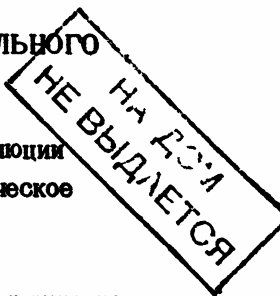


М430450
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое
училище им. Н.Э. Баумана



УДК 658.514.4

На правах рукописи

ДМИТРОВ Валерий Иванович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ
 ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

08.00.05. Экономика, организация управления
и планирование народного хозяйства
(машиностроение)

АВТОРЕФЕРАТ

*диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук*

Москва 1985

Работа выполнена в научно-исследовательском институте.

Научный руководитель: кандидат технических наук,
доцент Колобов А.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Шклярский Л.Ф.,
кандидат технических наук.
доцент Головлев В.А.

НТБ МГТУ им. Н.Э.Баумана



1430450

Дмитров В.И. Совершенствование

Ведущая организация: Научно-производственное объединение
"Оргстанкинпром" г.Москва.

Защита состоится " 6 " V 1985 г. в _____ час.
на заседании специализированного совета К 053.15.16 в Московс-
ком высшем техническом училище им.Н.Э.Баумана по адресу:
125080 Москва, Садовская ул., д.5.

_____ тся в библиотеке МВТУ

_____ том экземпляре, заверенный
_____ янному адресу.

_____ 198__ г.

M 430450

Т.Г. Садовская

САДОВСКАЯ Т.Г.

Актуальность проблемы. В материалах съездов и пленумов ЦК КПСС неоднократно подчеркивалась необходимость совершенствования управления народным хозяйством. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года" отмечалось, что во многих отраслях промышленности не в полной мере использованы возможности повышения эффективности производства за счет улучшения системы управления. Это относится и к системе оперативного управления (COV) в условиях гибких производственных систем (ГПС).

Необходимость совершенствования системы оперативного управления в условиях ГПС обуславливается увеличением стоимости ГПС по сравнению с традиционной производственной системой, требованием к скорости и эффективности перестройки производства на изготовление новой продукции, существенным наличием потерь времени работы оборудования и достаточно большого незавершенного производства.

Существующие методы оперативного управления, используемые в заводской практике, в условиях серийного и мелкосерийного типов производств при всех своих положительных моментах не могут быть реализованы в COV ГПС. Одна из трудностей применения существующих методов оперативного управления, носящих эвристический характер и основанных на детерминированных алгоритмах планирования, объясняется сложностью решаемых задач, приводящей к недостаточной обоснованности алгоритмов оперативного управления, а также вероятностным характером параметров производства.

Актуальность решения проблемы совершенствования методов оперативного управления ГПС, базирующихся на обоснованных алгоритмах принятия решений и с учетом случайных возмущений, предопределила тему диссертации.

Целью диссертационной работы является исследование и разработка теоретических и методологических положений по совершенствованию методов оперативного управления в условиях серийных, мелкосерийных ГПС, направленных на сокращение простоев оборудования и снижение незавершенного производства. В соответствии с поставленной целью для условий ГПС в работе исследуются: 1) основные теоретические положения по определению показателя гибкости производственных систем; 2) технико-экономические зависимости, отражающие связь показателя гибкости с техническими и организационно-экономическими факторами производства и на их основе методические положения по определению области целесообраз-



ного объединения станков с ЧПУ, обрабатывающих центров в ГПС;
3) экономико-математические модели для оптимизации организационно-экономических факторов на основе выбора организационных последовательностей обработки деталей в условиях гибкой автоматизированной линии (ГАЛ) и гибкого автоматизированного участка (ГАУ); 4) подходы к реализации оперативного управления в условиях ГАУ на основе использования имитационного моделирования.

Методы исследования. Методология исследования базируется на основных положениях марксистско-ленинского диалектического метода.

В процессе работы над диссертацией был изучен отечественный и зарубежный опыт разработки ГПС.

Проводимые исследования опирались на теоретические и методологические разработки Дудорина В.И., Петрова В.А., Бусленко Н.П., Бусленко В.Н., Соколицына С.А., Первина Ю.А., Португала В.М., Семенова А.И., Шубкиной И.П., Шкурбы В.В. и др.

Объект исследования. В качестве объектов исследований в работе рассматриваются системы оперативного управления гибких автоматизированных линий (ГАЛ), гибких автоматизированных участков (ГАУ) с серийным и мелкосерийным типом производства.

Научная новизна работы состоит в разработке:

- основных теоретических, методологических положений по определению показателя гибкости производственных систем и определению области целесообразного объединения станков с ЧПУ, обрабатывающих центров в ГПС;

- матричного метода моделирования производственных процессов, позволяющего вычислить простои гибких производственных модулей (ГПМ), время пролеживания деталей в ячейках автоматизированного межоперационного склада, длительность производственного цикла, для всех организационных последовательностей обработки деталей закрепляемых за ГАЛ;

- на основе матричного метода моделирования оригинального алгоритма нахождения, в условиях ГАЛ, организационной последовательности обработки деталей, минимизирующей длительность производственного цикла при отсутствии простоев ГПМ;

- экономико-математической модели для выбора вариантов организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАУ, по критерию затрат, связанных с простоями ГПМ, пролеживанием деталей в автоматизированном межоперационном складе с учетом ограничения "гибкости";

- имитационной модели функционирования ГПС на базе типовых производственных элементов "обработка" и "хранение", позволяющей оценивать варианты организационных последовательностей обработки деталей в условиях случайных возмущений;

- методики организации процесса оперативного управления в условиях ГАУ на базе разработанных алгоритмов определения организационных последовательностей обработки деталей и имитационной модели.

Практическая ценность выполненного исследования заключается в создании методических положений по определению целесообразных областей объединения станков с ЧПУ и обрабатывающих центров в ГПС; разработке и внедрении программной реализации имитационной модели "АИМГПС" и методов определения организационных последовательностей обработки деталей в условиях ГАУ; методических рекомендаций проектировщикам ГПС по научно обоснованному выбору организационно-технологической структуры с учетом функционирования при разработках конкретных ГПС.

Реализация в промышленности. Основные положения диссертации использованы в научно-исследовательских работах по темам "Перспектива-80", "Перспектива-81", "Система-5-82-6" и изложены в соответствующих отчетах.

Разработанный комплекс программ, в состав которого входят имитационная модель ГАУ и алгоритмы определения организационных последовательностей обработки деталей в условиях ГАУ, был внедрен в составе программного обеспечения АСУ на экспериментальном заводе научного приборостроения НТО АН СССР.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на:

- 1) II-ой научно-технической конференции молодых ученых и специалистов "Механизация и автоматизация технологических процессов в производстве изделий отрасли", г.Москва, 1981г.
- 2) IV-ой отраслевой научно-технической конференции молодых ученых и специалистов "Автоматизированные системы управления и проектирования", г.Москва, 1983г.
- 3) Всесоюзной научно-технической конференции по проектированию систем, г.Москва, 1984г.
- 4) Всесоюзной научной конференции "Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и АСУ", г.Москва, 1984г.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 3 науч-

ные статьи, отражающие основное содержание работы, и отчеты по проведенной научно-исследовательской работе.

Состав и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы, содержит 164 страницы машинописного текста, 32 рисунка, 10 таблиц. Библиография состоит из 73 наименований. Содержит три приложения на 96 стр.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы исследования, отмечена научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе "Закономерности совершенствования оперативного управления в условиях гибких производственных систем" выявляются тенденции развития производственных систем, рассматривается сущность и содержание оперативного управления в условиях ГПС, анализируются существующие задачи ОКП и методы их решения, предлагается концептуальная схема системы оперативного управления ГПС.

Как показал проведенный в диссертационной работе анализ, проблеме совершенствования методов оперативного управления посвящен целый ряд работ, выполненных как советскими, так и зарубежными исследователями. Следует отметить, что в настоящее время исследования советских и зарубежных ученых в этой области направлены на решение этой проблемы в условиях ГПС. Однако, в проводимых работах не в полной мере учитываются: 1) прогрессивные формы организации производственных процессов в условиях ГПС; 2) приведенные затраты, связанные с работой оборудования и объемом незавершенного производства; 3) ограничение по гибкости производственной системы.

Традиционные методики выбора системы оперативно-производственного планирования (СОПП), оперативно-календарного планирования (ОКП) в серийном, мелкосерийном производстве в силу использования комплектной, позаказной систем планирования, а также разработанных алгоритмов ОКП не находят широкого применения в условиях ГПС. Это объясняется рядом обстоятельств: 1) расчет календарно-плановых нормативов (КПН) в применяемых серийных, мелкосерийных производствах носит более укрупненный характер, чем расчет календарно-плановых нормативов (КПН) в централизованной подетальной СОПП; 2) недостаточная детализация календарных

планов; 3) преобладание задач, направленных на покрытие дефицита деталей для сборки в СОПП, ОКП над задачами организации планомерного движения деталей в процессе производства; 4) спецификой расчета КПН в условиях ГПС; 5) малая степень обоснованности применяемых на практике алгоритмов ОКП.

В предлагаемой диссертационной работе рассматриваются некоторые пути решения проблемы совершенствования методов оперативного управления с учетом вышеперечисленных условий функционирования гибкого производства.

Во второй главе "Особенности организации производственного процесса в условиях функционирования гибких производственных систем" проводится анализ основных форм организации производственных процессов в условиях ГПС. Предлагаются подходы: а) к определению критерия выбора вариантов организации производственных процессов во времени; б) к определению показателя гибкости и на его основе показателя эффективности использования ГПС.

Практика обследования основных форм организации производственных процессов в условиях ГПС и анализ литературы по этому вопросу показали, что основной формой применяемых ГПС является технологическая специализация, которая основана на высоком уровне межоперационных заделов, обеспечивающих беспростойную работу оборудования по принципу "станок-склад", что значительно увеличивает длительность производственного цикла изготовления продукции и рост объема незавершенного производства. Прогрессивной формой разрабатываемых ГПС является предметная (подетальная) специализация. Однако в условиях многономенклатурного производства ее применение, в силу несинхронизации технологических процессов, связано со значительными простоями оборудования. Поэтому, в основе предлагаемого в диссертации подхода к определению выбора вариантов организации производственных процессов во времени лежит критерий приведенных затрат, связанных с простоями ГПС и объемом незавершенного производства. В отличие от существующих критериев данный критерий на основе дифференцируемого, пооперационного анализа вариантов организации производственных процессов во времени, позволяет оценивать рассматриваемые варианты с системной точки зрения и с учетом потерь времени ГПС (оборудования), встроенного в ГПС, за достаточно малые интервалы времени.

В целях разработки методов оперативного управления в условиях ГПС в диссертации предлагается подход к определению пока-

зателя гибкости производственной системы и на его основе показателя эффективности использования ГПС.

Под гибкостью производственной системы понимается такое количество наименований партий детали-операций, обрабатываемых за интервал времени (T), при котором обеспечивается нормативный коэффициент потерь времени на переналадку. Данный показатель используется как ограничение при расчете количества наименований партий детали-операций планируемых к обработке за интервал времени (T). На основании данного показателя предлагается показатель эффективности использования ГПС, который позволяет определить целесообразность объединения автономных станков с ЧПУ в ГПС в зависимости от относительного уровня потерь времени по организационным причинам и потерь времени, связанных с отказами станков с ЧПУ. Данный показатель имеет вид:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{1+\eta}{\eta} \left[\frac{T - T_2^{ор2} - T_2^{отк}}{T - T_1^{ор2} - T_1^{отк}} \cdot \Delta \rho - 1 + \frac{\eta}{1+\eta} \right] \frac{\beta}{\Delta \rho},$$

где m_1, m_2 - количество переналадок соответственно на участке автономных станков с ЧПУ и ГПС; η - нормативный коэффициент потерь времени на переналадку; ρ - относительный коэффициент изменения суммарных приведенных затрат; Δ - относительный коэффициент изменения производительности оборудования; β - относительный коэффициент переналадки; $T_1^{ор2}, T_2^{ор2}$ - потери времени по организационным причинам соответственно на участке автономных станков с ЧПУ (базовом участке) и ГПС; $T_1^{отк}, T_2^{отк}$ - потери времени, связанные с отказами станков с ЧПУ в базовом участке и ГПС. Величина относительного уровня потерь времени по вышеуказанным причинам определяется с помощью имитационной модели автономно функционирующих станков с ЧПУ и ГПС на их основе.

В третьей главе "Исследование методов оперативного управления в различных условиях организации производства" рассматриваются основные пути совершенствования методов оперативного управления и предлагаются: а) алгоритмы определения организационной последовательности обработки деталей в условиях двухмодульной ГПС; б) матричный метод моделирования производственных процессов и алгоритмы определения организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАЛ; в) экономико-математическая модель для определения организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАУ.

В основе алгоритмов определения организационной последовательности обработки деталей в ГАЛ в условиях подетальной СОПП и

предметной (поддетальной) схемы специализации, в случае, когда не допускаются внутренние простои ГПМ, лежит матричный метод моделирования (МММ) хода производственного процесса. (Научные основы матричного метода моделирования названного процесса разработаны Колобовым А.А.). Процесс моделирования производственного процесса во времени состоит из повторяемой последовательности определения состояния, в котором находится каждая пара фиксированных деталей на фиксированной паре ГПМ. Результаты определения состояний для всех пар деталей и всех пар ГПМ сводятся в предварительную матрицу состояний. При помощи данной матрицы рассчитывается длительность производственного цикла изготовления деталей для фиксированной организационной последовательности их. Выбор организационной последовательности обработки деталей, обеспечивающей минимальную длительность производственного цикла при условии отсутствия внутренних простоев ГПМ, осуществляется с помощью схемы последовательного конструирования, анализа и отсеивания вариантов. Реализация данной схемы в виде алгоритма (рис.3.1) позволила создать методику определения организационной последовательности обработки деталей, обеспечивающей минимум длительности производственного цикла в ГАД в условиях поддетальной СОШ и предметной (поддетальной) схемы специализации ГАД, при существенном сокращении количества просматриваемых вариантов, что существенно важно в методах оперативного управления в ППС.

В случае ГАУ, где предусмотрена обработка деталей по разнонаправленным технологическим маршрутам, разработана экономико-математическая модель, используемая при выборе вариантов определения организационной последовательности обработки деталей. Имеется ℓ наименований деталей, которые необходимо обработать на m ГПМ. Для каждого наименования деталей задан технологический маршрут. Совокупность технологических маршрутов сведена в матрицу $\|a_{kj}\|$, где k - индекс наименования детали ($k=1, \ell$); j - индекс выполняемой операции ($j=1, n$), a_{kj} - ГПМ, на котором выполняется j -ая операция k -ого наименования детали. Известна матрица $\|t_{kj}\|$ пооперационной трудоемкости, где t_{kj} - трудоемкость выполнения j -ой операции k -ого наименования детали. Помимо данных матриц, заданы: матрица переналадки ГПМ $\|p_{kj}\|$, где p_{kj} - время переналадки ГПМ на j -ую операцию k -го наименования детали; вектор $\|C_i\|$ норматива приведенных затрат, приходящихся на один час работы используемых ГПМ, где C_i - норматив приведенных затрат, приходящихся на один час ра-

боты используемых ГПМ ($i = \overline{1, m}$); вектор себестоимости заготовок $\|S_k\|$, где S_k - себестоимость заготовки детали k -го наименования; вектор приоритетов обработки деталей $\|P_k\|$, где P_k - приоритет обработки детали k -го наименования по отношению к деталям других наименований (если $\|P_k\|$ не задан, то считается, что все наименования деталей обрабатываются в ГАУ с одинаковым приоритетом равным нулю).

Для каждого ГПМ задается количество станков с ЧПУ - (y_i). По каждому наименованию детали задана их программа (N_k). Известен фонд времени, в пределах которого выбирается организационная последовательность обработки деталей.

Определяется такая организационная последовательность обработки деталей, при которой достигается

$$\min Z_i(x, i) = \sum_{i \in I} \sum_{x \in V} C_i (\Delta H_x - \sum_{(k, j) \in D} t_{kji x} n_{kji x}), \quad (3.1)$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{x=1}^2 \alpha_{kji x} n'_{kji x} \cdot 1 (t_2 - t_x) = N_k, (k, j) \in D, i \in I; \quad (3.2)$$

$$\sum_{x=1}^2 \beta_{kji x} n''_{kji x} \cdot 1 (t_2 - t_x) = N_k, (k, j) \in D, i \in I; \quad (3.3)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in J} t_{kj} N_k + \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} T_{kj}^{np} \leq T_{пл}; \quad (3.4)$$

$$\sum_{x=1}^2 (\beta_{kji x} n''_{kji x} - \alpha_{kji x} n'_{kji x}) \cdot 1 (t_2 - t_x) \leq B_{kj}; \quad (3.5)$$

$$\alpha_{kji x} = \begin{cases} 1, & \text{если есть } n'_{kji x} \text{ на } x\text{-ом шаге} \\ & \text{комплектования;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\beta_{kji x} = \begin{cases} 1, & \text{если есть } n''_{kji x} \text{ на } x\text{-ом шаге} \\ & \text{комплектования;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (3.7)$$

$$n'_{kji x} = \begin{cases} [n'_{kji x}], f_{n'} = 0; \\ [n'_{kji x}] + 1, 0 < f_{n'} < 1; \end{cases} \quad (3.8)$$

$$n''_{kji x} = \begin{cases} [n''_{kji x}], f_{n''} = 0; \\ [n''_{kji x}] + 1, 0 < f_{n''} < 1; \end{cases} \quad (3.9)$$

Соблюдение технологического маршрута; (3.10)

$$t \leq \eta \frac{\sum_{i \in I, x \in \mathcal{X}} \sum_{(k,j) \in \mathcal{D}_i} t_{kji} n_{kji}}{\sum_{(k,j) \in \mathcal{D}_i} \rho_{kj}}. \quad (3.11)$$

Критерий (3.1) представляет приведенные затраты, связанные с простоями ГПМ. При разработке данного критерия вводились следующие обозначения: I - множество ГПМ; $\mathcal{V}$ - множество индексов шагов комплектования $\mathcal{X}$ в интервале $T_{пл}$ ($x \in \mathcal{V}$); $\mathcal{D}_i$ - множество индексов детали-операций (k, j) , входящих в условный комплект i -го ГПМ на $\mathcal{X}$ -ом шаге комплектования; ΔH_x - величина $\mathcal{X}$ -го шага комплектования.

При выборе организационной последовательности обработки деталей может быть использован критерий, отображающий объем оборотных средств $Z_2(x, i)$, который может быть подсчитан по формуле:

$$Z_2(x, i) = \sum_{(k,j) \in \mathcal{D}_i} [C_{kj} x \Delta H_x \cdot (n_{kji} - \sum_{p=2}^x \alpha_{kji p} n'_{kji p}) + C_{kj} (x+1-p) \Delta H_x \cdot \times (\sum_{p=2}^x \beta_{kji p} n''_{kji p})], \quad (3.12)$$

где n'_{kji} - число (k, j) -х детали-операций в i -ом ГПМ, ушедших на $\mathcal{X}$ -ом шаге комплектования;

n''_{kji} - число (k, j) -х детали-операций в i -ом ГПМ, пришедших на $\mathcal{X}$ -ом шаге комплектования;

C_{kj} - себестоимость (k, j) -ой детали-операции.

В более общем случае в качестве критерия принимают суммарные приведенные затраты, компонентами которых являются (3.1) и (3.12). Ограничения (3.2) и (3.3) показывают, что за планируемое время в каждый накопитель централизованного автоматизированного склада должно прийти и соответственно уйти планируемое количество детали-операций. Таких ограничений столько, сколько существует наименований детали-операций в исходном множестве деталей. Ограничение (3.4) характеризует, что планируемая программа по каждому наименованию деталей должна быть выполнена за планируемый период времени. Ограничение (3.5) характеризует емкость каждого накопителя централизованного автоматизированного склада. Ограничения (3.6) и (3.7) характеризуют булевы переменные, а огра-

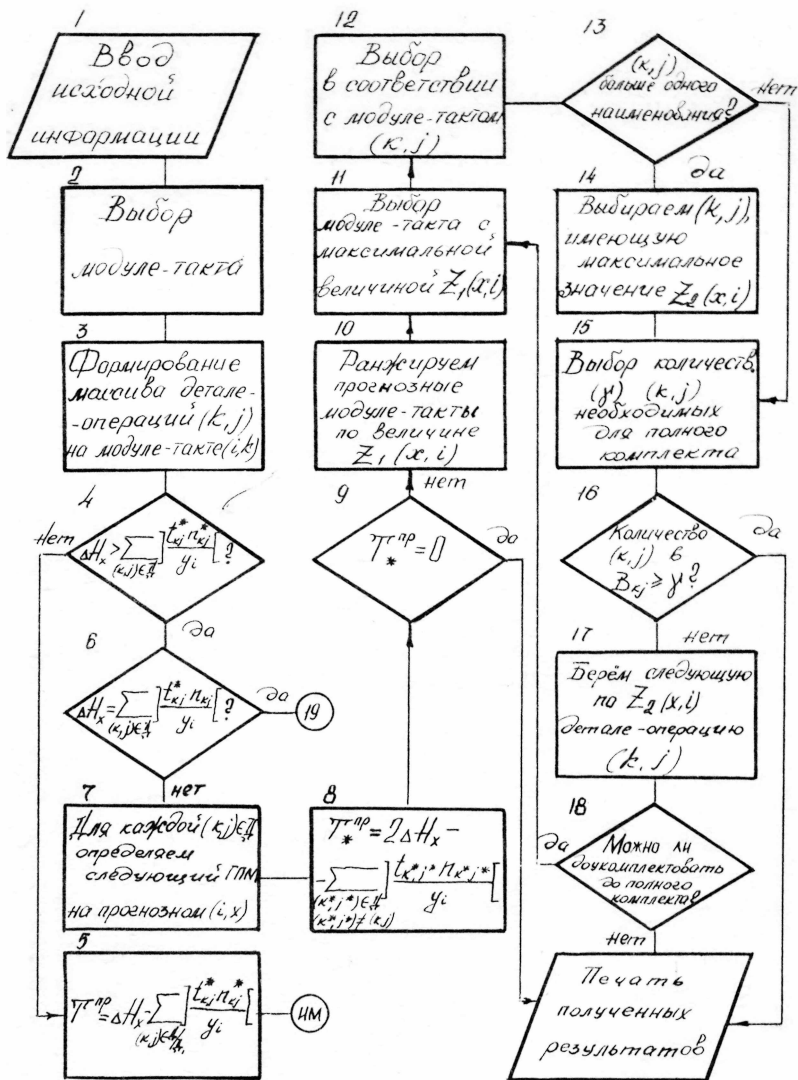


Рис.3.2 Укрупненная блок-схема базового алгоритма определения организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАУ

ничения (3.8), (3.9) характеризуют целочисленность переменных $n'_{k,jx}$, $n''_{k,jx}$. Ограничение (3.II) характеризует то, что формируемые комплекты детали-операций должны состоять из такого количества наименований детали-операций, при котором будет соблюдаться нормативный коэффициент потерь времени на переналадку.

Представленная выше экономико-математическая модель не позволяет использовать известные методы решения. Это обусловлено тем, что изменение индексов в данных формулах ($(k,j) \in D_1$, $i \in I$, $x \in U$), а также изменение величин $n'_{k,jx}$ и $n''_{k,jx}$ соответственно, происходит в "нечетко выраженных" множествах, что, в конечном итоге, не позволяет использовать данные выражения в виде конечных формул.

Поэтому для решения поставленной задачи предлагается алгоритм решения, в процессе реализации которого определяются эти "нечетко выраженные" множества. Укрупненный алгоритм определения организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАУ представлен на рис.3.2.

В четвертой главе "Практическая реализация методов оперативного управления гибкой производственной системы на основе использования имитационного моделирования" изложены вопросы формализации функционирования ГПС в условиях оперативного управления на основе использования имитационного моделирования, вопросы разработки проблемно-ориентированных схем функционирования типовых производственных элементов, интерактивный режим работы системы оперативного управления ГПС на основе исследования имитационного моделирования, обобщение результатов решения задачи оперативного управления в условиях ГПС и расчет экономической эффективности от внедрения разработанных алгоритмов.

В результате анализа существующих подходов к использованию имитационного моделирования в оперативном управлении, установлено, что имитационные модели являются приложением к существующим системам оперативного управления. Предлагаемый подход базируется на органическом слиянии функции имитации и оперативного управления. Это достигается разработкой имитационной модели и алгоритмов оперативного управления на базе единого унифицированного подхода к описанию функционирования ГПС и алгоритмов оперативного управления.

Для обеспечения возможности включения в контур системы оперативного управления ГПС лиц, принимающих решения, предлагается методика организации интерактивного режима в условиях разрабо-

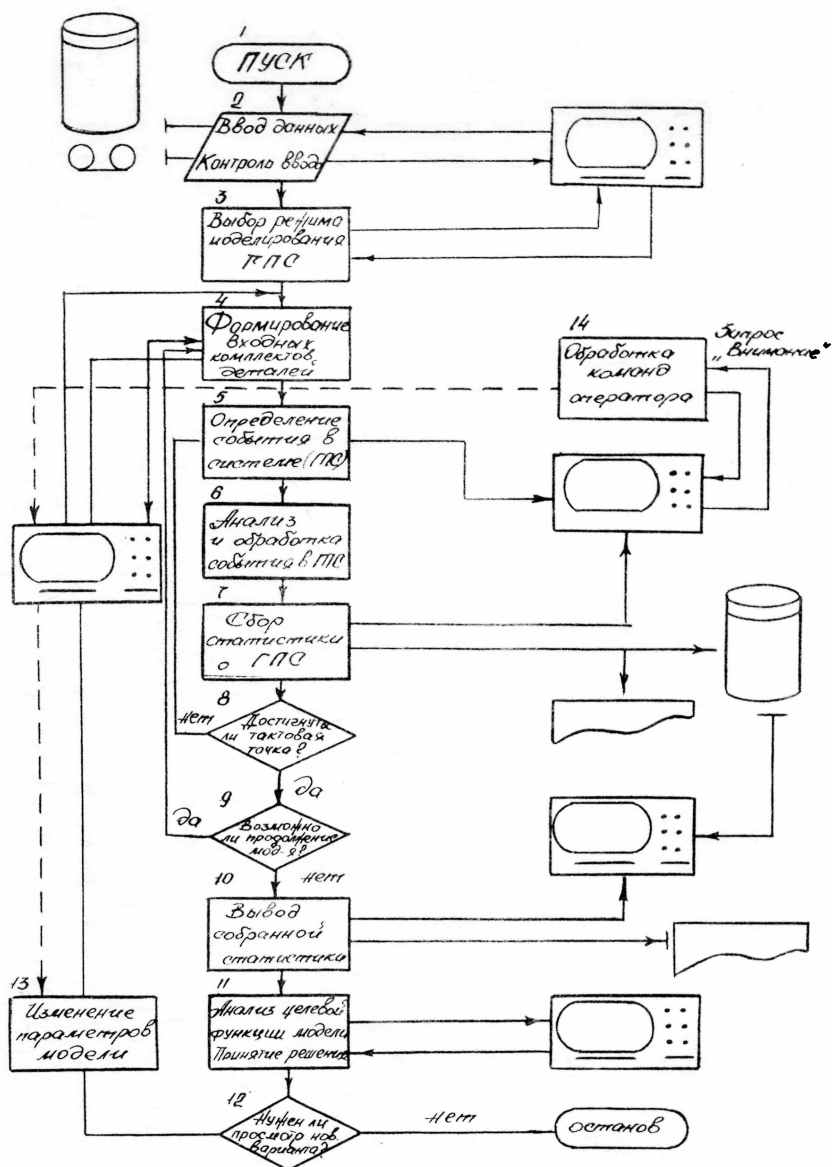


Рис. 4.1 Организация оперативного управления в условиях ГАУ

танного фрагмента системы оперативного управления ГПС. Алгоритм функционирования рассматриваемой системы оперативного управления представлен на рис. 4.1. Данная методика базируется на комплексном использовании имитационной модели ГАУ и алгоритмов определения организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАУ.

Результаты внедрения алгоритмов определения организационной последовательности обработки деталей в условиях ГАУ показали снижение простоев оборудования в среднем на 20–27%. Это приводит к уменьшению приведенных затрат, связанных с простоями групп оборудования, в среднем на 35%. Кроме того, применение алгоритмов определения организационной последовательности обработки деталей в заводских условиях показало снижение стоимости оборотных средств в среднем на 26%.

Суммарный экономический эффект от внедрения методики определения организационной последовательности обработки деталей на одном участке составил около 30 тыс.руб.

Основные выводы

1. Проведенный анализ организации производства с использованием станков с ЧПУ и обрабатывающих центров на ряде машиностроительных предприятий показал, что имеются существенные потери времени по организационным причинам. Проведенное исследование показало, что данные простои могут быть существенно снижены в условиях ГПС.
2. На основании проведенного анализа сформулированы и научно обоснованы основные теоретические положения по определению показателя гибкости производственной системы, учитывающего производительность и надежность оборудования, время на переналадку и технологическую себестоимость обработки.
3. В результате теоретических исследований установлены количественные технико-экономические зависимости, отражающие связь показателя гибкости с техническими и организационно-экономическими факторами производства, что позволяет научно-обоснованно формировать ГПС на базе автономных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров в реальных производственных условиях.
4. Разработана формализованная процедура и математическая модель определения длительности производственного цикла при фиксированной организационной последовательности обработки дета-

лей для условий параллельного и параллельно-последовательного вида движения.

5. Разработан матричный метод моделирования (на базе научных основ, разработанных Колобовым А.А.) производственного процесса изготовления деталей в условиях ГАЛ. Этот метод совместно со схемой последовательного конструирования, анализа и отсева бесперспективных вариантов позволяет определить организационную последовательность обработки деталей, обеспечивающей минимум длительности производственного цикла в условиях отсутствия простоев ГПМ при существенном сокращении количества просматриваемых вариантов.
6. Для разнонаправленных технологических маршрутов обработки деталей в условиях ГАУ разработана экономико-математическая модель выбора рационального варианта организационной последовательности обработки деталей. Построенные в рамках данной модели алгоритмы позволяют с учетом принятых ограничений (гибкость, емкость накопительных устройств, сроки изготовления конкретных деталей и др.) минимизировать приведенные затраты, связанные с работой оборудования и величиной незавершенного производства.
7. Разработана имитационная модель функционирования ГАУ на базе типовых производственных элементов "обработка" и "хранение", позволяющая моделировать функционирование ГАУ в реальном масштабе времени на ЭВМ и проводить оценку разработанных алгоритмов оперативного управления в условиях случайных возмущений (отказы оборудования, несвоевременная подача инструмента, приспособлений и др.).
8. Для практической реализации разработанных моделей и алгоритмов созданы методические положения по организации процесса оперативного управления в условиях ГАУ.
9. Теоретическое положение и практические выводы были апробированы и внедрены на машиностроительном предприятии с серийным типом производства выпускающего сложные изделия. Ограниченное внедрение алгоритмов оперативного управления на участке станков с ЧПУ обеспечило экономический эффект 30 тыс.руб., сокращение простоев оборудования по организационным причинам на 20%, повышение производительности труда производственного персонала на 6%.

Основные положения диссертации изложены в следующих работах:

- I. Дмитриев В.И., Андриенко А.В. Об одном алгоритме построения

календарного плана в мелкосерийном производстве на основе агрегативной имитационной модели. - В кн.: Имитационное моделирование в организационно-технических системах. Воронеж, 1982. - с.62-74.

2. Садовская Т.Г., Дмитриев В.И. Разработка иерархической имитационной модели гибкого автоматизированного производства для исследования алгоритмов оперативного управления. - Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и АСУ: Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. - М., 1984, с.145.
3. Колобов А.А., Дмитриев В.И. Организация автоматизированного оперативного управления в условиях гибких автоматизированных производств. - Управление эффективностью производства с применением экономико-математических методов и АСУ: Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. - М., 1984, с.149-150.

В заключение диссертант выражает благодарность за консультации с.н.с., к.т.н. Бусленко Владимиру Николаевичу.

В.И. Дмитриев



Подписано в печать 18.03.85 г. № Л-96 832 Тираж 100. Печать офсетная.
Объем 0,9 уч.-изд. л. Заказ 581
