

Авторы

С 42

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ им. М. В. ЛОМОНОСОВА

---

На правах рукописи

СКАКОВСКИЙ Юрий Михайлович

УДК 664.1.033.4:653.5.011.56

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПОТОКАМИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ  
САХАРНОГО ЗАВОДА

Специальность 05.13.07 - автоматизация  
технологических процессов и производств  
(отрасли агропромышленного комплекса)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Одесса 1987

СК

Работа выполнена на кафедре автоматизации производственных процессов Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В. Ломоносова и во Всесоюзном проектно-конструкторском и научно-исследовательском институте автоматизации пищевой промышленности НПО "Пищепромавтоматика" (г. Одесса).

Научный руководитель: - доктор технических наук, доцент Жуковский Э.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Кринецкий И.И., кандидат технических наук, доцент Ладанюк А.П.


Ведущая организация: Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт сахарной промышленности ВНИИСП НПО "Сахар" (г. Киев)

Защита состоится "19" февраля 1988 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании специализированного совета К 068.35.02 в Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени М.В. Ломоносова по адресу: 270039, г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В. Ломоносова.

Автореферат разослан "8" января 1988 г.

секретарь  
Совета

  
Л.И. Карнаушенко  
v.0 16271

ОНАХТ 15.06.12  
Автоматизированная с



v016271

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В дальнейшей интенсификации производства, ускорении роста производительности труда, повышении качества продукции большую роль призвана сыграть комплексная автоматизация, охватывающая все основные и вспомогательные производственные процессы и операции. В решениях XXII съезда КПСС, апрельского (1985г.), июньского (1987г.) Пленумов и последующих постановлениях ЦК КПСС, а также в "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года" особое внимание уделено вопросам повышения качества и темпов роста объемов выпуска продовольственной группы товаров народного потребления на основе ускорения научно-технического прогресса и совершенствования системы управления. Сахарная промышленность занимает в структуре Госагропрома СССР одно из ведущих мест, обеспечивая население высококалорийными продуктами питания. Одной из центральных задач автоматизации сахарного производства является задача управления технологическими потоками и производительностью сахарного завода (Ш и П СЗ), решение которой обеспечивает сокращение потерь сахара и расходов энергоносителей при поддержании технологического регламента на участках завода путем реализации принципа гибкого управления. Известные методы и системы управления производительностью СЗ не обеспечивают требуемого качества управления в условиях изменения параметров сырьевого потока и потенциала теплоносителя, что приводит к рассогласованию производительности смежных технологических участков (ТУ) с непрерывным и дискретным характером процессов. Особенно актуальна проблема согласования производительности ТУ для условий сахарорафинадного завода (СРЗ), Ш которого состоят преимущественно из участков, оборудованных агрегатами периодического действия.

Объектом исследования являются Ш СРЗ, состоящие из последовательно-параллельно соединенных ТУ с непрерывным и дискретным, как правило, периодическим характером процессов (уваривание, центрифугирование).

Цель работы - повышение эффективности процесса производства сахаропродуктов путем достижения нового качества управления Ш и П СЗ, обеспечивающего реализацию собственной гибкости групп технологического оборудования и, на этой основе, согласование производительности ТУ с непрерывным и дискретным характером процессов в условиях действующих возмущений с минимальными потерями сахара и затратами энергоресурсов.

Метод решения поставленных в работе задач заключается в совместном использовании теории управления, топологических и статистических методов анализа, имитационного моделирования.

На защиту выносятся: математическая модель (ММ) ТП СРЗ и ММ ТУ уваривания и распределения рафинадной кашки (РК) по прессам как объекта управления (ОУ); комплекс алгоритмов решения задач верхнего уровня двухуровневой АСУ ТП и П СРЗ; алгоритмы управления производительностью ТУ: уваривания, центрифугирования и распределения РК.

Научная новизна. 1. Получена ММ ТП СРЗ как ОУ, а также ММ основных ТУ СРЗ: уваривания утфеля в вакуум-аппаратах (ВА) периодического действия и распределения РК по прессам.

2. Разработан комплекс алгоритмов решения задач верхнего уровня двухуровневой АСУ ТП и П СРЗ, обеспечивающий согласование производительности ТУ с учетом нестационарности ряда параметров и действующих возмущений.

3. Разработаны алгоритмы управления производительностью ТУ СРЗ: уваривания, центрифугирования и распределения РК, обеспечивающие реализацию собственной гибкости групп технологического оборудования СРЗ.

Практическая ценность. Тематика диссертации согласуется с работами, выполняемыми на Одесском и Московском Краснопресненском СРЗ (ОСРЗ и КСРЗ) с целью создания предприятий и технологических комплексов с высокой степенью автоматизации и механизации на базе средств микропроцессорной техники. Исследования проводились в соответствии с темами НИР № ГР 0184.0058068 (0181) "Разработать и ввести в действие АСУ продуктовых аппаратов на ОСРЗ на базе микропроцессорных средств (МПС)", № ГР 0184.0058067 (0198) "Разработать и ввести в действие АСУ на Краснопресненском СРЗ им. Мантулина на базе МПС". Результатом исследования является комплекс задач управления ТП и П СРЗ, использованный при создании АСУ ТП на ОСРЗ и КСРЗ.

Внедрение результатов работы. Основные положения работы использованы на всех стадиях исследования и разработки технической и рабочей документации АСУ ТП на базе МПС на ОСРЗ и КСРЗ, а также ввода в действие и разработки типизированных технических решений по АСУ ТП продуктового отделения, которые будут применены на Тульском и Черкасском СРЗ. Экономический эффект от внедрения на ОСРЗ и КСРЗ составит 162 тыс.руб. в год.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на республиканских семинарах Киевского РДЭНТ и КТИППа (1983г., 1985г.), на областных научно-технических конференциях молодых ученых и специалистов (г.Одесса, 1985, 1986, 1987г.г.), на конференции молодых ученых и специалистов ИПО "Пищепроавтоматика" (г.Одесса, 1983 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 14 работ. Результаты исследований использованы при выполнении тем по НИР института "Пищепроавтоматика" (номера государственной регистрации 0184.0058067, 0184.0058068).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и 12 приложений. Список литературы содержит 77 наименований на русском языке и 7 на иностранных языках. Общий объем диссертации: машинописного текста 122 с., приложений 152 с., 3 таблицы и 35 рисунков. Приложения содержат таблицы сравнительных данных по различным вариантам АСУ ТП и П СЗ, результатов автоматизированного эксперимента по идентификации ТП СРЗ, ММ ТП СРЗ, листинги программ, материалы внедрения.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность работы. Формулируются ее цели и положения, выносимые на защиту, раскрыта новизна работы.

В первой главе проведена инвентаризация критериев управления производительностью СЗ. Показано, что важным фактором, оказывающим существенное влияние на технико-экономические показатели СЗ, позволяющим оценивать и использовать резервы производства, является ритмичность работы завода. Обоснован выбор, в качестве оценки ритмичности работы ТУ и СЗ в целом, усредненного часового коэффициента  $K_i^t$ , составляющего для передовых предприятий отрасли 0,6...0,85. Проведен сравнительный анализ известных вариантов отечественных и зарубежных систем управления ТП и П СЗ. В созданных АСУ ТП и П свеклосахарных заводов не решаются задачи управления производительностью ТУ с периодически действующим оборудованием, а в аналогичных системах на СРЗ не учитываются динамические характеристики оборудования и нестационарность ряда параметров процесса. Рассмотрены основные ТУ СРЗ как объекты управления производительностью и сформулированы требования к СУ этим участкам. Представлена обобщенная модель АСУ ТП и П СЗ, блок-схема которой приведена на рис.1, сформулированы принципы ее построения.

В качестве критерия управления ТП и П СЗ выбран интегральный критерий вида:

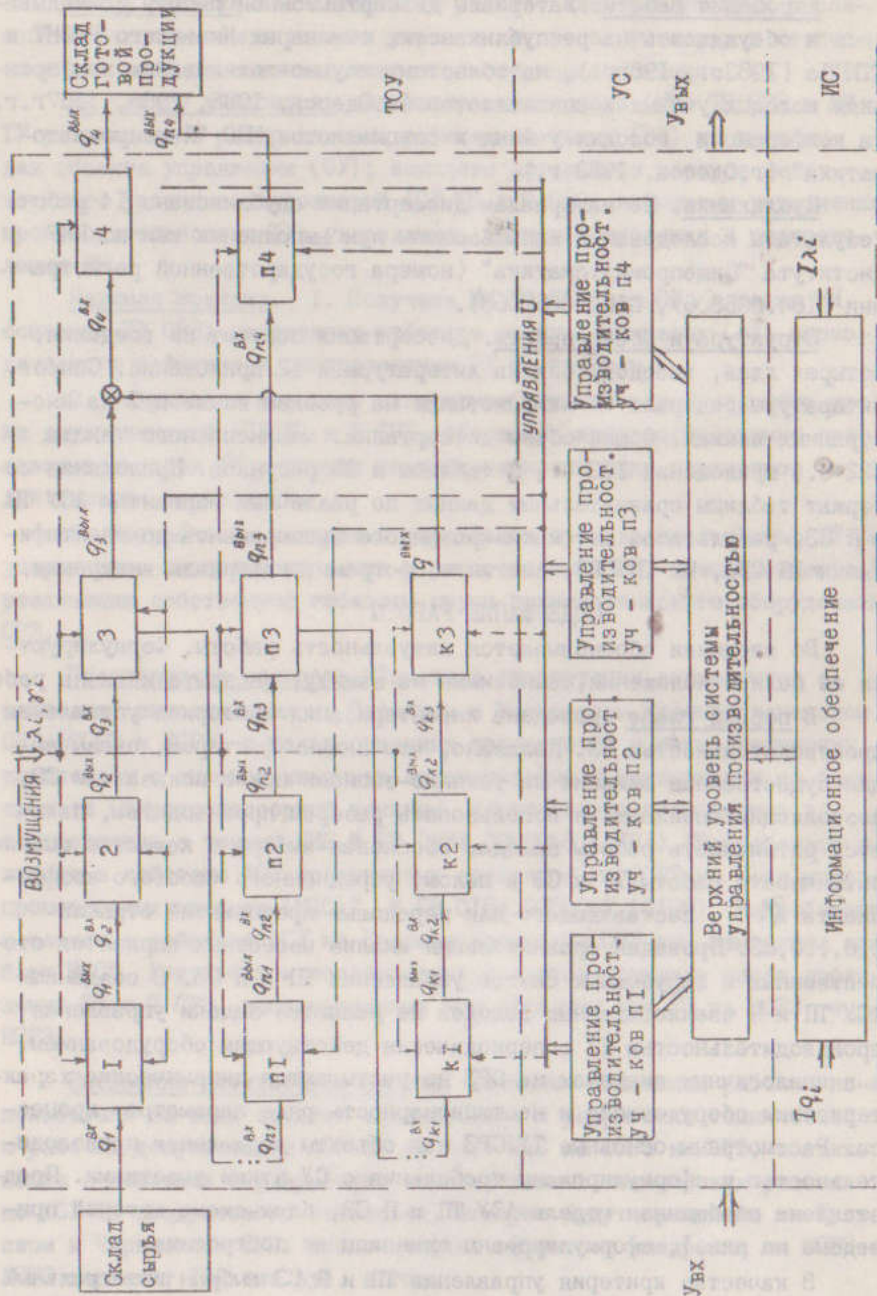


Рис. 1. Блок-схема обобщенной модели АСУ ТП и П СЗ

$$\min_{u \in U} K = \sum_{j=1}^m \int_0^T |\Delta Q_j| dt, \quad (I)$$

где  $\Delta Q_j$  - отклонение производительности участка выпуска  $j$ -го вида готовой продукции от планового задания;  $u$  - управляющие воздействия, принимающие численные значения из множества допустимых значений управляющих воздействий  $U$ ;  $[0; T]$  - расчетный период времени, при ограничениях: 1.  $C_j Q_j \geq Q^{пл}$  - обеспечивающем выполнении планового задания по номенклатуре, где  $Q_j$  - производительность участка выпуска  $j$ -го вида готовой продукции;  $C_j$  - коэффициент пропорциональности;  $Q^{пл}$  - плановое задание. 2.  $Q_j \leq N_j q_j$  - связанном с работоспособностью технологического оборудования, где  $N_j$  - количество работоспособных единиц оборудования;  $q_j$  - единичная производительность оборудования. Достижение цели управления по критерию (I) обеспечивается работой технологических участков с ритмичностью, оцениваемой  $\bar{K}^p$ , близким к единице.

Предложена двухуровневая иерархическая структура АСУ ТП и П СЗ, нижним уровнем которой являются задачи управления производительностью отдельных участков, а верхним - задачи координации ТП, включающие расчет режимов, контроль, анализ и, при необходимости, коррекцию режимов работы участков СЗ. Сформулирована основная задача исследования - разработать комплекс задач АСУ ТП и П СЗ и вспомогательные задачи, решаемые в диссертационной работе: 1. Выполнить идентификацию основных ТУ и ТП СРЗ как ОУ. 2. Разработать комплекс алгоритмов решения задач верхнего уровня двухуровневой АСУ ТП и П СРЗ, обеспечивающий согласование производительности ТУ с учетом нестационарности ряда параметров и действующих возмущений. 3. Разработать алгоритмы управления производительностью основных ТУ СРЗ с непрерывным и дискретным характером процессов: уваривания, центрифугирования утфелей и распределения РК по прессам, обеспечивающие реализацию собственной гибкости групп технологического оборудования. 4. Исследовать АСУ ТП и П СРЗ и ее элементы на модели и объекте, дать экономическую оценку эффективности функционирования системы и сформулировать предложения промышленности.

Во второй главе проведена идентификация ТП СРЗ как ОУ. В результате проведенной структурной идентификации методами топологического анализа построен сигнальный граф основных ТП СРЗ, на основе которого, описывая его ветви, в общем случае, нелинейными операторами  $F_{ij}$ , получена модель ТП СРЗ в виде:

$$Q_{i1}^{вых} = \sum_{l=1}^{\infty} F_{il} Q_{il}^{вх} + \sum_{l=1}^k F_{il} \lambda_{il}, \quad i=1,2,\dots,N, \quad (2)$$

где  $Q_{i1}^{вых}$  - расходы полупродуктов на выходе  $i$ -го участка;  
 $Q_{il}^{вх}$  - расходы полупродуктов на входе  $i$ -го участка;  $\lambda_{il}$  - контролируемые возмущения на  $i$ -ом участке.

С целью оценивания параметров модели (2) была разработана методика и проведен автоматизированный пассивный эксперимент на ОСРЗ с использованием функционирующей информационной системы. Разработана программа сбора, обработки и представления информации на языке ФОРТРАН для М-6000. Результаты эксперимента обрабатывались с помощью средств вычислительной техники по известной методике совместного анализа авто- и взаимокорреляционных функций параметров ТП СРЗ при описании связей между ними соединением типовых звеньев (СТЗ). На основе анализа статистических характеристик ряда возмущений, присущих процессу производства рафинированного сахара, обоснована возможность использования при решении задач верхнего уровня АСУ ТП и П СЗ упрощенной модели ТП при условии периодического уточнения ее параметров в процессе функционирования системы. Для оценивания параметров моделей ветвей сигнального графа ТП СРЗ, описание которых с помощью СТЗ не дало удовлетворительных результатов, были проведены аналитические исследования. В качестве исходных данных были использованы: расчет баланса сахаропродуктов, данные паспортов оборудования и составленная принципиальная схема ТП СРЗ (на примере ОСРЗ) с установленными на технологическом оборудовании средствами локальной автоматики, связанными с управлением ТП. Рассмотрены агрегаты всех типовых для СРЗ участков: аффинажи, клерования, физико-химической очистки, уваривания, центрифугирования и сушки как ОУ производительностью. На основе уравнений материального баланса с помощью известных методов аналитической идентификации получены нелинейная (I) и линеаризованная (II) ММ ТП СРЗ, при этом ряд параметров уточнялся по результатам экспериментов. Проверка адекватности показала, что погрешность ММ, полученной в результате обработки данных автоматизированного эксперимента, составляет 7...15 % и эта модель может быть использована при синтезе локальных САР и выборе оптимальных настроек регуляторов известными методами. Однако, линеаризация ММ ряда ТУ СРЗ приводит к погрешности, составляющей 40...50 %, поэтому при использовании ММ ТП СРЗ в задачах верхнего уровня системы управления предпочтительно применять полученную аналитически нелинейную модель, ряд параметров которой следует уточнять для условий кон-

кретного производственного процесса. Исследования ММ ТП СРЗ на АВМ типа АВК-2 позволили изучить поведение ТП при различных возмущениях, присущих СРЗ и предложить ряд алгоритмов решения задач верхнего уровня АСУ ТП и П СРЗ.

Третья глава посвящена разработке комплекса алгоритмов решения задач верхнего уровня АСУ ТП и П СРЗ, обеспечивающих на основе полученных ММ координацию ТП. В состав комплекса входит алгоритмы решения следующих задач: определения режимной производительности (ОРП), включая алгоритм адаптации ряда параметров ММ ТП СРЗ; анализа производительности ТУ (АП ТУ), включая алгоритм контроля поддержания режимной производительности ТУ (КПТ); корректирования режимной производительности (КРП); а также алгоритмы решения координационной задачи (КЗ). Задача ОРП обеспечивает определение режимной производительности ТУ СРЗ, исходя из планового задания по выпуску готовой продукции, состояния оборудования и ряда других возмущений на основе упрощенной модели статики ТП, полученной в главе 2. При этом параметры ММ статики ТП адаптируются методом скользящего усреднения по результатам функционирования системы за 3-5 смен. Проведена формализация процесса анализа производительности ТУ с целью выявления места и причин возникновения ограничений производительности. На основе полученной формально-логической модели процесса поиска "узкого" места в технологическом процессе, разработанный алгоритм АПТУ обеспечивает выдачу оперативному персоналу сообщений и рекомендаций для устранения причин нарушения режима. При возникновении длительных ограничений производительности, причины которых не были оперативно устранены персоналом в соответствии с полученными рекомендациями, возникает необходимость перевода системы с базового режима на резервный оптимальным способом. В этом случае, алгоритмы решения задачи КРП предусматривают на основе ММ статики и динамики ТП СРЗ определение величины корректирующих составляющих для определения текущих заданных значений производительности ТУ в переходных режимах при выводе системы на резервный режим (с меньшей производительностью), а также при возврате системы после ликвидации причин нарушения к базовому режиму. Решение КЗ (блок-схема алгоритма приведена на рис.2) обеспечивает для всей АСУ ТП и П СЗ настройку и синхронизацию работы соответствующих алгоритмических модулей (АМ) (отдельных задач системы), формируя признаки вариантов управления и обеспечивая набор соответствующих входных численных данных, а также осуществляя взаимодействие АМ.

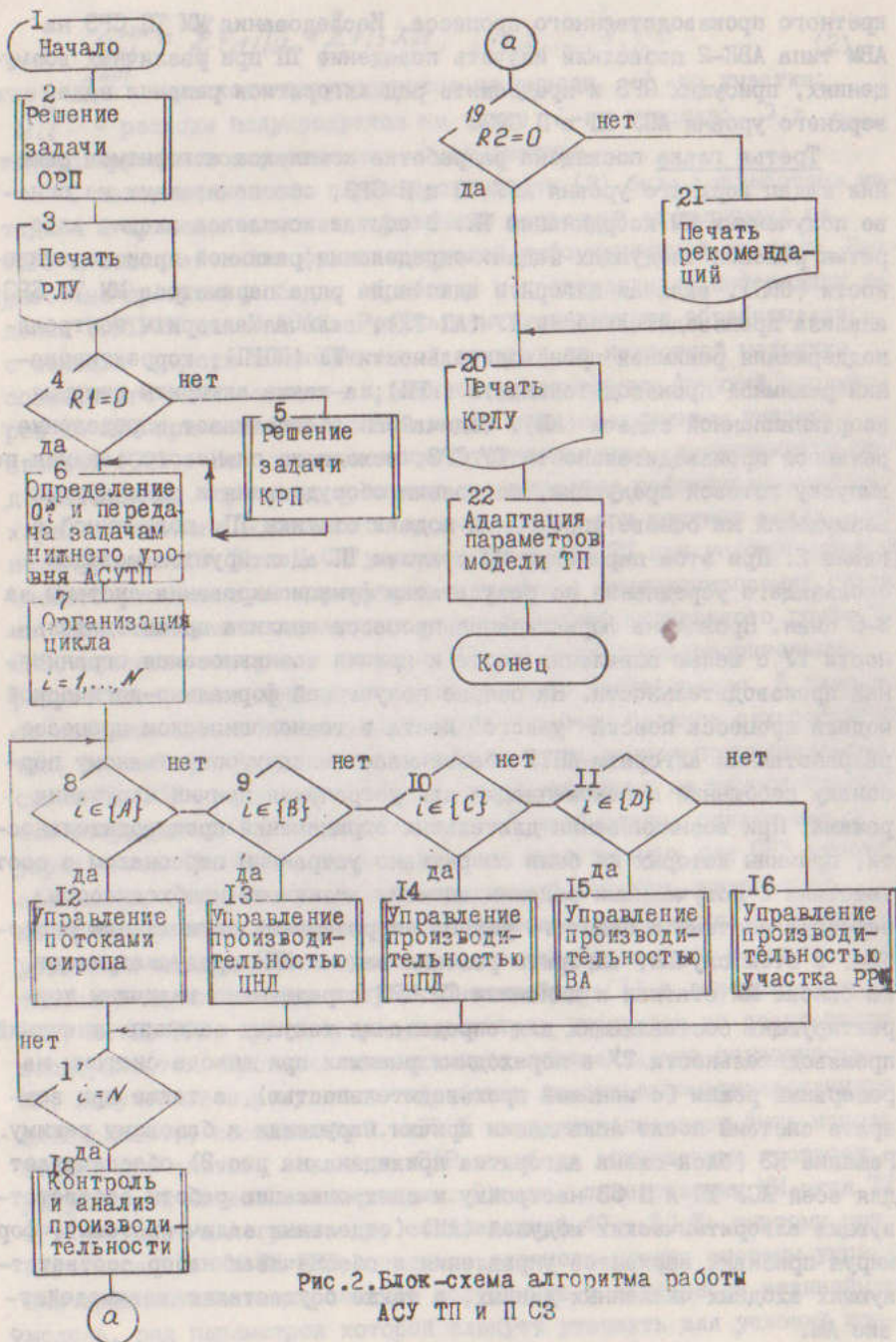


Рис.2. Блок-схема алгоритма работы АСУ ТП и П СЗ

Четвертая глава посвящена синтезу задач управления производительностью основных ТУ СРЗ и разработке алгоритмов решения поставленных задач, обеспечивающих реализацию собственной гибкости групп технологического оборудования. Задача оптимального управления производительностью группы центрифуг непрерывного действия (ЦНД) представлена, как задача оптимального распределения нагрузок между параллельно-работающими агрегатами. При этом в качестве критерия оптимальности процесса в каждом  $n$ -ом агрегате принимается цветность сахара  $C_n$ . При условии автоматического контроля цветности, система осуществляет управление по критерию минимума результирующей цветности, как функции нагрузок на  $n$ -ую центрифугу:

$$\min C(q_k^{(n)}) = \frac{\sum_{n=1}^N C_n(q_k^{(n)}) \cdot q_k^{(n)}}{\sum_{n=1}^N q_k^{(n)}}, \quad K=1,2, \quad (3)$$

где  $q_k^{(n)}$  - нагрузка  $n$ -ой центрифуги по  $K$ -ому потоку полупродукта;  $K=1,2$  - 1 - поток утфеля; 2 - поток пробеливающей среды; при ограничениях типа равенства, сформулированных из условий поддержания материального баланса (в задачах верхнего уровня АСУ ТП и П):

$$\sum_{n=1}^N q_k^{(n)} = Q_k, \quad K=1,2. \quad (4)$$

Предложен алгоритм решения поставленной задачи, а также полученные аналитическим путем выражения для расчета оптимальных нагрузок при линейной модели центрифуги:  $C_n = C_n(q_k^{(n)})$  в рабочем диапазоне нагрузок для группы, состоящей из 2-х и 3-х ЦНД. Рассмотрен вариант рационального управления группой ЦНД при отсутствии автоматического контроля цветности, обеспечивающий управление по критерию

$$\min_{u \in U} K = \int_0^T |Q^{3d} - Q^p| dt, \quad (5)$$

где  $Q^{3d}$  - заданная производительность группы ЦНД;  $Q^p$  - фактическая производительность, с учетом возмущений, связанных с выходом из строя отдельных центрифуг в группе, а также изменений физических характеристик центрифугируемого утфеля.

Рассмотрена задача управления производительностью группы центрифуг периодического действия (ЦПД). Предложен алгоритм, позволяющий вести управление по критерию (5) с учетом изменения параметров модели ЦПД и их состояния, реализация которого обеспечивает ритмичную работу центрифуг в группе и, соответственно, формирование равномерных потоков продуктов центрифугирования. Реализация управления ТУ ЦПД и ЦНД по критерию (5) обеспечивает достижение цели управления по общему критерию (1).

Для согласования производительности ТУ предварительной обработки сиропов и участков центрифугирования в АСУ ТП и П СЗ решается задача оптимального управления производительностью станции уваривания утфеля в вакуум-аппаратах (ВА) периодического действия, обеспечивающая минимальный расход греющего пара при интенсивном использовании производственных мощностей ВА. Задача сводится к отысканию оптимальной длительности паузы в работе каждого включаемого ВА ( $T_j$ ), при которой целевая функция  $F(T_j)$  достигает минимума при ряде ограничений типа неравенств, сформулированных из условий соблюдения материального баланса:

$$\min_{T_j} F(T_j) = C_T \left| \sum_{i=1}^n \hat{d}_i(t) - \sum_{i=1}^n \hat{d}_i(t) \cdot T_j \cdot \bar{T}_{ij} \right| - \mathcal{D}_j^{max} + T_j \exp \left\{ C_P \left[ \sum_{z=1}^k q_{jz}(t) - \hat{G}_{nj} \right] \right\}, \quad (6)$$

где  $\hat{d}_i(t)$ ,  $\hat{d}_i(t)$  - текущее и прогнозируемое потребление  $i$ -м работающим ВА греющего пара;  $\bar{T}_{ij}$  - усредняемая от цикла к циклу длительность операции "набор"  $j$ -го запускаемого ВА;  $C_T$ ,  $C_P$  - весовые коэффициенты;  $\mathcal{D}_j^{max}$  - максимальное потребление греющего пара  $j$ -м ВА на предыдущем цикле уваривания;  $q_{jz}(t)$  - расход сиропа в  $z$ -й сборник сиропа группы, питающей  $j$ -й ВА;  $\hat{G}_{nj}$  - прогнозируемое потребление исходного раствора (сиропа)  $j$ -м ВА в период набора. Минимизация (6) производится на интервале, образованном рядом граничных условий, связанных с балансовыми зависимостями для потоков сиропа и утфеля, а также с учетом ограничения по суммарному расходу пара. На основе предложенной ММ материальных потоков ВА алгоритм управления предусматривает отыскание  $T_j$  методами локализации экстремума функции одной переменной.

На основе разработанной ММ процесса распределения РК по прессам предложен алгоритм управления производительностью участка РРК, обеспечивающий поддержание уровня РК в бункерах прессов в требуемом диапазоне и согласование производительности смежных участков прессования и центрифугирования при возмущениях, связанных со случайными остановками прессов. Управляющее воздействие на регулирующий орган  $n$ -го бункера следует формировать в соответствии с выражением:

$$P_n(t) = \left[ \tilde{S}_n(t - \sum_{i=1}^n \tau_i) + M_n \operatorname{sign} \tilde{S}_n(t - \sum_{i=1}^n \tau_i) \right] \operatorname{sign} h_n^a, \quad (7)$$

где  $\sum_{i=1}^n \tau_i$  - величина суммарного запаздывания при перемещении рафинированной кашки на ленте транспортера от питателя до  $i$ -го бункера;  $M_n$  - корректирующее воздействие нелинейного регулятора уровня с ограничением и зоной нечувствительности;  $h_n^a$  - верхняя граница допустимого диапазона изменения уровня в бункере;

$\tilde{S}_n$  - величина, отражающая с учетом динамики процесса долю производительности  $n$ -го пресса в суммарной производительности группы прессов. Проведенное имитационное моделирование, выполненное на ЭВМ СМ-2 в системе реального времени ДЭС АСПО, показало работоспособность предложенного алгоритма (7) и позволило сформулировать ряд рекомендаций, принятых КСРЗ для промышленной реализации системы.

Предложена структура управляющего вычислительного комплекса (УВК) позволяющего решать разработанные задачи АСУ ТП и П СЗ. Реализация комплекса задач АСУ ТП и П в продуктивном отделении (ПО) ОСРЗ позволила повысить ритмичность работы ПО, оцениваемую  $\bar{K}^P$  до 0,922 (до внедрения 0,820) (рис. 3), за счет чего улучшить технико-экономические показатели ОСРЗ.

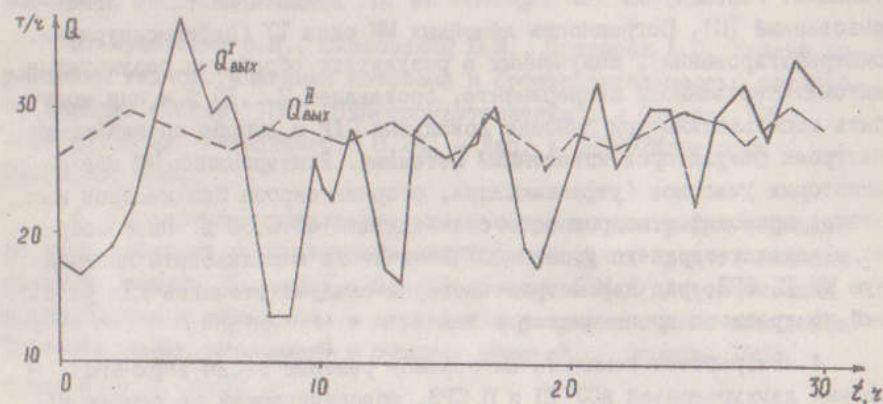


Рис. 3. Изменение расхода выходного потока  $Q_{\text{вых}}$  ПО ОСРЗ:  
I - до внедрения АСУ ТП и П;  
II - после внедрения АСУ ТП и П.

## Основные результаты и выводы диссертационной работы

1. Анализ ритмичности работы СЗ, выполненный с позиций оценки влияния возмущений, связанных с изменением параметров сырьевого потока и состоянием технологического оборудования, обусловил формирование гипотезы о целесообразности создания АСУ ТП и П, позволяющей решить задачу согласования производительности ТУ с непрерывным и дискретным характером протекающих процессов.
2. Предложена структура двухуровневой АСУ ТП и П СРЗ, нижним уровнем которой являются задачи управления производительностью отдельных ТУ с непрерывным и дискретным характером процессов, а верхним - задачи координации технологических потоков, включающие расчет режимов, контроль, анализ и, при необходимости, коррекцию расчетных режимов работы СРЗ, с учетом динамических характеристик групп оборудования.
3. В результате экспериментальных и аналитических исследований разработаны ММ основных ТУ и ММ ТП СРЗ как ОУ, отличающиеся учетом функционирования на отдельных ТУ локальных средств автоматизации. Рассмотрены два варианта ММ ТП: нелинейный (I) и линеаризованный (II). Погрешность линейных ММ ряда ТУ (дефекосатурации, центрифугирования), полученных в результате обработки результатов автоматизированного эксперимента, составляет 7...15 % и они могут быть использованы при синтезе локальных САР и выборе оптимальных настроек регуляторов известными методами. Линеаризация ММ для некоторых участков (утфелемешалка, сборник сиропа без насосов на стоке) приводит к погрешности, составляющей 40...50 %. Целесообразно в задачах верхнего уровня АСУ ТП и П СРЗ использовать нелинейную ММ ТП СРЗ, ряд параметров которой следует уточнять для условий конкретного производства.
4. Разработан комплекс алгоритмов решения задач верхнего уровня двухуровневой АСУ ТП и П СРЗ, обеспечивающей на основе использования полученных ММ повышение ритмичности на 10-35 % за счет согласования производительности ТУ с учетом нестационарности ряда параметров ММ ОУ.
5. Предложены алгоритмы управления производительностью основных ТУ СРЗ: уваривания, центрифугирования утфелей и распределения РК по прессам, обеспечивающие на основе полученных ММ реализацию собственной гибкости групп технологического оборудования СРЗ.

6. Основные положения выдвинутые при исследовании ТП и синтезе АСУ ТП и П СРЗ использованы на всех стадиях исследования и разработки технической и рабочей документации по созданию АСУ ТП Одесского и Московского Краснопресненского СРЗ на базе микропроцессорных средств, а также ввода в действие и разработки типизированных технических решений по АСУ ТП продуктового отделения ОСРЗ. Экономический эффект от внедрения на ОСРЗ и КСРЗ составит 162 тыс.руб. в год.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. Автоматизированная система управления технологическими процессами сахарорафинадного производства /И.Г. Либерман, Ю.М. Скаковский и др. Проспект НПО "Пищепромавтоматика". - Одесса: Облполиграфиздат, 1982. - 6 с.
2. Миловидов Г.М., Скаковский Ю.М. О применимости одного метода анализа возмущений сахарорафинадного производства. //Сб.науч. тр./Одесса, НПО "Пищепромавтоматика", 1982. - Вып.21. - С.137-140. Библиогр.: с.140 (3 назв).
3. Жуковский Э.И., Скаковский Ю.М., Полторак А.О. Задачи управления технологическими потоками и производительностью сахарного завода. (Обзор) /НПО "Пищепромавтоматика". - Одесса, 1985. - 24 с.: 4 ил. - Библиогр.: с.24. - Деп. в ЦНИИЭТПищепром ОI.03.85. № 6.
4. Управление производительностью группы центрифуг периодического действия с применением микропроцессорных средств вычислительной техники /Полторак А.О., Скаковский Ю.М.// Автоматизация производства и управления в отраслях агропромышленного комплекса: Перечень новых технологий и технич. решений. - Одесса, 1985. - С.11.
5. Система управления производительностью участков сахарного завода /Скаковский Ю.М.// Автоматизация производства и управления в отраслях агропромышленного комплекса.: Перечень новых технологий и технич. решений. - Одесса, 1985. - С. 12.
6. Прищепа В.И., Полторак А.О., Скаковский Ю.М. Управление производительностью участка центрифуг периодического действия сахарного производства // Пищ.пром-сть. - 1985. - № 4. - С.52-53.
7. Прищепа В.И., Тесеоглу О.М., Полторак А.О., Скаковский Ю.М. О разработке АСУ ТП продуктового отделения на базе микро-

процессорной техники на Одесском сахарорафинадном заводе//  
Пищ. пром-сть. - 1986. - № 2.С. 57-59.

8. Идентификация сети технологических потоков сахарорафинад-  
ного завода как объекта управления /Скаковский Ю.М. //Автоматиза-  
ция производства и управления в отраслях агропромышленного комп-  
лекса.: Перечень новых технологий и технич. решений. - Одесса,  
1986. - С. 19-20.

9. Система управления процессом распределения рафинадной каш-  
ки по прессам./Полторак А.О., Медзеновский В.Б., Скаковский Ю.М.,  
Мучник В.Я. //Автоматизация производства и управления в отраслях  
агропромышленного комплекса.: Перечень новых технологий и технич.  
решений. - Одесса, 1986. - С.11-12.

10. Полторак А.О., Скаковской Ю.М. Решение задачи управления  
производительностью участка центрифугирования сахарного завода .  
//Сб.научн.тр./ Одесса, НПО "Пищепромавтоматика", 1986. -Вып.25.  
-С.45-52. Библиогр.: с. 52 (3 назв.).

11. Прищепа В.И., Тесеоглу О.М., Полторак А.О. , Скаковский  
Ю.М. Управление производительностью участка вакуум-аппаратов на  
Одесском сахарорафинадном заводе //Сах.пром-сть.- 1986. - № 6.  
- С. 24-27.

12. А.С. 1306957 А1 СССР. МКИ С 13Д 1/10. Способ управления  
производительностью группы центрифуг периодического действия са-  
харного производства /Э.И.Жуковский, К.Е.Резник, Ю.М.Скаковский,  
А.О.Полторак (СССР) - № 3894997/30-13; Заявлено 15.05.85;  
Опубл. 30.04.87, Бюл. № 16. - 6 с.: 2 ил.

13. А.С. 1324692 А1 СССР. МКИ В 04В 13/00, С13 F 1/06.  
Способ управления производительностью группы центрифуг непрерыв-  
ного действия сахарного производства /Э.И.Жуковский, К.Е.Резник,  
Ю.М.Скаковский, А.О.Полторак (СССР) - № 3833384/28-13;  
Заявлено 2.01.85; Опубл. 23.07.87. Бюл. № 27. - 7 с.: 2 ил.

14. Управление гибким непрерывно-дискретным производством  
/Жуковский Э.И., Скаковский Ю.М. - Киев, 1986. - 22 с. -  
(Препринт/ АН УССР. Ин-т кибернетики им.В.М.Глушкова; 86-54).

БР10014 Подписано к печати 24.12.87 г.

Формат 60x84/16. Объем 1,0 печ. лист. Заказ № 490. Тираж 100 экз.

НПО "Пищепромавтоматика"

Одесса, Краснова, 6.

✓ В 16271

