

Ш 87292

Московский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени государственный
технический университет имени Н. Э. Баумана

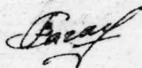
На правах рукописи

Сагайдачный Вадим Анатольевич

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА
(на примере автомобилестроения)

08.00.26 - Организация производства
(промышленность)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва - 1993

Работа выполнена в Московском государственном техническом университете имени Н. Э. Баумана.

Научный руководитель:

доктор технических наук,
профессор Шклярский Л. Ф.

Официальные опоненты:

доктор экономических наук,
профессор Самойлович В. Г.
кандидат технических наук,
доцент Галиков Б. С.

Ведущая организация:

ПО "Москвич"

Защита состоится "17 июня" 1993 г. в 10 час. на заседании специализированного совета К 053.15.16 в Московском государственном техническом университете им. Н. Э. Баумана по адресу: 107005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного технического

Ваш отзыв на автореферат
печатью, просим направлять
Телефон для справок:

Автореферат разослан

Ученый секретарь
специализированного совета

П

Подп. к печ. 24.06
Типография МГТУ им.

И 84297

Актуальность работы.

Ускорение темпов научно-технического прогресса является решающим условием повышения эффективности общественного производства и улучшения качества продукции. Достижение поставленной цели требует быстрого технического перевооружения предприятий, постоянного обновления всего производственного аппарата и выпускаемой продукции на базе внедрения передовой техники, прогрессивных ресурсосберегающих технологий и гибких высокоавтоматизированных и полностью интегрированных производств, позволяющих оперативно перестраиваться на выпуск новой продукции и дающих наибольший экономический и социальный эффект.

Основой технического перевооружения является комплексная автоматизация и интеграция всех производственных процессов и управления производством от начала разработки до готовой продукции. В машиностроении более 80 % всей продукции выпускается в серийном, мелко серийном и массовом производствах. Доля серийного и мелко-серийного производств будет непрерывно расти в связи с более быстрым устареванием и сменяемостью выпускаемой продукции. Развитие электроники и приборостроения позволяет изменить организацию производства, достигнуть высокой производительности машин и труда, значительной степени гибкости перехода на производство новой, постоянно меняющейся продукции и растущей ее номенклатурности, обеспечить выпуск высококачественной продукции за счет совершенствования технологии, организации и автоматизации производства.

Цель исследования состоит в разработке организационной структуры, методологических и практических основ создания интегрированных автоматизированных систем технической подготовки производства.

В качестве объекта исследования выбран Запорожский автомобильный завод.

Методы исследования базируются на системном анализе организационно-функциональной структуры интегрированной автоматизированной системы технической подготовки производства.

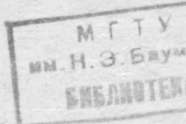
При решении конкретных задач применялись методы: системного анализа, теории массового обслуживания, линейного программирования, "ветвей и границ".

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1087292

Сагайдачный В.А. Разработк



Научная новизна исследования. Основные научные результаты заключены в следующих элементах исследования:

- проанализированна и разработанна концепция организационной структуры интегрированной системы технической подготовки производства;
- разработанны принципы создания единой информационной базы на основе локальных программно-технических комплексов;
- на базе теории массового обслуживания и линейного программирования (симплекс-метод) сформулированна и решена вариационная задача оптимизации функционирования системы технических средств;
- получены вероятностные показатели функционирования системы технических средств и ее отдельных элементов.

Практическая ценность исследования заключается в том, что разработанная методика и алгоритмы внедрены на Запорожском автомобильном заводе в составе экспериментального производства и могут служить основой для развития интегрированной автоматизированной системы технической подготовки производства, что позволит в значительной степени повысить качество новой продукции, сократить срок ее создания и освоения. Результаты исследования могут быть внедрены на других предприятиях для проектирования и изготовления деталей машиностроения сложной формы.

Аппробация работы. Основные научно-теоретические и методологические положения диссертационной работы доложены на заседаниях кафедры " Экономика и организация производства" МГТУ им. Н. Э. Баумана (в 1992 - 1993 гг.) и на научно-техническом совете Запорожского автомобильного завода (г. Запорожье, 1993 г.).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Список использованной литературы содержит 87 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается выбор темы исследования, ее актуальность и связь с народнохозяйственными задачами; формулируется цель работы и основные научные положения.

В первой главе рассмотрены технические и информационные предпосылки создания гибких интегрированных систем технической подготовки производства. Показано, что гибкое производство ради-

кально изменяет традиционные подходы к организации производства. Отличие состоит в том, что появляется возможность полностью интегрировать весь производственный цикл - от идеи до выпуска готовой продукции, путем автоматизации всего комплекса технологических процессов и управления на базе ЭВМ и современных достижений в электронике и приборостроении, причем как в единичном, серийном, так и в массовом производствах. Применение ЭВМ в управлении гибким производством позволяет осуществлять комплексный подход к автоматизации всех видов работ и процессов - от проработки задания на производство нового изделия, конструкторско-расчетных работ, технологической подготовки производства, всего комплекса технологических процессов, а также всего, что связано с содержанием, ремонтом, управлением, включая расчеты технико-экономических показателей, экономической эффективности, финансово-бухгалтерское и кадровое обеспечение. Наличие в единой системе всех геометрических и технологических данных, как и данных о материалах, оснастке, технологических переходах, режимах обработки, позволяет ЭВМ по специальным программам автоматически составлять технологию обработки, генерировать управляющие программы для станков, роботов и другого технологического оборудования.

Сформулированы основные направления развития интеграции производства:

- интеграция процессов создания и производства изделий от задания до готовой продукции происходит на основе последовательной передачи конечных данных одного процесса в качестве исходных данных другому процессу, слитию воедино основных и вспомогательных процессов; объединению всех обслуживающих процессов в единую систему: содержания, обслуживания и ремонта технологического оборудования, обеспечения качества, слежения за изменением точностных характеристик оборудования, обеспечения безотказной работы и диагностики;
- интеграция управления происходит на начальных этапах интеграции на основе общего использования электронно-вычислительной техники, банков данных, библиотек пакетов прикладных программ, различных САПР, АСУ, средств передачи команд, диспетчирования их по различным уровням иерархии, на основе анализа и оценки вариантов;
- интеграция потоков информации для принятия решений путем сбора статистических знаний по всем подразделениям, увязка всех

средств связи в единый контур связи;

- интеграция персонала в соответствии с требованиями гибкого производства в части коллективизации труда, слияния профессий, синтеза знаний и опыта, непрерывности совершенствования подготовки.

Выделены основные преимущества комплексных интегрированных систем:

- увеличение мобильности производства за счет сокращения сроков освоения новой продукции, что особенно важно в связи с прогрессирующим ростом сменяемости продукции - тенденция преобладающая в машиностроении; обеспечивается быстрая приспособляемость к изменению объекта производства;
- увеличение фондоотдачи производства за счет сокращения времени всего производственного цикла; сокращения основных фондов; увеличения коэффициента загрузки оборудования;
- рост производительности труда за счет повышения производительности на всех стадиях производства, а также на вспомогательных работах; возможность обеспечения длительного времени работы оборудования в безлюдном режиме; сокращения количества персонала;
- повышение качества продукции за счет снижения зависимости от квалификации персонала; повышения технического уровня изделия на всех этапах производства.

Рассмотрены особенности гибкого ориентированного планирования интегрированной системы, основанного на приспособливании системы под изделия на стадии внедрения, а конструирование изделия - под систему на стадии ее функционирования.

Разнообразное предметное и функциональное содержание подготовки производства, ее большой объем, сложность и усиление значения как фактора, определяющего качество и эффективность производства, требуют разработки специальной системы выполняемых на этапе технической подготовки производства работ и объединения их в единую функциональную систему - гибкий комплекс технологического оборудования, компьютеров и программ, построенный в соответствии с иерархической структурой с разложением функций и развитыми связями между ними.

Во второй главе решаются следующие основные задачи: проводится анализ организационных предпосылок обновления производства и организационных методов решения задачи снижения длительности цик-

ла технической подготовки производства: осуществляется разработка методологии использования структурно-функционального подхода для организации процесса СОНТ и разработка методики выработки оптимального управляющего решения и оптимизации размещения информации на внешних запоминающих устройствах.

На исследуемом предприятии (Запорожском автомобильном заводе) отсутствует комплексный подход к решению мероприятий по автоматизации конструкторско-технологического проектирования, оперативно-му управлению и регулированию хода технической подготовки производства на всех этапах. Научно-исследовательские и конструкторские работы, технологическая подготовка, организационно-плановые и социально-экономические мероприятия выполняются в отдельных заводских организациях с присущими при этом разрывами между отдельными стадиями подготовки производства, что приводит к большой длительности цикла создания и освоения новой техники.

В управлении главного конструктора внедрена автоматизированная система проектирования кузова автомобиля и изготовления макетов и моделей снатки.

Электронизация проектирования ставила перед собой следующие основные задачи :

- сокращение времени проектирования и как следствие общего времени подготовки выпуска новых моделей;
- повысить качество и технический уровень проектно-конструкторских работ;
- освободить конструктора-проектировщика от массы рутинных работ;
- положить основу для создания полной интегрированной системы технической подготовки производства кузова автомобиля;

Характеризуя существующую систему создания кузова автомобиля можно выделить ряд существенных недостатков :

- положительный эффект от внедрения САПР, позволивший, как показала практика, сократить общий срок конструкторской подготовки производства в 2 раза и снизить расходы на 30 %, ограничиваются низким уровнем интеграции системы, который охватывает в основном только конструкторский этап создания кузова.
- слабая связь "конструктор - технолог" снижает технологичность разработок, что приводит к частым возвратам деталей на этап конструирования для внесения необходимых изменений;
- САПР охватывает только сложные 3-объемные кузовные детали (все

остальные разрабатываются традиционными методами, что не позволяет получить полную математическую модель кузова;

- отсутствие оперативной информационной связи между подразделениями;

Для решения этих проблем разработана комплексная гибкая интегрированная система подготовки производства (рис. 1), охватывающая единой информационной базой весь этап создания кузовных деталей автомобиля, предусматривающая создание объемной базы данных конструкторской и технологической документации, с возможностью осуществлять автоматизированное управление всем процессом, способной по мере развития производства в целом, охватывать своей сетью более широкие сферы производства. Спроектированный технологический процесс оперативно реагирует на изменение производственных ситуаций в процессе изготовления изделий. Лингвистическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования учитывает в комплексе геометрические и технологические параметры. Наибольшую эффективность подготовки конструкторской и технологической документации обеспечивает система интерактивного взаимодействия проектировщика и ЭВМ. В работе дана развернутая характеристика подсистем ИСПП (автоматизированных систем: проектирования, технологической подготовки производства, обеспечения качества, а также центра механической обработки), выделены их функциональные задачи применительно к проектированию кузова автомобиля.

Характеризуя систему управления следует отметить ее организационную структуру - определенное взаимоотношение подразделений и должностей в организации, распределении ролей, полномочий и ответственности между ними, а также порядок функционально-технических связей, возникающих в процессе управления.

Прежде всего в целях увеличения гибкости необходимо отказаться от строго иерархического управления, которое решает проблемы последовательно, когда принятое решение на верхнем уровне передается следующему нижнему уровню, а выработанное на нижнем уровне решение подлежит утверждению следующего верхнего уровня. С переходом на более нижние уровни объем информации различных показателей растет; при этом решения, принятые на более высоком уровне, накладывают ограничения на действия и инициативу более низкого уровня управления. Независимо от наличия какой-либо схемы координации на каждом последующем уровне строго иерархическое управление не бывает оптимальным при частых изменениях ситуации в

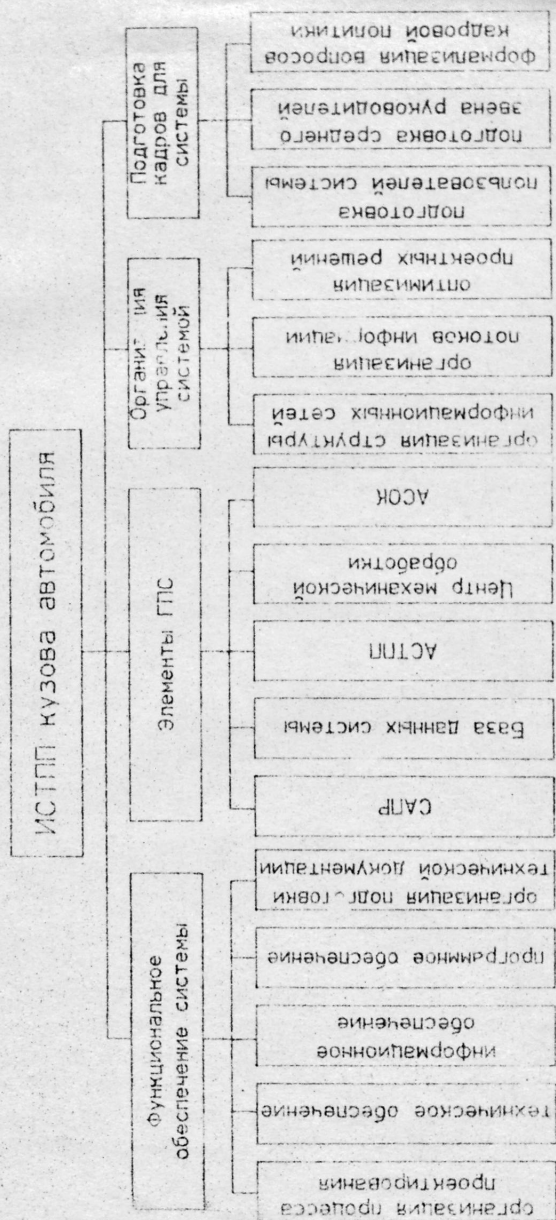


рис. 1 Организационная структура интегрированной системы технической подготовки производства кузова автомобиля.

процессе производства и соответственно ограничивает гибкость системы.

Важным свойством в управлении интегрированной системой является возможность анализировать и оптимизировать качество проектных решений. В применении к интегрированной системе качество следует рассматривать как свойство проекта, обуславливающее получение наибольшего экономического эффекта при производстве, проектировании и эксплуатации изделия. Высокое качество получается в результате поиска оптимального варианта проекта или отдельных проектных решений. Стадии технического предложения, эскизного и технического проекта изделия, а также предварительного технологического проекта предусматривают рассмотрение вариантов с целью выбора оптимального. Успешнее всего эта задача решается в теории автоматического регулирования. Методика проектирования здесь базируется на специально сформулированном принципе максимальной (ограничение) сложности: постановка задачи проектирования состоит в том, чтобы определить элемент минимальной (ограничение) сложности в зависимости от требований к качеству.

Накопление большого объема технической информации требует расширения структуры внешних запоминающих устройств (ВЗУ), состоящую из устройств различной емкости и быстродействия. Рациональным размещением файлов по устройствам можно сократить суммарные затраты на ВЗУ при соблюдении ограничения на максимально допустимое значение среднего времени доступа к данным. Решая задачу оптимизации размещения файлов и баз данных на внешних запоминающих устройствах, принято, что вероятности обращения к некоторым файлам могут быть одинаковыми. Это позволило снизить размерность решаемой задачи.

Предположено, что типы ВЗУ пронумерованы так, что выполняются соотношения:

$$\text{при } j = 1, \dots, (N-1) \quad 0 < G_j \leq G_{j+1} \quad (1)$$

где $G_j = G_j / V_j$; G_j - стоимость одного блока j - типа ВЗУ; V_j - объем одного блока j - типа ВЗУ, а также что максимально возможный суммарный объем блоков первого типа ВЗУ достаточен для размещения в них всех файлов.

Математическая формулировка задачи имеет следующий вид:

1. все файлы i -го типа должны быть размещены в блоках ВЗУ:

$$\sum_{i=1}^{i=N} \sum_{l=1}^{l=B_j} X_{ilj} = \gamma_i \quad (2)$$

при $i = 1, \dots, M$

где i - номер файла; j - номер типа ВЗУ; B_j - максимальное количество блоков j - типа ВЗУ; X_{ilj} - количество файлов с вероятностью обращения p_i размещенных в l - блоке ВЗУ j - типа; p_i - вероятность обращения к i - тому файлу.

2. суммарный объем файлов, размещенный в l - блоке ВЗУ j - типа, не должен превышать объем блока :

$$W \sum_{l=1}^{l=B_j} X_{ilj} \leq V_j \quad (3)$$

где $l = 1, \dots, B_j$; $j = 1, \dots, N$

3. среднее время доступа к файлам не должно превышать предельного значения :

$$\sum_{i=1}^{i=M} \sum_{l=1}^{l=B_j} \sum_{j=1}^{j=N} p_i X_{ilj} T_j \leq t \quad (4)$$

где T_j - среднее время доступа к устройству j - типа;

t - максимально допустимое значение среднего времени доступа к файлам.

4. переменные X_{ilj} не отрицательные, целые. Стоимость размещения определяется функционалом :

$$G = \sum_{j=1}^{j=N} G_j Y_j \quad (5)$$

где Y_j определяется соотношением :

$$Y_j = \lceil V_j^{-1} W \sum_{i=1}^{i=M} \sum_{l=1}^{l=B_j} X_{ilj} \rceil \quad (6)$$

Алгоритм решения задачи основан на применении метода " ветвей и границ". В процессе работы алгоритма полное множество решений последовательно разбивается на более мелкие подмножества до тех пор, пока не будет найдено оптимальное решение с достаточной степенью точности.

В третьей главе рассматривается возможность применения теории массового обслуживания (ТМО) для построения математических моделей функционирования комплекса технических средств системы и отдельных ее элементов. Решение этой задачи дает возможность анализировать работу как отдельных элементов системы, так и всю систе-

му в целом, найти пути улучшения ее функционирования или, при заданных характеристиках потоков информации и критериях качества обслуживания, дать предложения на изменение структуры комплекса технических средств как системы массового обслуживания (СМО), которая обеспечит более эффективное его функционирование.

Проблема оптимизации технического комплекса формулируется следующим образом. При заданных объемно-временных характеристиках информационных потоков, параметрах технических средств и зависимостях показателей их функционирования и стоимости от производительности определить такую физическую структуру, при которой приведенные затраты на создание и эксплуатацию системы минимальны, а показатели качества обслуживания удовлетворяют заданным требованиям пользователей.

Целью ТМО в данном случае является разработка методов, на основе которых представляется возможным оценить эффективность функционирования системы технической подготовки производства (СТПП) в различных вариантах организации.

Решаемая задача на базе ТМО определяет функциональные зависимости между показателями функционирования СТПП, такими, как вероятность получения ответа на поставленную задачу с помощью ЭВМ, вероятность простоя автоматизированных рабочих мест (АРМ), и характеристика потока требований на решение поставленных задач перед ЭВМ, временем решения и способом обслуживания АРМ. Задача организации производства считается решенной, если удастся выбрать для данного блока СТПП количественные показатели эффективности его функционирования и выразить их через входящие и выходящие потоки. Под потоком в данном случае подразумевается интенсивность обмена информацией между отдельными блоками СТПП.

Следует отметить, что интервалы времени между обращениями к конкретному блоку системы не зависят от предыдущих, т.е. поток обращений является стационарным и отсутствуют последствия. Следующим важным свойством, которым обладают потоки информации в данной системе, это их ординарность - невозможность обслуживания двух и более обращений в один и тот же момент времени. Таким образом, потоки включений механизмов одновременно обладают тремя основными свойствами пуассоновского (простейшего) потока.

Согласно этому закону, вероятность обращения к ЦЭВМ K требований через АРМ за промежуток времени t определяется из формулы:

$$p_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} \quad (7)$$

где λ - среднее число запросов АРМ, поступающих в ЦЭВМ в единицу времени; k - число запросов, поступающих в интервале t ; e - основание натуральных логарифмов.

При установлении закона распределения интенсивности обмена информацией между отдельными блоками СТПП учитывались не моменты времени t_i наступления события, а интервал T_i между их появлениями.

Одним из признаков того, что реальный поток по своим свойствам близок к простейшему, является распределение интервалов времени между моментами наступления событий m_i и частотой повторения этих интервалов m_i/u и по функции плотности показательного закона распределения случайных величин:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (8)$$

Для проверки справедливости утверждения логично принять:

$$\frac{m_i}{u} \approx \lambda e^{-\lambda t_i} \Delta t \quad (9)$$

где m_i - число одинаковых интервалов времени между моментами поступления заявок с АРМ; $u = \sum_{i=1}^n m_i$ - суммарное число интервалов; Δt - время, выбранное для градуировки интервалов по их длительности.

Теоретические частоты повторения интервалов времени m_i в каждом i -том промежутке определяются логарифмированием выражения (9).

На рис. 2 представлена гистограмма распределения интервалов времени между моментами появления обращений к АРМ центра автоматизированного проектирования (ЦАПР) и кривая теоретического распределения появления обращений.

Представленная математическая модель ЦАПР в установившемся процессе обмена информацией при поступлении в системы простейших потоков (пуассоновский) и с показательным распределением времени ответа позволяет определить основные показатели эффективности функционирования системы, на основании следующего алгоритма:

1. Среднее число обращений за информацией, поступивших в систему (в блок) за среднее время ответа:

$$PB_i = \lambda_i / \mu_i \quad (10)$$

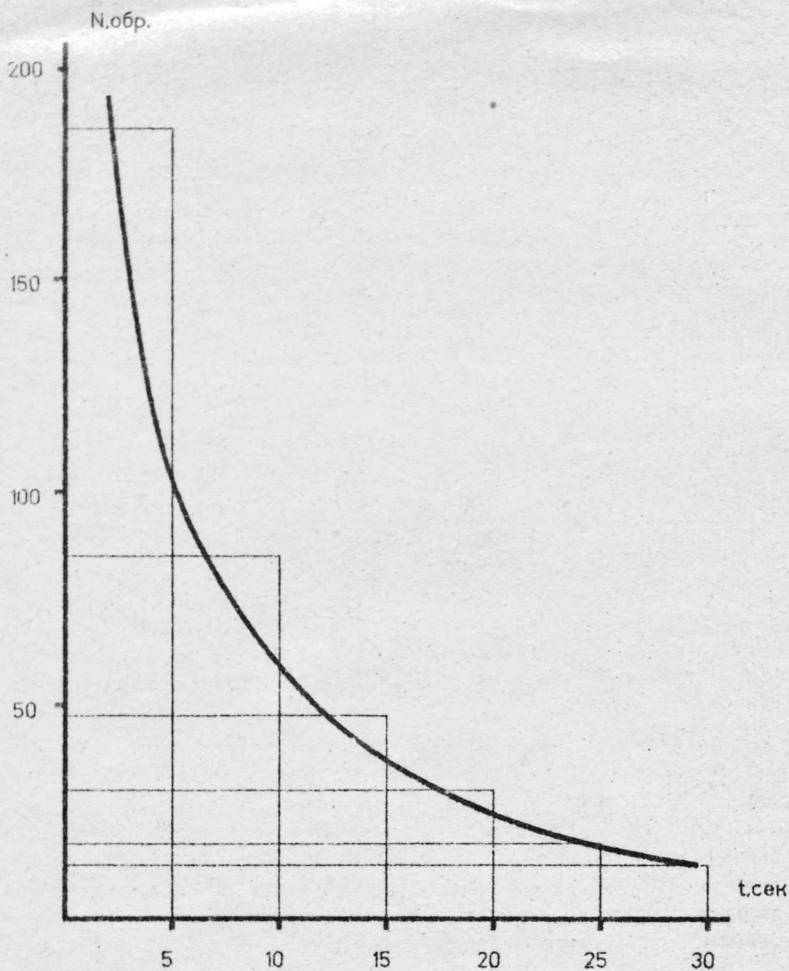


Рис. 2 Гистограмма распределения интервалов времени между моментами появления обращений к АРМ и кривая теоретического распределения появления обращений.

2. Вероятность того, что в систему поступят запросы на получение информации от n систем:

$$P_n = PB_1^n \prod_{k=1}^{K_n} (1 - PB_k) / (1 - \prod_{k=1}^{K_n} PB_k) \quad (11)$$

3. Среднее время простоя подсистем в ожидании ответа:

$$\tau_{\text{отв.}} = \left(\sum_{n=0}^{\infty} n P_n - 1 \right) \frac{1}{\mu} \quad (12)$$

4. Абсолютная пропускная способность системы: $A = \lambda_1 P_0$ (13)

Общая схема размеченных и вероятностных графов состояний ЦАПР показана на рис. 3, где

$E_0(t)$ - бл.: простаивает (вободен);

$E_1(t), E_2(t), \dots, E_K(t)$ - блок работает (занят);

$P_1(t), P_2(t), \dots, P_K(t)$ - вероятность нахождения блока в одном из состояний;

μ - быстродействие обмена информацией.

При организации работы ЦАПР необходимо обеспечить оптимальное ее функционирование. Для этой цели необходимо выбрать критерий, по которому можно оценить указанную эффективность. Критерий оптимальности зависит от многих факторов, поэтому он выбирается для каждого конкретного типа проектирования.

В данном случае выбран метод двойной оптимизации, сущность которого заключается в том, что сначала оптимизируется функционирование единичных подсистем ЦАПР, а затем - функционирование всего ЦАПР.

Функционирование подсистемы ЦАПР в оптимальном режиме можно выразить через основные показатели эффективности. Их численное значение определяется соотношением исходных данных: $\bar{t}_1$ - среднее время запроса информации из подсистемы; $\bar{t}_2$ - среднее время ответа подсистемы при обмене информацией; PB_1, PB_2 - относительная продолжительность работы подсистемы при обмене информацией; λ_1 - среднее число запросов в подсистему; λ_2 - среднее число запросов из подсистемы в единицу времени. Поэтому если в качестве главного критерия в подсистеме принять вероятность обмена информацией без простоя, то можно записать:

$$P_{05} = f(\bar{t}_1, \bar{t}_2, PB_1, PB_2, \lambda_1, \lambda_2) \quad (14)$$

Учитывая взаимность влияния каждой из этих величин на вероятность обмена информацией в отдельности и в совокупности, требуется определить соотношение между PB_1, PB_2 каждого блока, которые со-

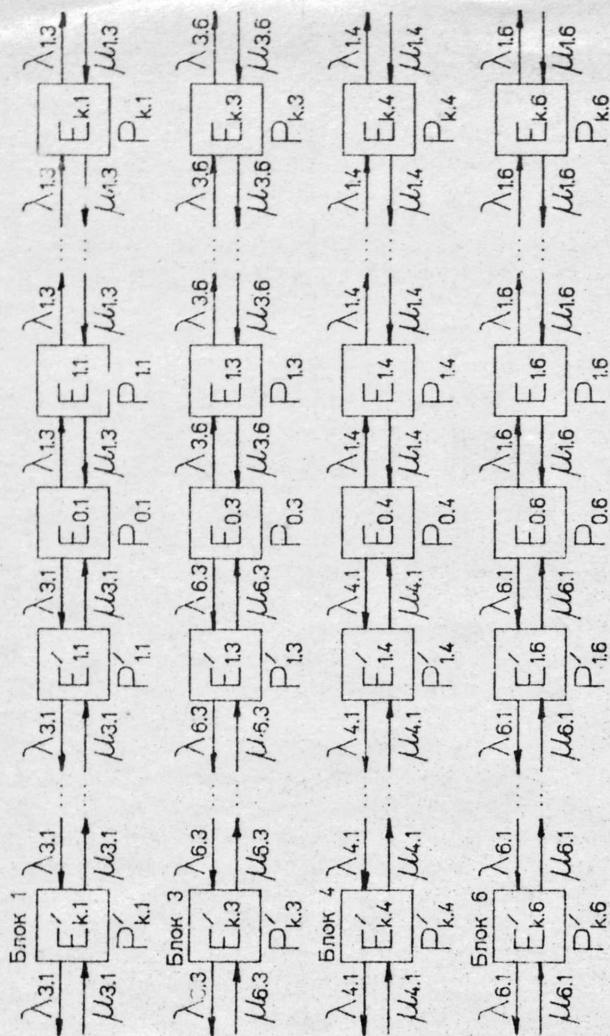


Рис. 3 Размеченный и вероятностный графы состояний ЦАПР.

ответствуют оптимальному режиму работы подсистемы.

Эти требования в основном и определяют стратегию оптимального планирования работы подсистем ЦАПР.

Согласно теории массового обслуживания система функционирует в оптимальном режиме если вероятность обмена информацией достигает своего максимума при соответствующих исходных данных, т. е. :

$$P_{об} = f\left(\frac{ПВ_1}{ПВ_2}\right) \rightarrow \max \quad (15)$$

т. к.

$$P_{об} = \frac{(1-ПВ_1)(1-ПВ_2)}{1-ПВ_1ПВ_2} \quad (16)$$

то $P_{об}$ достигает своего максимума при $ПВ_1/ПВ_2 = 1$ или $ПВ_1 = ПВ_2$

После оптимизации подсистем ЦАПР проводится оптимизация функционирования всего ЦАПР. Этот этап оптимизации позволяет определить количество АРМ в отдельных блоках ЦАПР. При этом предоставляется возможность обеспечивать наилучшую расстановку АРМ по блокам для успешного решения основной задачи. Эта задача решается с применением метода линейного программирования

Приведенные в работе расчеты оценки внедрения ИСТПП кузовов показали, что условный годовой эффект составляет 3303,5 т. р.

В целом по работе можно сделать следующие выводы :

1. Обоснована актуальность разработки и внедрения гибких интегрированных систем с многими обратными связями при создании новой техники в условиях автомобильной промышленности, которые обеспечивают полное интегрирование производственного цикла от зарождения идеи до создания готового изделия на основе использования систем автоматизированного проектирования и безбумажной технологии.

2. Разработанна научно-инженерная концепция формирования организационной структуры интегрированной системы технической подготовки производства (СТПП) кузова автомобиля; СТПП включает в себя комплекс технических средств, связанный в единую систему с ЦЭВМ.

3. Исследованна и разработанна функциональная структура АРМ, включающая обоснованный выбор внешних запоминающих устройств (ВЗУ).

4. Оптимизационная задача выбора ВЗУ комплекса технических средств в диссертации решается на основе созданного алгоритма в

два этапа с помощью метода "ветвь и граница".

5. Оптимизационная задача выбора всего комплекса технических средств СТТП решается в диссертации на основе использования теории массового обслуживания.

6. Использование аппарата ТМО дает возможность научно обосновать выбор оптимальной структуры СТТП кузова автомобиля.

7. Сформированная СТТП обеспечивает интеграцию процессов проектирования и технической подготовки производства при высоком качестве изготовления кузова автомобиля.

8. Разработанная организационная структура СТТП предусматривает возможность дальнейшей ее модификации в условиях развития.

В приложении приводится акт внедрения.

Основное содержание диссертации изложено в следующих печатных работах:

1. Сагайдачный В. А., Семенова Л. Н. Моделирование систем технической подготовки производства как системы массового обслуживания // Изв. вузов. Машиностроение. - 1993. - №2.

2. Сагайдачный В. А., Семенов В. С. Моделирование организационно-функциональных структур некоторых производственных систем с помощью теории массового обслуживания / Под ред. А. А. Колобова, Л. Ф. Вилерского. - М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 1993. - 160 с.