

КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

КУЗЬМИН АНДРЕЙ ИВАНОВИЧ

УДК 621.043.3.001.8

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЦЕЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИ-
ЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

05.13.06 – Автоматизированные системы управления

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Киев - 1992



Работа выполнена в Киевском политехническом институте на кафедре автоматизированных систем управления производством

Научный консультант

- доктор технических наук,
профессор ПАВЛОВ А.А.

Официальные оппоненты

- академик АН Украины, доктор
технических наук, профессор
ТИМОФЕЕВ Б.Б.

- доктор технических наук,
профессор КАРАШТИН В.М.

- доктор технических наук,
профессор ПЕТРОВ Э. Г.

Ведущая организация - Институт кибернетики им. В.М.Глушкова
АН Украины

Защита состоится "16" 11 1992 г. в 15 час.
на заседании специализированного Совета по присуждению
ученой степени доктора технических наук Д 088.14.07 в
Киевском политехническом институте (252056, Киев-56,
проспект Победы 37)

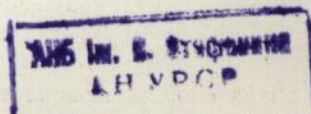
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИТИ.

Автореферат разослан "30" 09 1992 г.

Ученый секретарь

специализированного Совета

РОМАНЕНКО В.Д.



ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Работа направлена на решение комплексной научной проблемы повышения эффективности научных исследований и проектирования АСЦУ НТП на основе разработки теоретических основ, математического, алгоритмического и программного обеспечения моделирования с помощью современных средств вычислительной техники. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Обосновать методологические принципы управления научно-техническим прогрессом, исследовать модель НТП, сформулировать задачи, цели и способы управления, синтезировать структуру АСЦУ, разработать критерии оценки эффективности, качества и оптимальности, а также методы оптимизации.

2. Разработать математические модели, методы и алгоритмы принятия оптимальных решений и метод многокритериальной оптимизации и определения значимых координат НТП и АСЦУ, методы оценки и прогнозирования вероятности выполнения задачи АСЦУ, математические модели оценки координат НТП и АСЦУ методом линейного целочисленного программирования.

3. Разработать математические модели и алгоритмы распределения ресурсов в АСЦУ НТП, модели и алгоритмы распределения ресурсов в условиях неопределенности, модели и алгоритмы распределения ресурсов в динамических системах, модели и алгоритмы обобщенной оценки состояния вектора координат НТП.

4. Разработать статистические модели оценки точности решений при управлении НТП, модели статистического критерия проверки гипотезы о существенности различия производственных координат на основе отношения правдоподобия, сравнения средних дисперсий, долей признаков в двух и нескольких выборках, модели оценки характера распределения производственных координат, алгоритм оценки точности научных и производственных решений.

5. Разработать алгоритм целевого управления НТП предприятия, модель обобщенной оценки эффективности ЦКП, рекомендации по составлению ЦКП НТП.

6. Разработать математические модели и алгоритмы функционально-стоимостного анализа /ФСА/ в АСУ НТП, информационного обеспечения АСУ ФСА.

7. Использования разработанных средств моделирования для решения практических задач проведения научных исследований и проектирования АСУ НТП.

АВТОР ЗАЩИЩАЕТ методологические принципы автоматизированного управления НТП предприятия, математические модели и алгоритмы исследования структуры и координат АСУ НТП с целью их оптимизации и квазиоптимизации, принципы создания систем и комплексов для аналитического вероятностного моделирования АСУ НТП на ЭВМ, а также принципы проектирования АСУ НТП.

Разработанная методология по сравнению с интуитивным и с имитационным статистическим моделированием дает возможность повысить быстродействие и точность моделирования, уменьшить объемы обрабатываемой информации и память ЭМ, ускорить процесс получения машинных моделей для проведения научных исследований, проектирования и оптимизации АСУ НТП в масштабе времени, приближенном к реальному.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ. Интенсивное развитие производительных сил, науки и техники обуславливает необходимость создания автоматизированных систем целевого управления /АСУ/ научно-техническим прогрессом /НТП/ предприятия.

Под управлением НТП понимается целенаправленное систематическое воздействие на производственные и научные коллективы, государственные учреждения и органы с целью обеспечения необходимых темпов, масштабов, эффективности и качества развития науки и

техники.

Создание АСЦУ НТП предполагает разработку целей, критериев оценки эффективности, качества и оптимальности; создание специальных органов и средств управления, постоянное их совершенствование; осуществление и планирование финансирования, стимулирования НТП; организацию НИР и ОКР, организацию и проведение мероприятий по производству и освоению новой техники. В основу АСЦУ кладутся как общие приципы, так и специфические принципы управления НТП.

К общим принципам относятся:

- принцип единства политического, экономического и хозяйственного руководства;
- принцип демократизации управления;
- комплексность и тесная взаимосвязь функционирования, системный подход.

К специфическим принципам можно отнести:

- необходимость всемерной интенсификации общественного производства;
- экономическая эффективность новой техники;
- управление на нормативной основе;
- реализация всех элементов системы "идея-исследование-производство".

Принципы управления НТП подразделяются также на административные и экономические, которые действуют в единстве. Административные принципы включают установление плановых заданий, нормативов, издание постановлений и приказов. Экономические принципы используют стоимостные категории, экономические ресурсы и рычаги.

Содержание управления НТП на предприятии включает два связанных направления работ: постоянное совершенствование технического уровня самого предприятия; непрерывное улучшение качества выпускаемой продукции.

К методам целевого управления на предприятии относятся: прямой, включающий планирование, координацию и организацию контроля

программ и планов; косвенный, включающий экономическое стимулирование освоения новой техники, роста производительности, качества труда и т.д.

Совершенствование организации и управления имеет своей целью создание таких систем, методов и организационных структур, которые способствуют более рациональному использованию ресурсов, повышению эффективности, сокращению численности управленческого персонала и ликвидации непроизводительных затрат путем внедрения результатов НИР и новой техники, механизации, автоматизации и рационализации процессов управления, создания и внедрения АСУ, повышения уровня перспективного и долгосрочного планирования на основе ЦП и хозяйственного расчета, использования математических методов и ЭВМ для оптимизации принимаемых решений.

В разработку этих проблем определенный вклад внесли ученые М.Л.Башин, Д.М.Гвишиани, В.М.Глушков, Г.М.Добров, С.В.Емельянов, Ю.К.Козлов, И.И.Ляшко, В.И.Скурихин, И.В.Кузьмин, А.А.Павлов, Э.Г.Петров, М.Р.Вальдман и др.

Однако до настоящего времени отсутствуют математические модели, критерии и методы исследования и разработки ЦП и АСУ НТП. Особенно существенны эти недостатки при решении задач автоматизации научных исследований и проектирования АСУ.

Преодоление этих ограничений может быть достигнуто разработкой теоретических основ и методов исследования эффективности и целевого управления НТП предприятия, алгоритмов создания и реализации ЦП, метода синтеза структуры АСУ НТП, методов и алгоритмов оптимального распределения ресурсов, математических моделей и определения алгоритмов оптимальных координат НТП и АСУ.

Результаты диссертационной работы связаны с научными исследованиями, выполнявшимися в соответствии с Комплексной целевой научно-технической программой "АСУ-регион" Минвуза УССР на 1981-1990 го-

ды, утвержденной приказом № 189 от 28 мая 1981 г., Комплексной целевой научно-технической программой "Разработать и создать информационно-управляющие автоматизированные системы управления производством", утвержденной приказом Минвуза УССР № 189 от 28 мая 1981 г., с разделом плана АН УССР от 20.05.81 г. № 251 "Исследование методов управления социально-экономическими системами", с НИР:

"Исследование и разработка методов оптимизации процессов управления проектированием технических систем", ГР № 81076371;

"Статистическое исследование технико-экономических показателей сборочного производства и математическое моделирование технологического процесса", ГР № 01820088841;

"Оценка эффективности функционирования систем целевого управления научно-техническим прогрессом и параметрами производства", ГР № 01820088841;

"Исследование и разработка алгоритма информационно-математического моделирования параметров производственного объединения и сборочного производства" ГР № 01820088841;

"Исследование и разработка математических моделей основных параметров производственных факторов", ГР № 10-0113020;

"Исследование и разработка методов оптимального управления социальными процессами в условиях интенсивного развития производства", ГР № 01870028243.

ОБЪЕКТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ являются процессы исследования и проектирования автоматизированной системы целевого управления научно-техническим прогрессом предприятия.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ основаны на применении математического аппарата теории случайных процессов и теории управления, теории вероятностей и теории информации, теории программирования и функционального анализа, теоретических основ автоматизированных сис-

тем управления и систем моделирования общей теории эффективности и теории графов и др. В процессе выполнения диссертационной работы обоснованы методологические принципы целевого управления НТП, синтезированы математические модели, методы и алгоритмы оценки оптимальности принимаемых решений в АСЦУ НТП, методы распределения ресурсов, точности решений при управлении НТП, эффективности ЦП. При этом для описания процессов и структур АСЦУ, решения задач агрегирования и трансформации моделей использованы операторные методы функционального анализа, теории обобщенно-функционально статистического критерия, теория α -графов, теория линейного целочисленного программирования, которые явились основой сопряжения проблем исследования с системой машинного аналитического вероятностного моделирования АСЦУ НТП.

НАУЧНАЯ ПОЛИЗНА РАБОТЫ состоит в обосновании методологических основ и принципов исследования АСЦУ НТП с помощью машинного аналитического вероятностного моделирования, включающих:

- модель НТП и метод синтеза квазиоптимальной структуры АСЦУ, критерий оценки эффективности, качества и оптимальности АСЦУ;
- методы и алгоритмы принятия оптимальных решений и метод многокритериальной оптимизации и определения значимых координат НТП и АСЦУ, методы оценки и прогнозирования вероятности выполнения задачи АСЦУ, математические модели оценки координат НТП и АСЦУ методом линейного целочисленного программирования;
- математические модели и алгоритмы распределения ресурсов и математические модели и алгоритмы оценки точности управления АСЦУ НТП;
- модели и алгоритмы целевого управления НТП предприятия, модели и алгоритмы функционально-стоимостного анализа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ диссертационной работы заключается в разработке средств моделирования АСЦУ НТП при исследовании, объединяющих математические модели, алгоритмы и пакеты программ, пред-

7

назначенных для решения практических задач при научных исследованиях по созданию и использованию АСУ НТП на различных промышленных предприятиях. Разработанные средства моделирования, новизна которых подтверждена публикациями, изобретениями и внедрением, позволяют экономно расходовать вычислительные ресурсы, повысить оперативность моделирования, проектирования и отладки АСУ, увеличить производительность труда исследователей и разработчиков, могут быть использованы в составе алгоритмического и программного обеспечения автоматизированных систем проектирования.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ. Результаты проведенных исследований использованы при обследовании промышленных предприятий Винницкой области на уровень развития НТП, при разработке ЦПД предприятий и вузов, при разработке АСУ НТП промышленных предприятий ПО "Терминал", ВЗРТА, ПО "Радиоприбор" и др., в учебном процессе Винницкого и Киевского политехнического института при написании учебных пособий и чтении курсов для студентов специальности 2101 "Автоматика и управление в технических системах". Суммарный эффект от внедрения результатов работы превышает 200 тыс. руб. в год.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на ряде всесоюзных и республиканских конференций и симпозиумов, в том числе:

УИ Всесоюзной научно-технической конференции "Измерительные информационные системы", г. Винница, 1985 г.; Всесоюзной научно-технической конференции "Теория и практика оценки народнохозяйственной эффективности научно-технического прогресса", г. Новосибирск, 1986 г.; Всесоюзной школе "Проектирование автоматизированных систем контроля и управления сложными объектами", г. Харьков, 1986 г.; Республиканской научно-технической конференции "Внедрение САПР - путь совершенствования инженерного труда и качеству разработок",

г.Винница, 1987 г.; Всесоюзном семинаре "Теория и практика функционально-стоимостного анализа", г.Новосибирск, 1984 г.; Республиканской научно-технической конференции "Укрепление связи науки с производством и ускорение внедрения достижений науки и техники", г. Винница, 1990 г.; В ИК АН УССР им. академика В.М.Глушкова; в Грузинском и Киевском политехнических институтах, а также в Харьковском авиационном институте и институте радиозлектроники.

ПУБЛИКАЦИИ. Результаты исследований опубликованы более чем в 40 печатных трудах, основные из которых названы в конце автореферата. В их числе монография (в печати), пять учебных рекомендаций, статьи, доклады, 4 изобретения и др.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ. Диссертационная работа изложена на 279 страницах машинописного текста с рисунками и таблицами. Работа состоит из введения, шести глав, списка литературы, включающего 182 наименования, и приложений.

Первая глава содержит методологические принципы управления научно-техническим прогрессом предприятия, обоснование цели и задач исследования.

Вторая глава посвящена разработке математических моделей, методов и алгоритмов принятия оптимальных решений в АСУ НТП.

В третьей главе разработаны математические модели и алгоритмы распределения ресурсов в АСУ НТП предприятия.

Четвертая глава посвящена разработке математической модели и алгоритма статистической модели и алгоритма оценки точности решений при управлении НТП предприятия.

В пятой главе представлены результаты разработки метода и алгоритма целевого управления НТП предприятия.

Шестая глава посвящена разработке математической модели и алгоритма функционально-стоимостного анализа НИР НТП.

В приложениях приведены программы для проведения вычислений, акты внедрения результатов работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ. В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ работы рассмотрены графические и лингвистические модели НТП как объекта управления. На основе системного подхода НТП подразделен на несколько направлений развития: на экономическое, научно-техническое, социальное, международное и экологическое.

НТП затрагивает все стороны деятельности государства, является основной движущей силой его экономического развития, но вместе с этим требует привлечения больших денежных средств, трудовых ресурсов, в том числе и проведения крупных социальных мероприятий по совершенствованию системы образования, подготовки кадров и т.д.

Структура АСЦУ НТП имеет иерархический характер и отражает сложившуюся функциональную структуру управления народным хозяйством страны. Последняя включает в себя три основных уровня: государственный, отраслевой, производственного объединения. В диссертационной работе рассматриваются только задачи создания АСЦУ НТП.

Формализованная модель цели системы управления НТП на предприятии может быть представлена в виде

$$\Theta(t, \tau) \rightarrow \max. \quad (1)$$

Количественное значение показателя $\Theta(t, \tau)$ в текущее время t до момента времени τ определяется через управляемые координаты НТП, которые в достаточной мере характеризуют народнохозяйственный эффект предприятия.

Обобщенная оценка народнохозяйственного эффекта определяется вектором W , текущим состоянием производства $X(t)$, начальным состоянием $X_0(t_0)$, характером изменения вектора управления научно-техническим состоянием производства $U(t)$ и вектором возмущений $Z(t)$,

$$\Theta(t) = W [U(t), Z(t), X(t), X_0(t_0)]. \quad (2)$$

Задача состоит в переводе производства из начального состояния X_0 в желаемое конечное X_K , в выборе в условиях ограниченности ресурсов $R(t)$ конкретных значений вектора

$$U(t) = G [X_0(t), X_K(t), R(t), \tau] \quad (3)$$

Анализ особенностей объекта управления показал, что для него характерна многомерность, многокритериальность, высокая информационная неопределенность исходной информации, большая динамичность эволюции и ограничений, сильная инерционность, большая протяженность процессов во времени и связанная с этим необходимость прогнозирования развития системы и отдаленных последствий принимаемых управляющих решений. В наибольшей степени указанным требованиям отвечает метод целевого явного управления, реализуемый с помощью синтезируемой структуры. Структурная схема состоит из основных сложных подсистем и включает: производство, НТП на производстве, информационно-измерительную систему (ИИС), фильтры внешней среды Φ_0 и производства Φ_n , блок ресурсного обеспечения НТП (РОНТП), блок прогноза и директивных установок НТП (ПНТП), блок анализа достижений НТП (АДНТП), автоматизированную систему целевого управления (АСЦУ).

АСЦУ как комплекс управления НТП представляет собой уникальную организационную систему, основанную на универсальном программно-целевом явном методе управления техническими, экономическими и социальными процессами предприятия и требует выбора и разработки единой методологической основы всей АСЦУ, т.е. критерия функциональной эффективности решений по научно-техническому развитию предприятия, позволяющего обобщить и оценить все процессы НТП, структуру и метод управления, являющегося основой для разработки в дальнейшем методов и методик.

Анализ общей теории эффективности позволил сделать вывод, что в качестве обобщенной характеристики процесса функционирования

АСЦУ с учетом вероятности и точности достижения цели при определенном быстродействии, стоимости, массе, объеме и обобщенных затрат, которые рассматриваются как критерии оценки качества работы системы, может быть выбран обобщенный функционально-статистический критерий оценки эффективности, качества и оптимальности И.В. Кузьмина

$$\Theta(t, \tau) = \frac{K_p(t, \tau)}{K_n(t, \tau)}, \quad (4)$$

где: числитель критерия - обобщенная статистическая характеристика реальной АСЦУ, знаменатель - обобщенная статистическая характеристика потенциальной АСЦУ.

Однако, не смотря на большую универсальность критерия, при управлении НТП обобщенные затраты реальной и потенциальной АСЦУ удобно заменить реальным и потенциальным ресурсами, соответственно $R_p(t, \tau)$, $R_n(t, \tau)$.

С точки зрения такого подхода все АСЦУ можно подразделить на: безусловно выгодные, выгодные, условно-выгодные, условно-невыгодные системы, графическая интерпретация и анализ которых даны в работе.

Доработанный критерий (4) обобщается на основе введенного $Q(X, Y)$ -графа, в котором X -множество вершин, Y -множество дуг.

В диссертации сформулированы правила и доказаны основные положения использования Q -графа при анализе и синтезе АСЦУ.

Таким образом, Q -граф позволяет вести анализ и синтез АСЦУ непосредственно по обобщенному показателю-эффективности.

В работе приводится алгоритм укрупнения графа с помощью ЭВМ.

ВТОРАЯ ГЛАВА посвящена разработке математических моделей, методов и алгоритмов принятия оптимальных решений в АСДУ НТП предприятия. При этом разработаны модель принятия эффективных решений в условиях многокритериальности, методы и алгоритмы отбора значимых и оптимизации координат (факторов) НТП, оценки вероятности достижения цели управления, прогноза развития координат, оценки значений координат.

Проблема многокритериальной оптимизации решений является одной из центральных в АСДУ НТП предприятия. Анализ особенностей НТП как объекта управления позволяет выделить два класса характерных целей:

максимизация вероятности достижения с определенной точностью цели НТП при действии возмущающих факторов;

максимизация скорости движения к цели;

минимизация затраченных ресурсов.

В работе реализуется подход, основанный на теории приближений и общей эффективности как наиболее полно отвечающий особенностям объекта. В этом случае модель многокритериальной оптимизации имеет вид

$$U_{opt} = opt \Theta [K(v), \Lambda], \quad (5)$$

где: U_{opt} - значение оптимального решения; $opt \Theta$ - оператор оптимизации; $K(v)$ - множество частных критериев эффективности НТП;

U - координаты управления НТП; Λ - вектор весовых коэффициентов. Кроме того, предполагается известной функциональная зависимость всех частных критериев от координат НТП

$$k_i = f_i(v).$$

Алгоритм многокритериальной оптимизации представляется в виде шагов:

1. Выделение области координат (решений) согласия и области компромиссов, известной как область Парето, а также область допус-

тимых решений.

2. В области допустимых решений проводится оптимизация по каждому из частных критериев k_i . Значения каждого частного критерия могут назначаться лицом принимающим решение (ЛПР).

3. Выбирается единственное эффективное решение из области компромиссов на основе обобщенного скалярного критерия эффективности, математическая модель которого, а также алгоритм многокритериальной оптимизации представлены в работе.

В этом разделе исследуется возможность применения метода регрессионного анализа, группового учета аргументов, методов прогнозирования эксперимента для определения функциональной зависимости частных критериев k_i от координат (факторов), характеризующих научно-технический уровень предприятия. Для реализации на практике при решении задачи выбора координат целевого управления рекомендуется рандомизированный план эксперимента.

Для анализа и синтеза оптимальных АСУ можно использовать также линейное целочисленное программирование (ЛЦП) и ЭВМ. При этом существенным является групповая минимизация множества координат и законов управления, координат распределения ресурса на НТП и др.

Задача групповой минимизации при оптимизации АСУ НТП сведена к задаче о "РОКЗАКЕ", то есть к задаче о наилучшем выборе координат из общего числа координат x_j ; таким образом, чтобы суммарный вес (ресурс, объем, габариты и т.д.) выбранных координат не превышал указанного предела B , а суммарная эффективность (полезность) была максимальной. Если вес каждой координаты a_j , а коэффициент полезности c_j , то задача может быть сведена к нахождению целых x_j , которые максимизируют

$$\max_x \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (6)$$

при условиях:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \leq \beta_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad m \gg n, \quad \beta_i \geq 0, \quad \forall x_j = 0 \pmod{1}.$$

Вектор коэффициентов модели МЛЦП (6) представляется в виде $C^T A^{-1}$, где A^{-1} - матрица линейных ограничений, C^T - транспонированная матрица коэффициентов в канонической форме.

Решением МЛЦП (6) является

$$x = A^{-1} \beta_2 - A^{-1} z, \quad (7)$$

где z - вектор свободных моделей (6).

В работе описана подробная математическая модель метода, необходимые доказательства утверждений и положений и алгоритм, реализующий метод оптимизации на ЭВМ. Изложенный алгоритм обобщает метод А.А. Павлова на случай произвольного числа ограничений, если:

исходное множество ограничений разбить на подмножества, каждое из которых можно эффективно свернуть с помощью вышеприведенного алгоритма;

ввести усредненные обратные приоритеты каждой переменной неравенства и использовать алгоритм решения задачи без всяких изменений.

В этом случае правило отсечения обобщается, а приведенная вычислительная схема обладает всеми преимуществами алгоритма, кроме уменьшения некоторого процента совпадения первого допустимого целочисленного решения с оптимальным.

Разработанный алгоритм не требует дополнительной памяти по сравнению с классическими методами решения МЛЦП общего вида, т.е. методом ветвей и границ и методом Гомори, он отличается эффективной направленностью вычисления решений.

При рандомизированном планировании эксперимента координаты управления рассматриваются некоторыми событиями, происходящими с

определенными вероятностями, которые можно свести в матрицу эффективности и качества работы АСЦУ. На основе матричного метода, разработанного проф. Б.В.Васильевым, в диссертации получены математические модели и алгоритмы оценки вероятности выполнения задачи и наработки АСЦУ, а также модель и алгоритм оценки периода и частоты управления.

Характерными особенностями НТП как объекта управления является запаздывание откликов на управляющие воздействия, большая продолжительность во времени реализации самих управляющих воздействий. В этих условиях принятие эффективных управляющих решений баз прогноза практически не возможно. Анализ показал, что большинство известных и хорошо разработанных методов прогноза координат НТП оказываются не работоспособными. Это обуславливает необходимость разработки проблемно-ориентированного метода прогнозирования в АСЦУ.

Прогнозирующую модель можно представить в виде

$$x(t) = C^T \varphi(t), \quad (8)$$

где: C^T - вектор коэффициентов модели координат;
 $\varphi(t)$ - вектор линейно независимых функций; T - знак транспонирования.

Вектор функций $\varphi(t)$ выбирается заранее при анализе априорной информации о характере координат и возможности получения их производных.

На основе использования теории сплайнов выведена общая модель прогнозирования координат НТП в АСЦУ

$$x(t) = Z^T \Lambda \Phi (\Phi^T \Lambda \Phi)^{-1} \varphi(t), \quad (9)$$

где: Z - обобщенная матрица координат НТП; Λ - весовая матрица; Φ - обобщенная матрица значений векторов $\varphi(t), \varphi'(t), \varphi''(t)$.

Разработана структурная схема алгоритма, реализующая математическую модель прогнозирования координат НТП в АСЦУ.

В этом разделе описаны математические модели прироста национального дохода за счет НТП, эффективности НТП за счет роста рентабельности производственных фондов, общего числа высвобожденных работников в результате работы АСЦУ, относительного повышения производительности общественного труда и качества изделий, эффекта новой техники, себестоимости АСЦУ.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ разработаны математические модели и алгоритмы распределения ресурсов в АСЦУ НТП предприятия. При этом разработана математическая модель распределения ресурсов в условиях неопределенности, в динамических системах, алгоритм распределения ресурсов и определена обобщенная оценка состояния вектора координат на предприятии.

Предприятие можно представить в виде иерархической двухуровневой системы: управляющий центр - комплекс подразделений (цехов, участков, отделов, лабораторий, служб и т.д.) $A\{\alpha_{\xi}\}$, $\xi = \overline{1, n}$. Каждому подразделению предприятия для нормального функционирования управляющий центр из общего ресурса R выделяет необходимый $r_{\xi}(t)_{min}$, а для экстремального $r_{\xi}(t)_{max}$.

В общем случае

$$\sum_{\xi=1}^n r_{\xi}(t)_{min} < R(t) < \sum_{\xi=1}^n r_{\xi}(t)_{max}. \quad (10)$$

Получая ресурс, каждое подразделение предприятия генерирует некоторое множество разнокачественных эффектов, связанных с совершенствованием научно-технических координат,

$$\partial_{\xi}(t) = H'_{\xi}[\gamma_{\xi}(t), t], \quad (11)$$

где H'_{ξ} - оператор, определяемый количественные значения элементов, а предприятие в целом "генерирует" эффект

$$\partial(t) = \bigcup_{\xi} \partial_{\xi}(t). \quad (12)$$

Управляющий центр распределяет ресурс R между подразделениями предприятий по некоторому правилу

$$r_{\xi}(t) = F[\partial_{\xi}(t), t], \quad (13)$$

при условиях

$$\sum_{\xi=1}^n r_{\xi}(t) = R(t),$$

$$r_{\xi}(t)_{\min} \leq r_{\xi}(t) \leq r_{\xi}(t)_{\max}.$$

Суммарный доход предприятия в целом формируется как объединение локальных доходов

$$\mathcal{D}_c = \bigcup_{\xi} \mathcal{D}_{c_{\xi}}, \quad (14)$$

где $\mathcal{D}_{c_{\xi}}$ в общем случае разнокачественные доходы, величина которых монотонно зависит от развития научно-технических координат подразделений предприятия

$$\mathcal{D}_{c_{\xi}} = H'_{c_{\xi}}(\mathcal{D}_{\xi}),$$

где $H'_{c_{\xi}}$ - оператор преобразования.

Обобщенный доход предприятия

$$\bar{\mathcal{D}}_c = \sum_{\xi=1}^n g_{\xi} \mathcal{D}_{c_{\xi} \min} = \sum_{\xi=1}^n g_{\xi} \beta_{\xi} \varphi_c(r_{\xi}), \quad (15)$$

где первое слагаемое представляет собой гарантированный минимальный (достигнутый уровень) доход предприятия, а управлению поддается только его приращение

$$\Delta \bar{\mathcal{D}}_c = \bar{\mathcal{D}}_c - \bar{\mathcal{D}}_{c \min} = \sum_{\xi=1}^n g_{\xi} \beta_{\xi} \varphi_c(r_{\xi}) - \sum_{\xi=1}^n C_{\xi} \varphi_c(r_{\xi}). \quad (16)$$

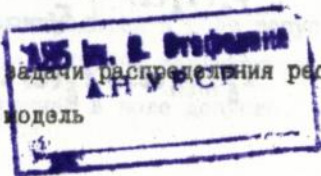
В этих формулах: g_{ξ} - коэффициент изоморфизма разнокачественных доходов, β_{ξ} - масштабный коэффициент, φ_c - некоторая вспомогательная функция.

Целью производства является максимизация дохода предприятия в целом

$$\Delta \bar{\mathcal{D}}_c \rightarrow \max_{r_{\xi}}, \quad (17)$$

а подразделения предприятия стремятся достигнуть своих локальных целей.

В условиях неопределенности задачи распределения ресурсов в АСПУ НТП имеет математическую модель



$$\sum_{\xi=1}^n C_{\xi} \varphi_{\xi}(r_{\xi}) \rightarrow \max, \quad (18)$$

$$\varphi_{\xi}(r_{\xi}) = \left(\frac{r_{\xi} - r_{\xi \min}}{r_{\xi \max} - r_{\xi \min}} \right)^{\alpha_{\xi}},$$

при ограничениях

$$\sum_{\xi=1}^n r_{\xi} = R.$$

Особенности этой задачи можно разделить на вычислительные и функциональные. Первая обусловлена тем, что оптимизирующий функционал является суммой в общем случае резко выпуклых функций, зависящих от параметра α_{ξ} , вторая — оптимизирующий функционал в содержательном плане представляет собой сумму функций, зависящих от выделяемых подразделением ресурсов, вкладов подразделений в конечный хозяйственный эффект предприятия в целом, влияния на производительность труда, качество и себестоимость продукции, экономию дефицитных ресурсов и т.д. Установление таких зависимостей является сложнейшей задачей, решаемой разными специалистами с применением формальных методов идентификации (наименьших квадратов, группового учета аргументов, регрессионного анализа) и неформальных, в частности, экспертные оценки, интуитивные соображения и опыт специалистов (ЛПР). С учетом сказанного в АСЦУ НТП предусмотрен банк специализированных алгоритмов для поиска экстремума функционалов (18).

С учетом динамики изменения процессов во времени задача распределения ресурсов в АСЦУ НТП предприятия имеет модель

$$\sum_{\xi=1}^n C_{\xi}(t) \varphi_{\xi}(r_{\xi}, t) \rightarrow \max,$$

$$\varphi_{\xi}(r_{\xi}(t)) = \left[\frac{r_{\xi}(t) - r_{\xi \min}(t)}{r_{\xi \max}(t) - r_{\xi \min}(t)} \right]^{\alpha_{\xi}(t)}, \quad (19)$$

$$r_{\xi \min}(t) \leq r_{\xi}(t) \leq r_{\xi \max}(t), \quad \sum_{\xi=1}^n r_{\xi}(t) = R(t).$$

В работе рассмотрены различные методы решения этой задачи и для реализации рекомендуется метод скользящего плана, предложенного Е.Н.Моисеевым. В основу модели положен метод программно-целевого планирования и управления, который предусматривает планирование от конечной цели развития системы. Эта цель задается директивными органами или формируется самим предприятием и рассчитана на её достижение в течение определенного отрезка времени при минимальных затрачиваемых ресурсах. Вследствие этого рациональной стратегией АСДУ НТП является выбор решений, основанных на минимаксном подходе, реализуемых программным и явным управлением, предусмотренными структурной схемой АСДУ.

Разработанный в диссертации алгоритм оптимального распределения ресурсов является универсальным и позволяет решать в централизованных системах в условиях различной неопределенности, т.е. реализует все математические модели.

Рассмотрена возможность применения обобщенно-функционально-статистического критерия оценки состояния НТП и выбора ЛПР наиболее эффективного контура управления. При этом получены математические модели критерия для многошаговых процедур, характерных для процесса оптимизации, а также модель для оценки двухальтернативных решений

$$\Theta_I = \max_n \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{K_1}{K_1 + K_3} \log_2 \frac{K_1}{K_1 + K_3} + \frac{K_2}{K_2 + K_4} \log_2 \frac{K_2}{K_2 + K_4} + \frac{K_3}{K_1 + K_3} \log_2 \frac{K_3}{K_1 + K_3} + \frac{K_4}{K_2 + K_4} \log_2 \frac{K_4}{K_2 + K_4} \right) \right\}^{(20)}$$

где: n - число испытаний, K_1, K_3 - число событий, заключающихся в нахождении измеренного значения координаты вне поля допуска, когда истинное значение координаты находится в поле допуска (ошибка первого рода), K_2, K_4 - число событий, заключающихся в нахождении измеренного значения координат в поле допуска, когда

истинное значение координаты находится вне поля допуска (ошибка второго рода).

Этот критерий прямо характеризует точностные характеристики и эффективность функционирования АСДУ НТП в зависимости от нахождения контролируемых координат в своих допусках.

Разработана структурная схема алгоритма реализации этого критерия на ЭВМ.

ЧЕТВЕРТАЯ ГЛАВА работы посвящена разработке статистической модели и алгоритма оценки точности решений в АСДУ НТП предприятия.

В процессе производства промышленных изделий и управления НТП систематически принимаются решения, направленные на повышение эффективности, качества и оптимальности. Реализация этих решений приводит к изменению технико-экономических показателей выпускаемых изделий, технологии их изготовления и качества НИР.

При управлении НТП производства возникают задачи сравнения средних значений и дисперсий координат для различных моментов производственной деятельности и корректировки на этой основе хода производственного процесса. В математической статистике подобные задачи сравнения решаются методами проверки статистических гипотез относительно параметров распределения: средних значений и дисперсий.

Разработана и исследована математическая модель проверки существенности различия решений (координат) по нулевой гипотезе. При этом, если наблюдаемое значение статистического критерия близости K в пределах критических квантиль $K_{1-\frac{\alpha}{2}}, K_{\frac{\alpha}{2}}$, т.е.

$$K_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq K \leq K_{\frac{\alpha}{2}}, \quad (21)$$

где α - доверительная вероятность, то принимается решение, что выполняется нулевая гипотеза H_0 , в противном случае - конкурирующая H_1 .

Разработана и исследована математическая модель ошибок первого и второго рода.

Получены и исследованы математические модели правила принятия решений и ошибок при сложных гипотезах на основе критерия отношения правдоподобия, при

$$\bar{X}(n) \geq m_0 + \frac{Z_{1-\alpha}}{\sqrt{n}} \sigma, \quad (22)$$

принимается гипотеза $H_1: \bar{X} = m_1$, в противном случае — нулевая гипотеза $H_0: \bar{X} = m_0$,

где: m — математическое ожидание координаты X ,
 σ — с.к.о., Z — квантиля.

Разработан алгоритм статистической оценки изменения числовых характеристик производственных координат для реализации на ЭЕМ.

С помощью модели и алгоритма проверки гипотез в управлении НТП производством могут решаться задачи сравнения выборочных числовых характеристик (средней, доли, дисперсии) с соответствующими заданными величинами, числовых характеристик двух или нескольких выборок между собой (проверка гипотезы о принадлежности этих выборок одной совокупности), проверки гипотез о согласии эмпирического распределения с определенной теоретической моделью или гипотезы о значимости расхождения между эмпирическими законами.

Разработаны модели и алгоритмы проверки гипотез для нормальных распределений при сравнении средних величин, с нормативом и при сравнении средних величин дисперсий и долей признака двух выборок. Рассмотрена возможность реализации алгоритма на ЭЕМ при сравнении выборок, полученных на основе производственных испытаний для случая, когда критическая статистика распределения Стьюдента вычисляется по приближенным формулам.

При решении производственных и задач управления НТП возникает необходимость полного выявления различий между несколькими выборками результатов производственных измерений на основе их одновременного сравнения по средним величинам и дисперсиям, а

также по нормальному характеру распределения координат.

В главе разработаны необходимые математические модели и алгоритмы оценки однородности нескольких выборок и оценки нормального характера распределения производственных координат с реализацией их на ЭВМ.

Разработан обобщенный алгоритм статистической оценки точности научных и производственных решений. В алгоритме реализуются разработанные математические модели и методы оценки решений. При этом решение считается эффективным, если оно привело к статистически значимому изменению координат, характеризующих НТП и производство.

Предполагается, что в АСЦУ НТП организован процесс изменения технико-экономических показателей с заданной точностью и имеется система сбора результатов измерений. Разработаны таблицы для систематизации исходных данных, условных обозначений координат, составления упорядоченного статистического ряда, законов распределений, сравнения числовых характеристик, значимости парных различий, множественного сравнения числовых характеристик и значимости множества различий.

Программное обеспечение алгоритмов разработано в Винницком политехническом институте, опробовано на реальных производственных данных и включено в состав программного обеспечения АСЦУ - надежность.

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ разработаны метод и алгоритм целевого управления предприятием. НТП предстоит увеличить вклад в реализацию грандиозных планов, обеспечить более полное и устойчивое удовлетворение потребности народного хозяйства в новых машинах и технологиях, в специалистах, способных активно использовать интенсивные факторы экономического роста, выступать в роли участников и инициаторов социального и научно-технического прогресса на основе

широкого использования в планировании и управлении метода целевых программ. Необходимо разработать и включить в План организационных мероприятий развития целевые научно-технические программы по основным направлениям деятельности предприятия -целям первого уровня:

- 01.00.00. "Планирование и реализация продукции";
- 02.00.00. "Развитие науки";
- 03.00.00. "Подготовка и переподготовка кадров";
- 04.00.00. "Оперативное управление";
- 05.00.00. "Стратегическое управление";
- 06.00.00. "Международное сотрудничество";
- 07. 07.00.00 "Развитие материально-технической базы и жилищно-бытовых условий";
- 08.00.00. "Подразделение-цех";
- 09.00.00. "Подразделение-участок";
- 10.00.00. "Конструкторское бюро";
- 11.00.00. "Работник";
- 12.00.00. "Управление целевыми научно-техническими программами".

Программно-целевые методы реализуют генеральную идею: для повышения эффективности коллективного труда необходимо предупредить его потери, обусловленные несогласованностью действий исполнителей. Целевые методы направлены на обеспечение единства НИИ и производства, упорядочение коллективных производственных процессов, согласование целей каждого исполнителя с целью коллектива, согласование целей коллектива с ресурсными возможностями.

Целевое управление - это управление при стремлении к ясной четкой цели или к желаемым результатам, работа путем формирования реальных программ, их реализации, четкой оценки параметров работ, измерения конкретных результатов, корректировки по этапам достижения поставленной цели. Таким образом, целевое управление существ-

вечно отличается от реактивного, когда управление ведется как реакция на событие.

Управление включает следующие основные функции: планирование, состоящую из: прогнозирования, постановки целей, программирования, разработки временного графика, составления бюджета;

организации, включающую классификацию и разбиение работ по элементам на основе структуризации и интеграции; подбора, расстановки и обучения кадров; координации, включающую распределение заданий, стимулирование, обеспечение коммуникаций, согласование; контроля, состоящую из создания нормативов, измерения параметров работ и выполнения координирующих действий.

Главными функциями управления являются планирование и контроль.

Алгоритм целевого управления можно подразделить на следующие основные составляющие:

- конкретизация целевого назначения и функциональных обязанностей;
- прогнозирование - оценка будущего состояния;
- постановка целей - определение конечного реального и потенциального результата работы;
- формулировка целей усовершенствований;
- формирование каждой цели в виде, позволяющим использовать её в качестве эффективного средства управления;
- программирование, т.е. создания плана действий по достижению целей;
- разработка графиков;
- составление бюджета;
- обзор и корректировка;
- создание нормативов;

измерение параметров работ - определение плановых и фактических параметров работ;
достижение целей.

В этой части разработаны математическая модель и алгоритм оценки эффективности ЦНТЛП, которая при этом рассматривалась как информационная.

В ШЕСТОЙ ГЛАВЕ разработаны математические модели и алгоритм ФСА НТП. Определяющим фактором НТП является непрерывное обновление технических средств и технологий производства, освоение и внедрение в эксплуатацию новейшей техники, именно новая техника, появляющаяся на основе научных идей, исследований и технических достижений, обеспечивает в современном мире подовляющую долю прироста производительности труда и национального дохода.

Многое в этом плане сделано в области теории и практики технико-экономического анализа, своеобразной разновидностью которого можно считать функционально-стоимостной анализ (ФСА). Успехи в использовании этого метода, достигнутые в электротехнической, электронной и машиностроительной промышленности, позволяют судить не только о жизнеспособности ФСА, но и о его особой актуальности в современных условиях. Будучи активным методом поиска резервов экономии и предоставления излишних затрат, ФСА является надежным помощником при решении самых разнообразных задач - научных, технических, экономических, организационных и управленческих.

ФСА - это метод, предназначенный для системного исследования функций объекта и его элементов, позволяющий увязать в единый комплекс обеспечение функциональной полезности, качество изделий, научно-исследовательских работ и минимизацию затрат на их выполнение и изготовление образцов.

ФСА базируется на теории систем и теории функциональной организации технических систем (ТС), математическую модель которых

можно представить в виде

$$TC = (W, F, \Delta, V), \quad (23)$$

где: W - вектор связи объекта с окружающей средой; F - функции выполняемые объектом; Δ - структура объекта; V - совокупность функциональных и структурных связей внутри объекта.

Функциональный подход предполагает определение системы функций, которые необходимо осуществить с минимальными затратами, какие из этих функций основные, какие вспомогательные, все ли функции необходимы, можно ли исключить ненужные функции, может ли быть более эффективным комплекс функций, каковы максимальные допустимые затраты на реализацию функций. Сложность проведения ФСА обуславливается применением на различных этапах анализа множества методов и приемов, необходимостью создания специальной информационной базы ФСА, включая банк идей и банк данных, методов, первоисточников и подтверждает необходимость создания специальной подсистемы АСУ НП автоматизированной системы управления (АСУ ФСА). В работе приводится организационная структура АСУ ФСА. В организационной структуре выделяются две основные подсистемы: развития АСУ ФСА и функционирования АСУ ФСА. Подсистема функционирования в свою очередь подразделяется на: аппарат управления и информационно-вычислительный центр, которые связаны между собой группой эксплуатации АСУ ФСА.

Разработанный граф информационной модели ФСА определяет прямые связи, характеризующие привязку факторов к задачам (методам), а также обратные связки-привязки задач к файлам по графу субмоделей задач. Аналогично формируются информационные модели процедур. Для сложных объектов таких как НП, характеризующихся большой номенклатурой и числом составляющих координат, информационное обеспечение ФСА создается путем снижения размерности описания процесса, но с сохранением всей необходимой совокупности научно-тех-

нических, производственно-экономических и др. данных.

В качестве математической модели ФСА выбрана модель расчета себестоимости проектирования и изготовления продукции. На творческом и исследовательском этапах осуществляется функционально-стоимостная оценка вариантов частных решений по каждой основной функции и по результату в целом, функционально-стоимостная оценка синтезированных решений по объекту в целом, и выбор оптимального варианта.

Стоимостная оценка вариантов исполнения функций выполняется многократно с постепенным уточнением по этапам НИОКР, с использованием трех методов: метода удельных затрат, метода балльных оценок, метода структурной аналогии. Опыт показывает, что применение ЭВМ в ФСА позволяет в 2,5-3 раза сократить время проведения анализа и обеспечить высокую точность расчета.

Разработан алгоритм работы АСУ ФСА с оценкой степени автоматизации по восьми процедурам, на которые разбит алгоритм, реализуемый поэтапно.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате выполненных исследований разработаны теоретические основы методологии синтеза и анализа АСУ НТП с использованием аналитического вероятностного моделирования, алгоритмического и программного обеспечения к нему.

Предметом аналитического вероятностного моделирования является синтез структур, оценка вероятностных и информационных временных, точностных экономических характеристик, а также обобщенных функционально-статистических показателей эффективности, качества и оптимальности с целью получения квазиоптимальных или оптимальных АСУ НТП и ее подсистем. Разработанные средства позволяют реализовать математические модели в масштабе времени, приближенном к реальному, и со значительной экономией памяти ЭВМ по сравнению с системами имитационного моделирования.

Методы аналитического вероятностного моделирования включают методы теории случайных процессов, автоматического управления, системного моделирования, теории информации и вероятностей, вычислительной математики. Средства моделирования объединяются в разработанной совокупности моделей, алгоритмов и систем машинного моделирования АСЦУ НТП.

Основные результаты работы сводятся к следующему:

Исследованы особенности НТП как организационного объекта управления и причины возможных скачков в развитии НТП.

Разработана классификация особенностей и скачков. В основу классификации положены направления развития производительных сил общества с учетом политики, необходимости обороны, развития социальной сферы и международного характера НТП.

Выполнен анализ и синтез структуры АСЦУ НТП. Сформированы требования к АСЦУ как к системе целевого управления. Для реализации выбраны принцип целевого программирования и метод явного управления, разработанный проф. Петровым Э.Г.

Анализ особенностей АСЦУ и декларации управления позволили выбрать в качестве характеристики процесса функционирования системы энтропии как меру неопределенности, тем самым связав цель системы с качественными характеристиками: вероятность выполнения задачи, точность работы АСЦУ, информационную способность и обобщенные затраты (ресурс), в качестве критерия - обобщенный функционально-статистический критерий.

Исследована адаптивная модель принятия оптимальных решений в условиях многокритериальности, позволяющая реализовать широкий класс схем компромисса, начиная от аддитивной, реализуемой полной информационной определенности о значениях весовых коэффициентов, до минимаксимальной (максимальной), обеспечивающей принятие "грубого" решения в условиях неопределенности.

На основе теории полезности построен обобщенный критерий, для чего использованы оригинальные функции полезности частных критериев, позволяющие реализовать нелинейные зависимости, что более полно отражает реальные процессы.

Разработана методика отбора значимых факторов (координат) уровня НТП предприятия, методика оценки и прогнозирования вероятности выполнения задачи АСДУ на основе теории сплайнов и линейного целочисленного программирования.

Разработаны математические модели и алгоритмы распределения ресурсов в АСДУ НТП, модели и алгоритмы распределения ресурсов в условиях неопределенности в динамических системах, а также модели и алгоритмы обобщенной оценки состояния вектора координат НТП.

Разработаны статистические модели и алгоритм оценки точности решений при управлении НТП, модели статистического критерия проверки гипотезы о существенности различия производственных координат на основе отношения правдоподобия, сравнения средних, дисперсий, долей признаков в двух и нескольких выборках, модели оценки характера распределения производственных координат, обобщенный алгоритм оценки точности научных и производственных решений.

Разработана модель и алгоритм целевого управления НТП предприятия, модель обобщенной оценки эффективности ЦКП, рекомендации по составлению ЦКП НТП.

Разработаны математические модели и алгоритмы функционально-стоимостного анализа в АСДУ НТП и информационного обеспечения АСУ ФСА.

Разработаны способы формализованного описания эффективных моделей с использованием эквивалентных структурных схем, α -графов и сетей Петри.

Достоверность разработанных моделей и алгоритмов подтвержда-

ется сопоставлением полученных результатов при большом объеме данных экспериментальных исследований с результатами точных аналитических преобразований для ряда частных случаев.

Разработанные системы моделирования прошли всестороннюю проверку, а их новизна подтверждена включением в Государственный фонд алгоритмов и программ.

На основе разработанной методологии, математических моделей, программных и технических средств моделирования решены важные практические задачи, связанные с проведением научных исследований и проектированием АСУ НТП, оптимизация координат и оценка эффективности АСУ стратегического управления (ПО "Терминал", Ленинградское ПО "Сигнал", Винницкий завод радиотехнической аппаратуры и др.) Разработана методика и проведено обследование промышленных предприятий Винницкой области на уровень развития НТП и АСУ по выбранным координатам: алгоритм и программа распределения ресурсов для управления НТП внедрен на всех предприятиях Винничины.

Суммарный экономический эффект от внедрения результатов работы превышает 200 тыс. рублей в год.

Результаты работы нашли применение в учебном процессе в Киевском и Винницком политехнических институтах как основа при разработке курсов "Основы теории сложных систем" и "Моделирование устройств и систем автоматики и телемеханики" для студентов специальности 2101 "Автоматика и управление в технических системах".

Полученные результаты могут найти также применение при проведении научных исследований по разработке ЦП проведения НИР, при разработке, прогнозировании и оптимизации АСУ и АСУ НТП, а также в других задачах системного моделирования, кибернетики, информационно-измерительной техники, использующих вероятностный подход.

Дальнейшее развитие исследований в этом направлении должно быть связано с разработкой теории эффективности на основе Q -графов, теории прогнозирования на основе сплайнов, теории оптима-

льного распределения ресурсов и принятия решений", теории оптимизации координат методом линейного целочисленного программирования. Важным представляется также разработка основ структурного и параметрического синтеза АСУ НТП с использованием аналитических статистических моделей.

По теме диссертации опубликовано свыше 40 печатных работ, из них: 5 учебных рекомендаций и монография (в печати):

1. Кузьмин И.В., Квятковская Е.А., Нехаевская Н.А., Кузьмин А.И. "Методические рекомендации по проблемному чтению курса "Основы теории сложных систем" ч.1 "Основы построения математических моделей". - Винница, 1984 г., 50 с.

2. Кузьмин И.В., Квятковская Е.А., Нехаевская Н.А., Кузьмин А.И. "Методические рекомендации по проблемному чтению курса "Основы теории сложных систем" ч. 2 "Основы теории оценки эффективности, качества и оптимальности сложных систем". - Винница, 1984, 32 с.

3. Кузьмин И.В., Квятковская Е.А., Нехаевская Н.А., Кузьмин А.И. Методические рекомендации по проблемному чтению курса "Основы теории сложных систем" ч. 3 "Основы теории оптимизации процессов в сложных системах". - Винница, 1984, 60 с.

4. Панов Ю.Ф., Вальдман М.Р., Горбенко Л.И., Плаган Э.Д., Ратушная Л.Я., Кузьмин А.И. Методические рекомендации по применению микрокалькулятора "Электроника ВЗ-34" для синтеза математических моделей параметров сложных систем. - Винница, 1984, 85 с.

5. Кузьмин И.В., Вальдман М.Р., Панов Ю.Ф., Шолохов В.И., Ноженко В.Г., Цисарь А.Г., Кузьмин А.И., Герасименко Б.В. Методические рекомендации по статистической оценке решений при управлении надежностью в приборостроительном производственном объединении. - Винница, 1987, 75с.

6. Кузьмин А.И. Автоматизированные системы целевого управления научно-техническим прогрессом. - Мепниереба, Тбилиси, 1991, 164с, (в печати).

Статьи, обзоры, отчеты по НИР:

7. Валах В.Я., Кузьмин А.И., Математическое моделирование и оптимизация систем целевого управления производственного объединения в условиях НТП. Сб. научных трудов ИК АН УССР. -Киев, 1986 г., с.Э-36.

8. Кузьмин И.В., Литвин В.А., Волошин В.В., Кузьмин А.И. Вычисление энтропии состояния объекта при интенсивных возмущающих воздействиях. - Винница, 1984 г., II с., Деп. в УкрНИИТИ, №288 УК-84 Деп.

9. Носов Ю.Р., Рассохин И.Т., Мироненко А.Н., Кузьмин А.И. Индикаторный элемент. А.С. №936018, I, февраля 1982 г.

10. Кузьмин И.В. Литвин В.А., Волошин В.В., Агеев А.С., Кузьмин А.И. Использование обобщенного статистического критерия для выбора контролируемых параметров объекта. -Винница, 1987 г.-Деп. в УкрНИИТИ, № 108, УК-87 Деп.

11. Кузьмин А.И. Анализ вариантов построения информационно-измерительной системы радиомаяка. Труды 2-й республиканской НТК "Физические основы построения первичных преобразователей", Винница, 1982 г., с.15-16.

12. Кузьмин А.И. К вопросу об оценке эффективности сложных систем целевого управления. -Винница, 1985 г., Деп. в УкрНИИТИ, №1013, УК-85 Деп., 22 с.

13. Кузьмин А.И. К вопросу об оценке эффективности сложной системы управления производством. -Винница, 1985 г., Тез. докл. VII Всесоюзной НТК.

14. Кузьмин А.И. О некотором вопросе оценки эффективности управления НТП на приборостроительном объединении. Тез. докл. НПК "Теория и практика оценки народно-хозяйственной эффективности НТП", Новосибирск, 1986 г., с.27-28.

15. Кузьмин А.И. Об одном способе оценки надежности сложных систем, Сб. научн. трудов ИК АН УССР-Киев, 1983 г., - с.57-60.

16. Кузьмин А.И. Прогнозирование НТП с использованием кубических сплайнов. НТК "Внедрение САПР - путь совершенствования инженерного труда и качества разработок". - Винница, 1987 г., в.10-II.

17. Кузьмин А.И. Предпосылки управления НТП на предприятии и оценка эффективности системы управления. Тез. докл. Всесоюзной школы "Проектирование АСКУ сложными объектами". - Харьков, 1986 г., в. 104-106.

18. Кузьмина О.И., Лесная Н.С., Кузьмин А.И. Синтез структурно-аналитических моделей шерстопрядения с использованием распознавания образцов. Тез докл. Всесоюзного семинара "Оптимизация сложных систем" - Винница, 1983. С.26-27.

19. Кузьмин И.В., Колесник А.В., Кузьмин А.И. Методологические проблемы автоматизации проектирования систем ситуационного управления для ГАСУ "Урожай". Сб. Тр. "Проектирование АСКУ сложными объектами". - Харьков, 1984, С.35-36.

20. Кузьмин И.В., Кузьмин А.И., Нехаевская Н.А. Оценка эффективности сложных технических систем. Тез. докл. научно-практического семинара "Теория и практика функционально-стоимостного анализа". - Новосибирск, 1984.

21. Кузьмин И.В., Кузьмин А.И. Энтропийный и информационный резонанс при распознавании образов. Сб. "Исследование и проектирование систем "человек-машина". - Киев, ИК АН УССР, 1984. С.3-6.

22. Мироненко А.Н., Носов Ю.Р., Кузьмин А.И. Оптоэлектронное устройство ввода и вывода графической информации. Материалы. XXXVI Всесоюзной научной сессии, посвященной дню Радио.-М., 1981, С.6-7.

23. Мокин Б.И., Головатюк Н.А., Кузьмин А.И. Эффективность и её проекции в пространстве критериев. - Винница, 1984. 31 с. - Деп. в УкрНИИТИ № 208, УК-84 Деп.

24. Кузьмин И.В., Литвин В.А., Волошин Е.В., Кузьмин А.И. Об использовании стоимостного критерия при установлении сроков проверки восстанавливаемых АСКУ. - Винница, 1984, 9 с. Деп. в УкрНИИТИ № 1963 УК-84.

25. Кузьмин И.В., Литвин В.А., Волошин Е.В., Агеев А.С., Кузьмин А.И. О целесообразности установления случайных и фиксированных сроков проверки АСКУ. - Винница, 1987. 7 с., Деп в УкрНИИТИ № 107 УК-87 Деп.

26. Поджаренко В.А., Кузьмин А.И. Информационно-энергетическая модель электромеханического преобразования. Тез. докл. Всесоюзного семинара "Оптимизация сложных систем." - Винница, 1983. С.145-147.

27. Кузьмин И.В. Кузьмин А.И. Оценка эффективности, качества и оптимальности системы целевого управления НТП с помощью *а* - графа. ИК АН УССР, Киев, 1989.

28. Вальдман М.Р., Петрунин В.С., Кузьмин А.И., Гарник В.А., Тычинская Л.М. (Отв. исполн.), Гвардиян С.И., Осадчая М.А., Гладков И.А., Плаван Э.Д., Ратушная Л.Я., Сыроватко А.А., Ключко Н.А., Рвачев М.А. Характеристика и анализ технико-экономических показателей сборочного производства. Отчет по НИР № ГР 01820088841, инв. № 0284008814. - М., 1984. 143 с.

29. Кузьмин А.И. Разработка сложной системы целевого управления научно-техническим прогрессом производственного объединения. Отчет по НИР УДК 681.3.06.330.1157. - Винница, 1987.

30. Кузьмин А.И. Проблемы проектирования АСКУ НТП предприятия. Всесоюзная школа "Проектирование АСКУ сложными объектами." - Харьков-Туапсе, 1990. С.57.

31. Кузьмин А.И. Идеология создания систем управления НТП на приборостроительном предприятии. Всесоюзный семинар "Моделирование, идентификация, синтез систем управления в химических и химико-металлургических производствах." - Донецк, 1986. С.4.

32. Кузьмин А.И. Методические рекомендации "Разработка математических моделей и алгоритмов исследования и проектирования систем целевого управления научно-техническим прогрессом предприятия". - Винница, 1992. - 265 с.

33. Кузьмин И.В., Кузьмин А.И. Критерии оценки качества и эффективности на основе **Q**-графа НТК "Результаты НИР и их внедрение в производство". - Винница, 1992. - 4с.

34. Зальдман М.Р., Петрунин В.С., Дуцак О.Д., Гарник В.А., Тычинская Л.М., Горбенко Л.И., Кузьмин А.И., Шаван Э.Д., Ратушная Л.Я., Клочко Н.А., Литвинюк В.П., Гладков И.А. Исследование и разработка алгоритма информационно-математического моделирования параметров производственного объединения и сборочного производства. Отчет по НИР, промежуточный по теме 3303. - Винница, 1985. - 209с.

35. Кузьмин А.И. Исследование и разработка математических моделей и алгоритмов АСУ предприятия. Автореферат кандидатской диссертации. - Харьков, 1987. - 27с.

36. Кузьмин А.И. Исследование и разработка математических моделей и алгоритмов АСУ предприятия. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. - Харьков, 1987. - 170 с.

37. Кузьмин А.И. Проблемы проектирования АСУ НТИ предприятия. НТК "Проектирование АСУ сложными объектами". - Харьков-Туапсе, 1990. - 1 с.

38. А.С. № 1465913. Оптоэлектронный регистр сдвига. Красиленко В.Г., Дубчак В.Н., Кузьмин А.И. Оpubл. в Б.И. № 10, 1989.

39. Красиленко В.Г., Дубчак В.Н., Кузьмин А.И., Борисюк А.А. Устройство для коммутации оптически бинарных изображений. Положительное решение от 30.10.91 г. по заявке № 4769006/24.

40. А.С. № 1689976. Устройство для определения моментных признаков изображения. Кузьмин А.И. и др. 1991.

11. Исследование и разработка информационно-математических моделей систем управления производственным объединением, создание рекомендаций по системе управления производственным объединением: Стчет о НИР промежуточный /ВНИЦентр: руководитель М.Р.Вальдман, отв.исп. Кузьмин А.И. - № гос.рег. 0182008884I; Инв. № 02840088014. - М., 1984. - 143 с.

Подписан в печать 19.06.1992

Формат 60x84/16. Печ.л. 2

Заказ № 9

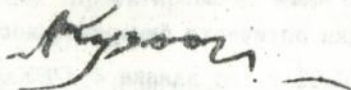
Тираж 130 экз.

Печать офсетная

ВПИ СКГБ "Модуль",

Хмельницкое шоссе, 97

Свискатель



467566

AB 25.744
AB 25.744

37