством должно учитывать его специфические особенности: постоянную обновляемость продукции, высокий профессиональный уровень исполнителей, стохастичность и неполноту производственной информации и т.д.

В результате проведения научных исследований:

1. Выбран и реализован метод упорядочения информационного потока, сокращающий информационные взаимосвязи между структурными подразделениями предприятия и длительность цикла подготовки производства.

2. Предложена и разработана методика количественной оценки трудозатрат в производстве, в которой отражается взаимосвязь следующих параметров: производительности труда, времени изготовления изделий и статистических параметров исполнителя.

3. Предложена и реализована в разработке методология, повышающая производительность труда рабочих путем учета их индивидуальных возможностей. В разработанной системе планирования и управления производством трудозатраты количественно оцениваются не только нормой труда, но и ее функцией (образующей).

4. Предложена и разработана для повышения производительности труда ИТР классификационная схема методов управления по функциональному признаку, в которой выделены:

- алгоритмические методы (познанные, формализованные, автоматизированные);
- социально-психологические методы, самоорганизующие исполнителя на выполнение соответствующей работы;
- организационно-административные методы, изменяющие саму систему организации планирования и управления производством.

Содержание управляющей информации предложено количественно оценивать и ранжировать по уровням управления в соответствии с состоянием производства.

5. Разработана и реализована пятиэтапная автоматизированная система планирования экспериментального производства, которая учитывает особенности экспериментального производства, индивидуальные возможности исполнителей и состояние исходной информации.

6. Разработана и доведена до рабочих алгоритмов автоматизированная система управления производством, предусматривающая последовательное включение в процесс управления управленческого персонала от низшего уровня до высшего, обеспечивающая количественную оценку управленческих решений и, соответственно, более эффективное применение разработанных классификационных групп методов управления.

7. Проведен расчет некоторых параметров по результатам внедрения работы, который показал следующие результаты: коэффициент роста объема реализуемой продукции составил - 1,076; экономический эффект по первому году внедрения составил от объема в 13 млн.руб. - 120 тыс.рублей; экономия фонда заработной платы - 163,8 тыс.руб.; показатель экономической эффективности увеличился до 0.22.

Основные вопросы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Климов Н.Н., Киселев В.А. Априорная оценка себестоимости сборочных работ при изготовлении радиоэлектронной аппаратуры по конструкторской документации. - "Вопросы радиоэлектроники", сер.ТПО, Научн.-техн.сб., 1972.

2. Кононов Б.С., Климов Н.Н. Социально-экономические аспекты в конструкции АСУП (опыт разработки и перспективы развития АСУП). - Тезисы доклада Всесоюзной научно-технической конференции "Программное обеспечение АСУ", НПО "Центрпрограммсистем", Калинин, 1983.

3. Кононов Б.С., Климов Н.Н. Повышение эффективности управления производством на основе оптимизации исходного плана. Сборник. Препринт, УДК 338, АН СССР ОИХФ, 1983.

*М.И.С.*

