

Авторефер
11 50

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В.Ломоносова

4А

На правах рукописи

ИМАМОВ Фарход Фарманович

2/06

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМОРАДИАЦИОННОЙ
ОБРАБОТКИ МЯТКИ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса – 1990

Работа выполнена на кафедре автоматизации производственных процессов Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

Научный руководитель - доктор технических наук,
профессор Платонов П.Н.

Научный консультант - кандидат технических наук,
доцент Гончаренко А.Е.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор Кринецкий И.И.,
кандидат технических наук,
доцент Болилий Г.Ф.

Ведущая организация - Всесоюзный научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
автоматизации пищевой промышленности
НПО "Пищепромавтоматика".

Защита состоится "15" февраля 1991 г. в 12³⁰ час.
на заседании специализированного совета К 068.35.02 в Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова
по адресу: 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

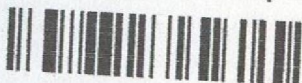
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

Автореферат разослан "20" декабря 1990 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
Д.Т.Н., профессор

Л.И.Карнаушенко

ОНАХТ 23.09.13
Автоматизация процес



v016847

К.В. 16847

Одесский технологический
институт пищевой промышлен-
ности им. М.В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

13

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Существующие методы процесса жарения маслосодержащих материалов, являющихся наиболее существенной частью технологии извлечения масла из растительных семян, не позволяют обеспечить более полное использование сырья. В этой связи проведение исследований в области изыскания новых, более эффективных методов получения масла из масличных семян, обеспечивающих увеличение выхода из единицы сырья, а также поддержание оптимальных параметров таких технологических процессов, позволяющих достигнуть высокой степени их механизации и автоматизации, является актуальным и своевременным.

Объектом исследования является нетрадиционный технологический процесс ИК-жарения, позволяющий организовать новую технологию, повысить использование масличного сырья.

Целью работы является исследование нетрадиционного метода повышения извлечения масла из семян хлопчатника путем совершенствования объекта управления – ИК-жаровни, и создания автоматической системы управления, обеспечивающей оптимальное ведение процесса.

Методы исследования основываются на применении положений теории управления, моделирования процессов на ЭВМ, теории интегрального и дифференциального исчисления. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований выполнялись методами математической статистики, в том числе методами дисперсионного и регрессионного анализов.

На защиту выносятся: постановка задачи исследований; теоретические и экспериментальные исследования объекта и системы управления; математическая модель (ММ), впервые описывающая процесс ИК-жарения (ИКЖ) как динамический объект управления (ОУ); синтез оптимальной АСУ ИКЖ и результаты синтеза алгоритма управления (АУ), полученные с помощью ЭВМ и полунатурного исследования; вариант реализации синтезированной оптимальной АСУ ИКЖ на основе микропроцессорной (МП) техники; результаты промышленных испытаний.

Научная новизна. Получена ММ процесса ИК-жарения двухъярусной конвейерной жаровни, адекватно описывающая процесс как многомерный, нестационарный, функционирующий в условиях реальных внешних и параметрических возмущений.

Синтезирован алгоритм управления процессом ИК-жарения оптимальный по предложенному комбинированному критерию, обеспечивающий требуемое качество переходного процесса (ПП) при наличии ВВ и обладаю-

щий малой чувствительностью к параметрическим возмущениям.

Практическая ценность. На основе научных исследований, выполненных в диссертационной работе, создана и экспериментально проверена в производственных условиях эффективная система управления участком технологического процесса (ТП) ИК-жаровня – маслопресс, которая может быть тиражирована при реконструкции и технологическом перевооружении прессовых цехов МЭЗ.

Внедрение результатов работы. Опытно-промышленный вариант АСУ ИКЖ внедрен в прессовом цехе Каганского маслоэкстракционного завода. Годовой экономический эффект на этапе внедрения единичного экземпляра АСУ ИКЖ фактически составил (с учетом затрат на НИР и ОКР) 45 тыс. рублей, что соответствует сроку окупаемости 0,62 года.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Всесоюзных конференциях: "Пути интенсификации технологических процессов и оборудования в отраслях агропромышленного комплекса", (Москва, 1988 г.), "Ученые и специалисты – в решении социально-экономических проблем страны", (Ташкент, 1990 г.), на Всесоюзном семинаре: "Интенсификация и автоматизация обработки пищевых продуктов", (Москва, 1988 г.); Республиканской конференции "Интенсификация технологий и совершенствование оборудования перерабатывающих отраслей АПК", (Киев, 1989 г.), "Социально-экономические и научно-технические проблемы агропромышленного комплекса", (Одесса, 1989 г.), "Научно-технические проблемы развития агропромышленного комплекса", (Одесса, 1990 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 2 авторских свидетельства на изобретения.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 105 страницах машинописного текста, 42 рисунках и 5 таблицах, состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы, включающего 156 наименований, в том числе 8 иностранных, и 6 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, поставлена ее цель, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе дается краткая характеристика подготовительных операций процесса извлечения масла из маслосодержащего материала, приводятся основные сведения об оборудовании и методах контроля качества. Детально рассматривается исследуемый участок (гидротермическая обработка) формпрессования с точки зрения управления. Проведен сравнительный анализ существующего технологического процесса жаре-

ния с предложенным (ИКЖ).

В результате аналитического обзора формулируется основная задача исследования - создание автоматической системы управления процессом гидротермической обработки масличных семян хлопчатника, обеспечивающей оптимальное течение процесса жарения, и вспомогательные задачи, решаемые в диссертационной работе:

1. Экспериментальные исследования процесса жарения с применением ИК-энергии с целью разработки динамической модели объекта;
2. Структурно-алгоритмический, параметрический синтез алгоритмов управления процессом ИК-жарения;
3. Экспериментальное исследование синтезированной системы управления ИК-жарения реализованной микропроцессорной техникой;
4. Рекомендации по реализации системы управления процессом ИК-жарения на масложировых предприятиях, перерабатывающих семена хлопчатника.

Вторая глава посвящена разработке математической модели технологического процесса ИК-жарения.

Предварительный анализ процессов ИК-жарения масличных семян в ИКЖ показывает, что полное математическое описание его как динамического объекта затруднительно. Это объясняется распределенностью объекта, наличием перекрестных связей (вторичное излучение стенок и т.д.), нелинейность и нестационарность основных характеристик процесса тепломассообмена. В этой связи приняты некоторые допущения: полагая, что скорость транспортирования ($V_{тр}$) и толщина слоя ($\delta_{вых}$) обрабатываемого материала неизменны; начальная (M_H) и конечная ($M_{вых}$) влажность мятки, сортность (D_H) мятки недоступны измерению (ненаблюдаемы) из-за сложности экспресс-анализа. С учетом изложенного структура ИКЖ как ОУ представлена на рис. I.

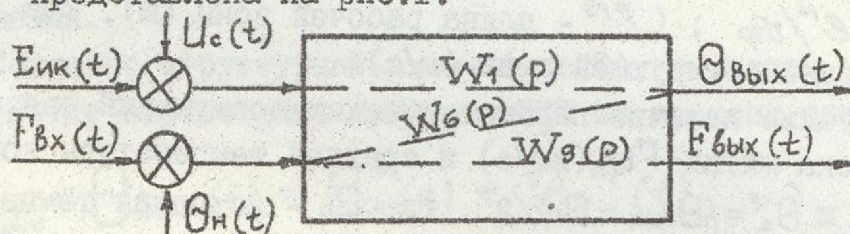


Рис. I Параметрическая схема ИКЖ как ОУ

$U_c(t)$ - колебания напряжения сети, (В); $E_{ик}(t)$ - мощность, подводимая к ИК-излучателям, (кВт); $F_{вх}(t)$, $F_{вых}(t)$ - соответственно расход мятки на входе и выходе ИКЖ, (кг/с); $\Theta_H(t)$, $\Theta_{вых}(t)$ - температура мятки на входе и выходе ИКЖ, ($^{\circ}\text{C}$).

Основным каналом управления ИКЖ является канал $E_{ик} \rightarrow \Theta_{вых}$, который обладает рядом особенностей, связанных с конструктивным исполнением ИКЖ как двухзонной конвейерной системы и влиянием фазовых переходов

в мятке на ее теплофизические характеристики. Структура этого канала приведена на рис.2.

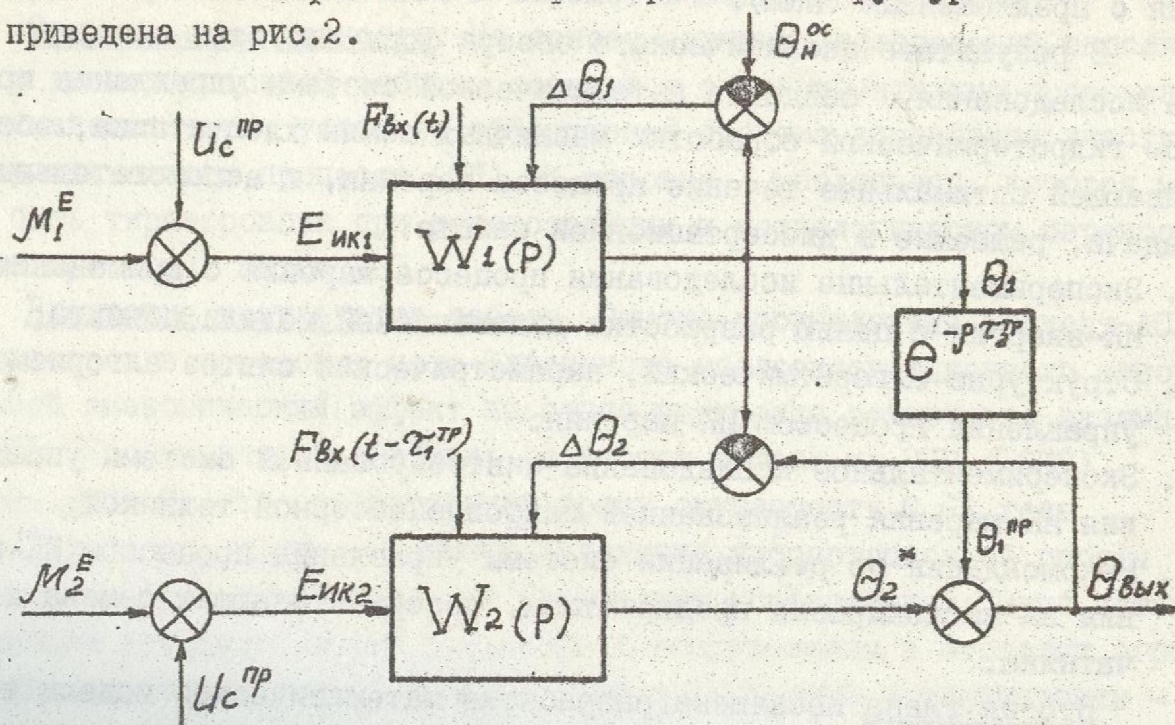


Рис. 2 Структура динамического канала $E_{ик} \rightarrow \theta_{вых}$.

с учетом параметрических возмущений по $F_{вх}$ и $\theta_{ср}$.

M_1^E, M_2^E — соответственно управляющее воздействие на ИК-излучатели первой и второй зоны; U_c^{np} — воздействие по напряжению питающей сети, приведенное ко входу динамических каналов $W_1(p), W_2(p)$; $W_1(p), W_2(p)$ — передаточные функции первой и второй зоны ИК-жаровни по параметрам $E_{ик1} \rightarrow \theta_1$ и $E_{ик2} \rightarrow \theta_2^*$, соответственно.

Как видно из рис.2, результирующее воздействие $\theta_{вых}$ определяется $\theta_{вых} = \theta_2^* + \theta_1^{np}$, формируемых тепловыми потоками второй и первой зоны ИКЖ, где по результату воздействия потока первой зоны $W_1(p)$.

θ_1^{np} смещен во времени на величину транспортного запаздывания второй зоны $\tau_2^{np} = l^{ps}/v_{tr}$; (l^{ps} — длина рабочей зоны (м), v_{tr} — линейная скорость транспортирующей цепи (м/с)).

Учитывая также наличие параметрических возмущений, связанных с изменением потока мятки $F_{вх}$ (кг/с) и средней температуры зон $\theta_{ср}$ $\theta_1^{cp} = (\theta_1 - \theta_n)/2$ и $\theta_2^{cp} = (\theta_{вых} - \theta_1)/2$, где θ_n — исходная температура мятки. Влияние $F_{вх}$ прямопропорционально связано с массовым расходом мятки и может быть учтено аддитивной составляющей в уравнении для коэффициента передачи ИКЖ по каналам $W_1(p)$ и $W_2(p)$.

Влияние θ_i^{cp} имеет иную физическую природу и связано с особенностями мятки семян хлопчатника, как биологического продукта, для которого характерны фазовые превращения (плавление липидов, денатурация белка) в процессе нагрева. Эти превращения обуславливают су-

пественную зависимость теплоемкости мятки семян хлопчатника от температуры нагрева, которая влияет на коэффициент передачи ИКЖ по каналу $E_{ик} \rightarrow \theta_{вых}$. На основании анализа объекта управления принят коэффициент передачи в виде:

$$K_i^{об} = K_i^{ном} + \delta_F \cdot F_{вх} \cdot \delta_\theta \cdot \theta_i^{ср}, \quad i=1,2 \quad (I)$$

где δ_θ - коэффициент пропорциональности, учитывающий зависимость теплоемкости мятки от температуры нагрева; δ_F - коэффициент пропорциональности, устанавливающий эквивалентность изменения $F_{вх}$ и $E_{ик}$; $K_i^{ном}$ - коэффициент передачи i -го канала при номинальной производительности ИКЖ ($F_{вх} = F_{вх}^{ном}$).

Приводится характеристика производственного эксперимента в условиях Каганского МЭЗ по изучению динамических свойств канала

$E_{ик} \rightarrow \theta_{вых}$ и идентификации внешних возмущений по напряжению питающей сети U_c как стационарного, эргодического случайного процесса (СП).

Учитывая результаты структурной и параметрической идентификации ИКЖ на ОУ составлено общее математическое описание, необходимое для синтеза АСУ ИКЖ на ЭВМ.

Параметрическое пространство, в котором строится описание процесса ИКЖ, определяется векторами:

$$\bar{y}(t) = \begin{bmatrix} \theta_1(t) \\ \theta_{вых}(t) \end{bmatrix}; \quad \bar{u}(t) = \begin{bmatrix} M_1^E(t) \\ M_2^E(t) \end{bmatrix}; \quad \bar{F}(t) = \begin{bmatrix} U_c(t) \\ F_{вх}(t) \\ \theta_{ос}(t) \\ M_n(t) \\ C_p(\theta_{ср}, t) \end{bmatrix}; \quad (2)$$

где $\bar{y}(t)$ - вектор выходных (управляемых) параметров, $\bar{u}(t)$ - вектор управления, $\bar{F}(t)$ - вектор ВВ, $U_c(t)$ - рассматривается как внешнее аддитивное возмущение, а $F_{вх}(t)$, $\theta_{ос}(t)$, $M_n(t)$, $C_p(\theta_{ср}, t)$ - учитываются в виде мультипликативных (параметрических) возмущений.

Согласно структурной схеме (рис.2', с учетом зависимостей (I), связь между параметрами процесса ИКЖ во времени описывается уравнением:

$$\theta_{вых}(t) = \theta_2^*(t) + \theta_1^{пр}(t); \quad (3)$$

где $\theta_2^*(t)$ - решение дифференциального уравнения вида:

$$T_2^2 \frac{d^2 \theta_2^*(t)}{dt^2} + 2T_2 \frac{d\theta_2^*(t)}{dt} + \theta_2^*(t) = K_2^{об} (\Delta \theta_2 \cdot F_{вх} \cdot \tau_1^{пр} \cdot M_n \cdot \theta_{ос}) \cdot M_2^E(t - \tau_2) + \hat{U}_c^{пр}(t); \quad (4)$$

$$K_2^{об} (\Delta \theta_2 \cdot F_{вх} \cdot \tau_1^{пр} \cdot M_n \cdot \theta_{ос}) = K_2^{ном} + \delta_F \cdot F_{вх}(t - \tau_1^{пр}) + \delta_\theta \cdot \Delta \theta_2 + \delta_M \cdot M_n \cdot \delta_{ос} \cdot \theta_{ос}; \quad (5)$$

$$\Delta \theta_2 = (\theta_{\text{вых}} - \theta_1) / 2, \quad K_2^{\text{ном}} = K_2^{\text{об}} \quad \text{при}$$

$$F_{\text{вх}}(t - \tau_1^{\text{тр}}) = F_{\text{вх}}^{\text{ном}}, \quad \Delta \theta_2 = 0, \quad \tau_1^{\text{тр}} = \ell^{\text{рз}} / v_{\text{тр}}; \quad (6)$$

$$\hat{U}_c^{\text{пр}} = K_u \cdot U_c(t), \quad K_u = \eta_{\text{ИКЛ}} \cdot M_E / R_{\Lambda}; \quad (7)$$

где $\eta_{\text{ИКЛ}}$ - КПД ИК-лампы, M_E - управляющее воздействие на ИК-излучатели $M_E \in [0; 1]$, R_{Λ} - сопротивление ИК-лампы.

$U_c(t)$ - случайный процесс с плотностью вероятностей

$$\varphi(U_c) = \frac{1}{\sigma_{U_c} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(U_c - M_{U_c})^2}{2\sigma_{U_c}^2}\right); \quad \sigma_{U_c} = 3, (8);$$

$$M_{U_c} = 225, (8);$$

и автокорреляционной функцией вида:

$$K_{U_c}(\tau) = \sigma_{U_c}^2 \cdot \exp(-\alpha_k |\tau|) (\cos \beta_k \tau + \frac{\alpha_k}{\beta_k} \sin \beta_k |\tau|), \quad (9)$$

$$\alpha_k = 0,51 \cdot 10^{-2}, (\frac{1}{\text{с}}); \quad \beta_k = 0,57 \cdot 10^{-2}, (\frac{1}{\text{с}});$$

σ_m, σ_{cc} - постоянные коэффициенты.

$$\theta_1^{\text{пр}}(t) = \theta_1(t - \tau_2^{\text{тр}}), \quad \tau_2^{\text{тр}} = \ell_2^{\text{рз}} / v_{\text{тр}}; \quad (10)$$

$\theta_1(t)$ - решение дифференциального уравнения вида:

$$T_1^2 \frac{d^2 \theta_1(t)}{dt^2} + 2T_1 \frac{d\theta_1(t)}{dt} + \theta_1(t) = K_1^{\text{об}} (\Delta \theta_1, F_{\text{вх}}, M_n, \theta_{\text{ос}}) \cdot M_1^E(t - \tau_1) + U_c^{\text{пр}}(t); \quad (11)$$

где $K_1^{\text{об}}$ - описывается уравнением (I) при условии, что

$$\Delta \theta_1 = (\theta_1 - \theta_{\text{ос}}) / 2$$

где $\theta_{\text{ос}}$ - температура окружающей среды, ($^{\circ}\text{C}$), T_1, τ_1, T_2, τ_2 - постоянные коэффициенты, определяемые аппроксимацией разгонных характеристик ОУ по методу Ормана.

Третья глава посвящена синтезу оптимальной АСУ ИКЖ.

Анализ подходов к постановке и решению задачи синтеза оптимальных АУ позволяет сделать вывод, что применительно к АСУ ИКЖ целесообразно использовать структурно-алгоритмический подход, сочетающий строгие вычислительные методы с рационально-ограниченным набором альтернативных вариантов АУ. Данный метод предполагает также разработку схемы проектирования АУ в виде определенного набора логически

увязанных процедур параметрической оптимизации с последующим сравнением локально-оптимальных вариантов АУ ИКЖ.

В качестве исходных данных при построении схемы проектирования оптимального АУ ИКЖ принята ММ ИКЖ вида (3).

Согласно структурной схеме (рис.2) выбор исходных вариантов АУ управления сводится к определению алгоритмов стабилизации температуры на выходе I-ой (Θ_1) и II-ой ($\Theta_{\text{вых}}$) зоны ИКЖ, т.е. к АУ одномерными объектами с запаздыванием. При этом существенное улучшение качественных показателей АСУ достигается за счет применения прогнозирующей коррекции типа "Упредитель Смита".

В качестве базовых вариантов алгоритмов управления I-ой и II-ой зон ИКЖ принято АУ вида:

$$U_i(p) = K_{pi} \cdot \Theta_i''(p) + \frac{K_{oi} \cdot p}{T_{oi} p + 1} \cdot \Theta_i''(p) + K_{ni} \cdot \Theta_i''(p) \frac{1}{p} - K_{mi} \cdot M_i(p), \quad i = 1, 2. \quad (I3)$$

где

$$\Theta_i''(p) = \Theta_i(p) - \frac{12 \cdot K_i''}{(T_{pi} p + 1)(T_i^2 p^2 + 6T_i p + 2)} \cdot M_i(p),$$

$$\Theta_i|_{i=1} = \Theta_1 - \Theta_1^{3A}, \quad \Theta_i|_{i=2} = \Theta_{\text{вых}} - \Theta_{\text{вых}}^{3A}; \quad \Theta_1^{3A}, \Theta_{\text{вых}}^{3A} = \text{const};$$

$$K_{pi}, K_{oi}, K_{ni}, K_i'' - \text{постоянные коэффициенты.}$$

$$T_{oi}, T_{pi} = \text{const}, \quad T_i = \text{const}.$$

Θ_i'' - прогнозируемая координата АСУ ИКЖ, M_i - управляющее воздействие по i -му каналу (% х.р.о)

Введенный в рассмотрение АУ (I3) локальных контуров стабилизации Θ_1 и $\Theta_{\text{вых}}$ в зонах I и II ИКЖ могут оптимизироваться (по параметрам) с использованием различных критериев. В зависимости от используемых принципов автономности либо оптимальной связности контуров и приоритетов по режимам функционирования (установившиеся - переходные) и видам движения (свободное - вынужденное) в АСУ ИКЖ. Оптимизацию АСУ можно проводить по различным критериям: квадратичному, оптимального быстродействия и компромиссному. В конечном варианте принят критерий вида:

$$J \rightarrow \min \alpha_1 \int_0^{T_{\Delta}'''} \Theta^2(t) dt + \alpha_2 \int_0^{T_{\Delta}'''} dt; \quad (I4)$$

где T_{Δ}''' - время переходного процесса в АСУ, рассчитанное при заданном значении зоны незначимых отклонений $\Delta_{н.о.}$, α_1 и α_2 - весовые коэффициенты.

Применительно к АСУ ИКЖ как двухконтурной АСУ обобщенный критерий оптимальности с учетом (I4) представлен функционалом вида:

$$\Phi_{\Sigma}^K \rightarrow \min \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \alpha_{ij} \cdot J_{ij}, \quad (I5)$$

где

$$J_{1j} = \alpha_{1j} \int_0^{T_{1j}^{nn}} \Delta \theta_{1j}^2(t) dt,$$

$$J_{2j} = \alpha_{2j} \int_0^{T_{2j}^{nn}} dt;$$

$$\Delta \theta_{11} = \theta_1 - \theta_1^{3A}, \quad \Delta \theta_{12} = \theta_{\text{вых}} - \theta_{\text{вых}}^{3A};$$

$$\theta_1^{3A} = 70^\circ\text{C}, \quad \theta_{\text{вых}}^{3A} = 90^\circ\text{C};$$

$j = 1$ - соответствует ПП в I-ом контуре ИКЖ,

$j = 2$ - соответствует ПП во II-ом контуре ИКЖ.

Соответственно, частные критерии оптимальности АСУ ИКЖ определяются функционалами J_1 и J_2 вида:

$$J_1(i=1, j=1 \vee 2) \min \alpha_{1j} \int_0^{T_{1j}^{nn}} \Delta \theta_{1j}^2(t) dt, \quad (I6)$$

$$J_2(i=1 \wedge 2, j=1 \vee 2) \min \alpha_{1j} \int_0^{T_{1j}^{nn}} \Delta \theta_{1j}^2(t) dt + \alpha_{2j} \int_0^{T_{2j}^{nn}} dt, \quad (I7)$$

где α_{ij} - весовые коэффициенты.

Используя заданное множество вариантов базовых АУ ИКЖ (I3) и их критериев оптимальности (I4), (I5) представим схему синтеза оптимальной АСУ ИКЖ, на базе ММ (?) - (I2) и структуры (рис.2) ОУ, представленном в виде ориентированного графа (рис.3). Как видно из рисунка, этот граф включает вершины трех типов: соответствующие процедурам расчета настроечных параметров (вершины 4,5,6,7,8,9,12) и сравнения полученных результатов по принятым критериям и требований технологии к регламентным зонам ПП (вершины 10,11,14).

Принятые обозначения вариантов АУ ИКЖ и условий их оптимизации

интерпретируются следующим образом: варианты АУ₁₁, А₂₁ соответствуют алгоритму (I3) и критерию оптимальности (I6), варианты АУ₁₂, АУ₂₂ алгоритму (I3) и критерию (I7), варианты АУ₁₃, А₂₃ - алгоритму (I3) и критерию (I7); вариант АУ^{опт} - алгоритмам вида (I3) и обобщенному критерию вида (I5).

На следующем этапе решается задача исследования свободного и вынужденного движения АСУ ИКЖ в соответствии со схемой проектирования (рис.3).

В результате, наиболее существенное улучшение качества ПП по

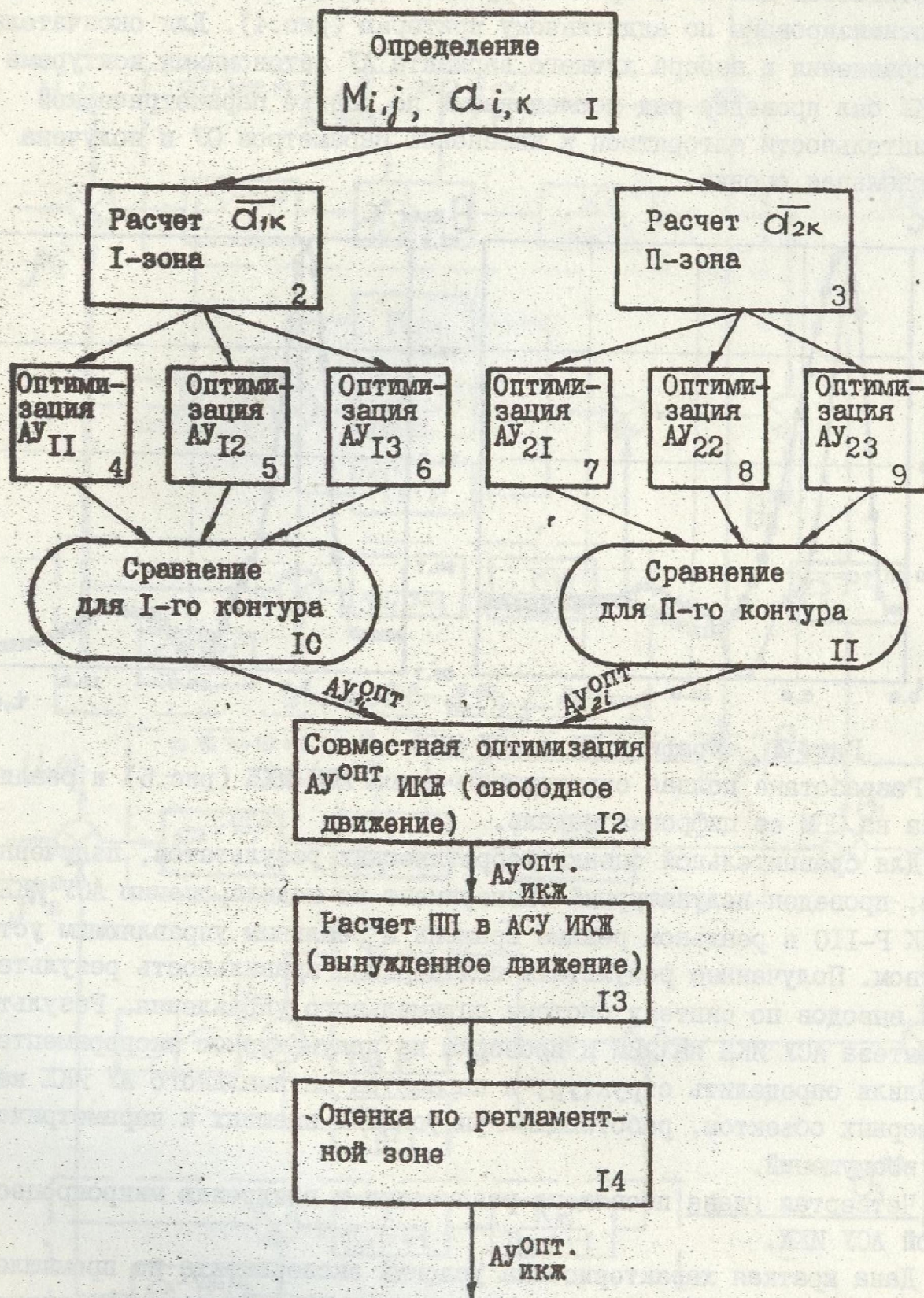


Рис.3 Схема проектирования оптимальной АСУ ИКЖ

таким показателям как максимальное динамическое отклонение и время ПП достигается для АУ с прогнозирующей коррекцией, параметры которой оптимизированы по аддитивному критерию (рис.4). Для окончательного сравнения и выбора лучшего варианта АУ автономными контурами АСУ ИКЖ был проведен ряд исследований по оценке параметрической чувствительности алгоритмов к изменению параметров ОУ и получена критериальная оценка.

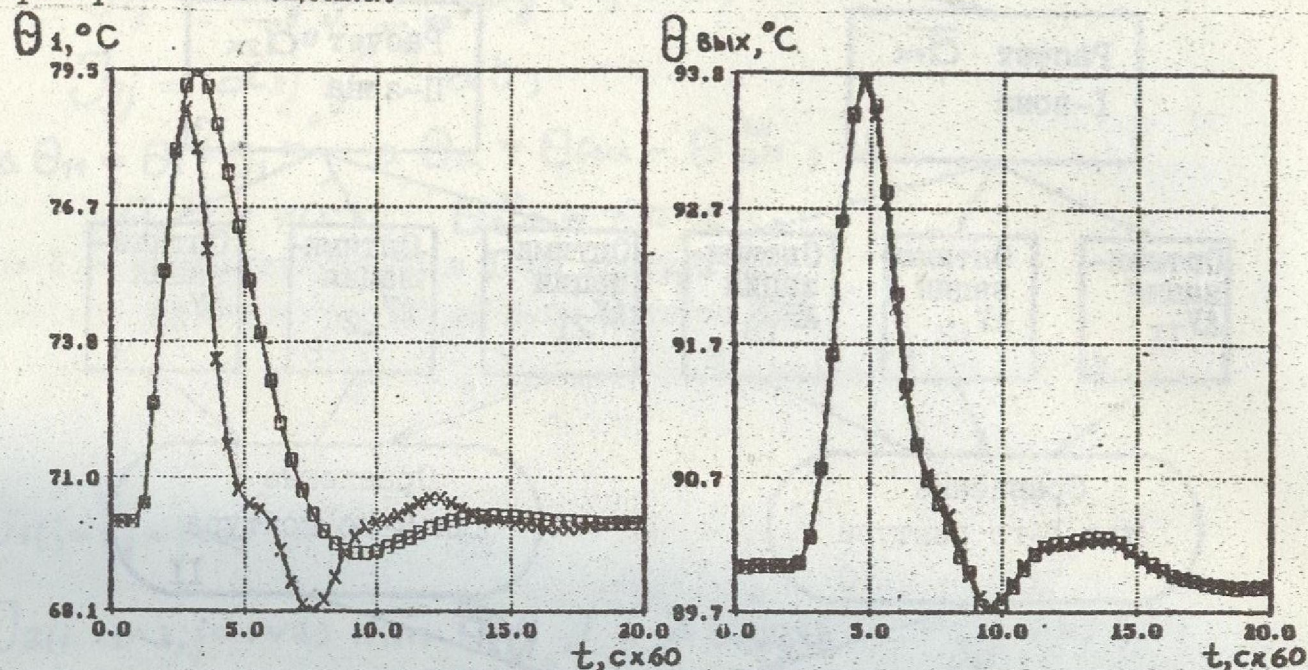


Рис. 4 Графики ПП в АСУ ИКЖ.

Разработана полная структурная схема АСУ ИКЖ (рис.5) и реализована на ЭВМ ее цифровая модель.

Для сравнительной оценки теоретических результатов, полученных ранее, проведен полунатурный эксперимент по моделированию АСУ ИКЖ на МПК Р-110 в реальном режиме времени и реальным управляющим устройством. Полученные результаты подтвердили правильность результатов и выводов по синтезу системы оптимального управления. Результаты синтеза АСУ ИКЖ на ЭВМ и проверка на полунатурном эксперименте позволили определить структуру и параметры оптимального АУ ИКЖ как двухмерных объектом, работающим при условии внешних и параметрических возмущений.

Четвертая глава посвящена реализации и внедрению микропроцессорной АСУ ИКЖ.

Дана краткая характеристика условий эксперимента по промышленной проверке АСУ ИКЖ в условиях Каганского МЭЗ. Рассмотрены варианты реализации системы управления участком ТП с ИКЖ. В качестве альтернативы рассматривались 3 варианта технической реализации АСУ ИКЖ: 1) УМК НЦ80-10, 2) МПК Р-110, 3) специализированный контроллер типа "Протар", "Теплар".

таким показателям как максимальное динамическое отклонение и время ПП достигается для АУ с прогнозирующей коррекцией, параметры которой оптимизированы по аддитивному критерию (рис.4). Для окончательного сравнения и выбора лучшего варианта АУ автономными контурами АСУ ИКЖ был проведен ряд исследований по оценке параметрической чувствительности алгоритмов к изменению параметров ОУ и получена критериальная оценка.

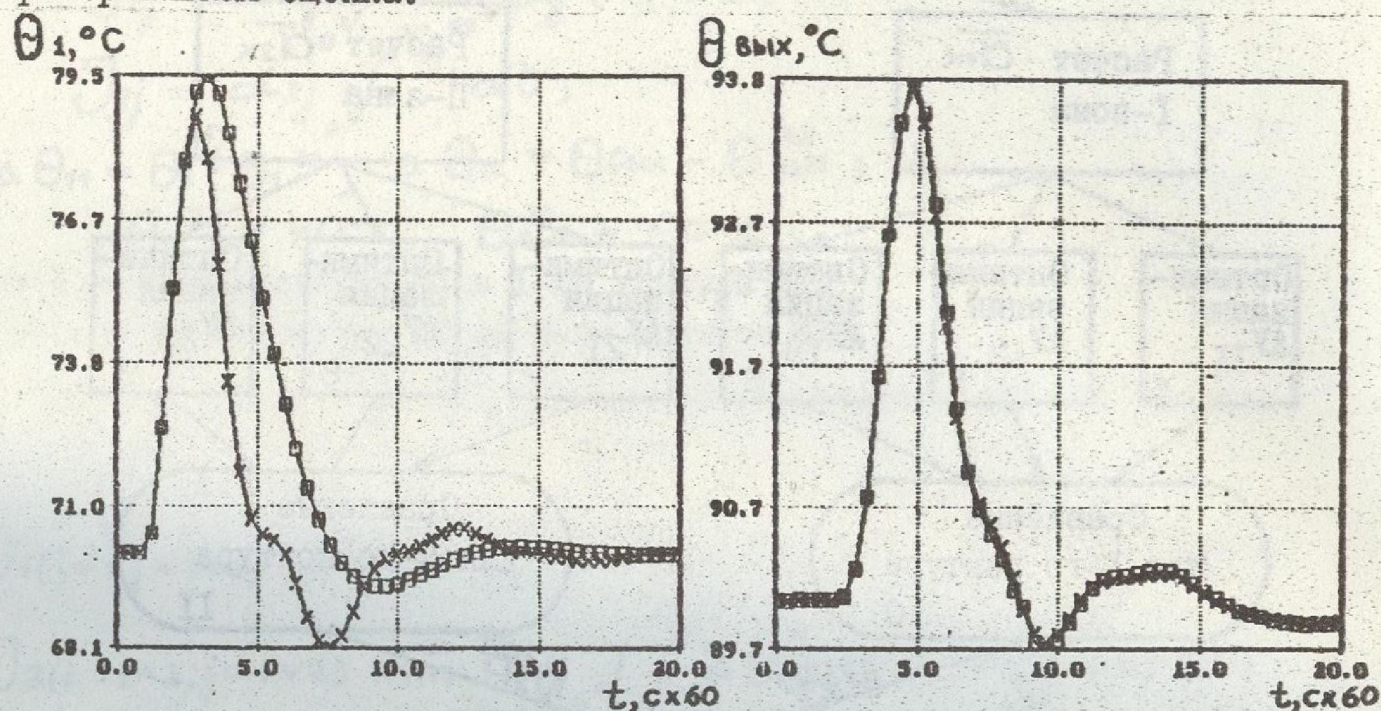


Рис. 4 Графики ПП в АСУ ИКЖ.

Разработана полная структурная схема АСУ ИКЖ (рис.5) и реализована на ЭВМ ее цифровая модель.

Для сравнительной оценки теоретических результатов, полученных ранее, проведен полунатурный эксперимент по моделированию АСУ ИКЖ на МПК Р-110 в реальном режиме времени и реальным управляющим устройством. Полученные результаты подтвердили правильность результатов и выводов по синтезу системы оптимального управления. Результаты синтеза АСУ ИКЖ на ЭВМ и проверка на полунатурном эксперименте позволили определить структуру и параметры оптимального АУ ИКЖ как двухмерных объектом, работающим при условии внешних и параметрических возмущений.

Четвертая глава посвящена реализации и внедрению микропроцессорной АСУ ИКЖ.

Дана краткая характеристика условий эксперимента по промышленной проверке АСУ ИКЖ в условиях Каганского МЭЗ. Рассмотрены варианты реализации системы управления участком ТП с ИКЖ. В качестве альтернативы рассматривались 3 варианта технической реализации АСУ ИКЖ: 1) УМК ИЦ80-10, 2) МПК Р-110, 3) специализированный контроллер типа "Протар", "Теплар".

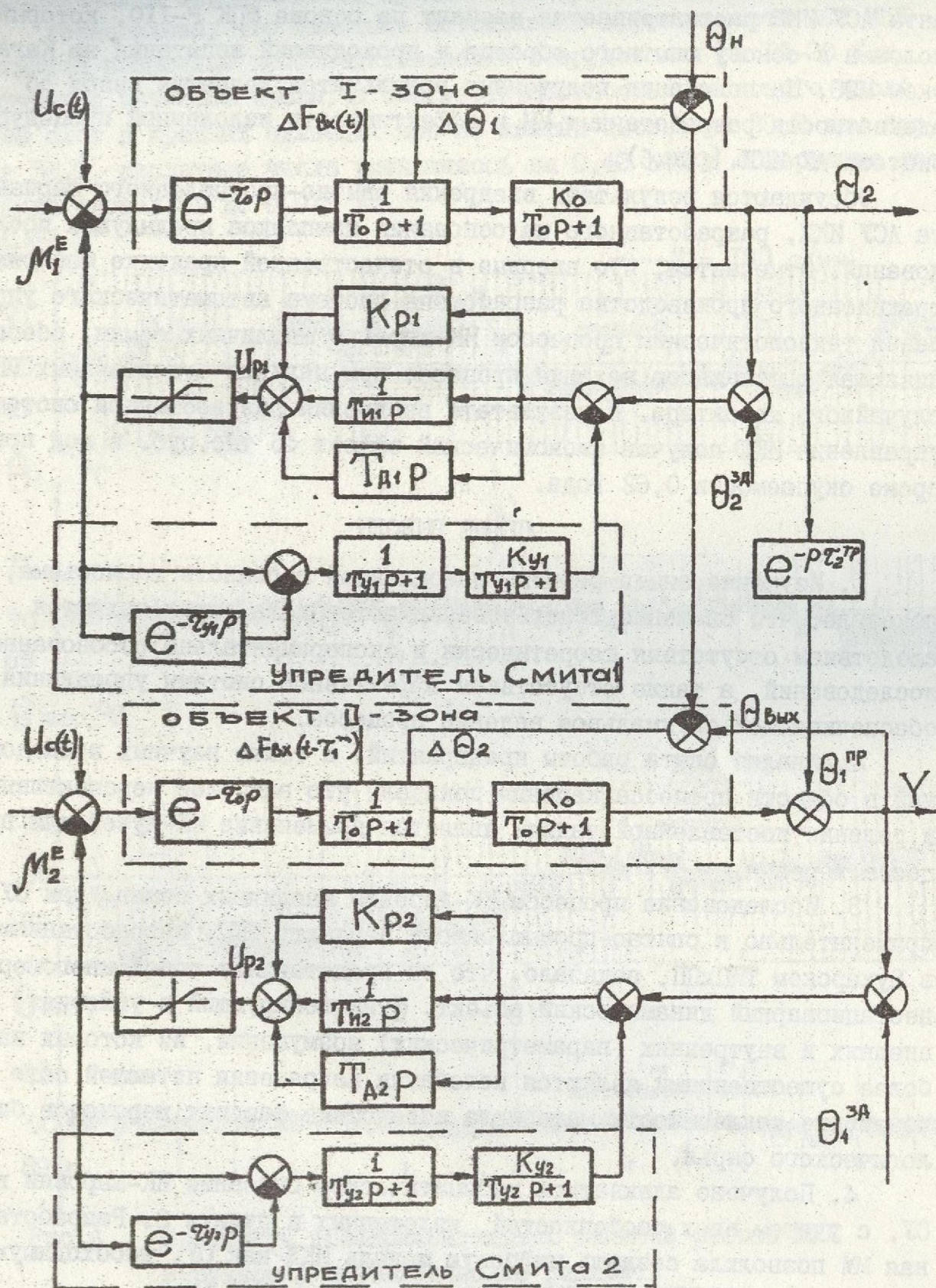


Рис. 3 Структурная схема АСУ ИЮЖ

В результате сравнительного анализа в качестве основного варианта АСУ ИКЖ рассматривается вариант на основе МПК Р-110, который положен в основу опытного образца и проходивший испытания на Каганском МЗЗ. На основании полученных результатов делается вывод об адекватности разработанных ММ и эффективности изложенной процедуры синтеза АУ ИКЖ. (рис.6).

Обсуждаются результаты внедрения опытно-промышленного варианта АСУ ИКЖ, разработанного на основании комплекса предыдущих исследований. Отмечается, что впервые в отечественной практике маслоэкстракционного производства разработана система автоматического управления технологическим процессом ИК-жарения масличных семян, обеспечивающая оптимальное ведение процесса при наличии существенных ВВ случайного характера. В результате внедрения разработанной системы управления ИКЖ получен экономический эффект 45 тыс.руб. в год при сроке окупаемости 0,62 года.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Изучение опыта работы, накопленной в области маслосъема, показало, что снижение использования потенциала сырья является следствием отсутствия теоретически и экспериментально обоснованных исследований, а также отсутствием эффективной системы управления, обеспечивающей оптимальное ведение процесса.

2. Анализ опыта работы предприятий, а также научных исследований в области процесса жарения показал, что наиболее перспективным в решении поставленной задачи является применение ИК-лучей для процесса жарения.

3. Исследование процесса ИК-жарения масличных семян, как ОУ применительно к опытно-промышленному варианту ИКЖ, разработанному в Бухарском ТИПИИ, показало, что он представляет собой многомерный нестационарный динамический объект, функционирующий в условиях внешних и внутренних (параметрических) возмущений, из которых наиболее существенными являются колебания напряжения питающей сети и изменение теплоемкости материала вследствие фазовых переходов биологического сырья.

4. Получено адекватное математическое описание ИК-жаровни как ОУ, с учетом всех особенностей, изложенных в пункте 3. Разработанная ММ позволила создать цифровую модель ИКЖ как ОУ, необходимую для синтеза АСУ ИКЖ на ЭВМ.

5. Разработана и практически проверена микропроцессорная система управления участком технологического процесса, включающим ИК-жаровню и маслопресс, которая показала работоспособность и технико-

экономическую эффективность предлагаемых решений.

Установлено, что главными источниками эффективности АСУ ИКЖ являются повышение производительности оборудования на 15-20 % и улучшение качества масла, в частности, цветность прессового масла I см слое в красных единицах при 35 желтых составила 39,2 ед. против 58,9, кислотное число уменьшилось на 0,42 КОН и содержание гостипола снизилось до 0,019 %.

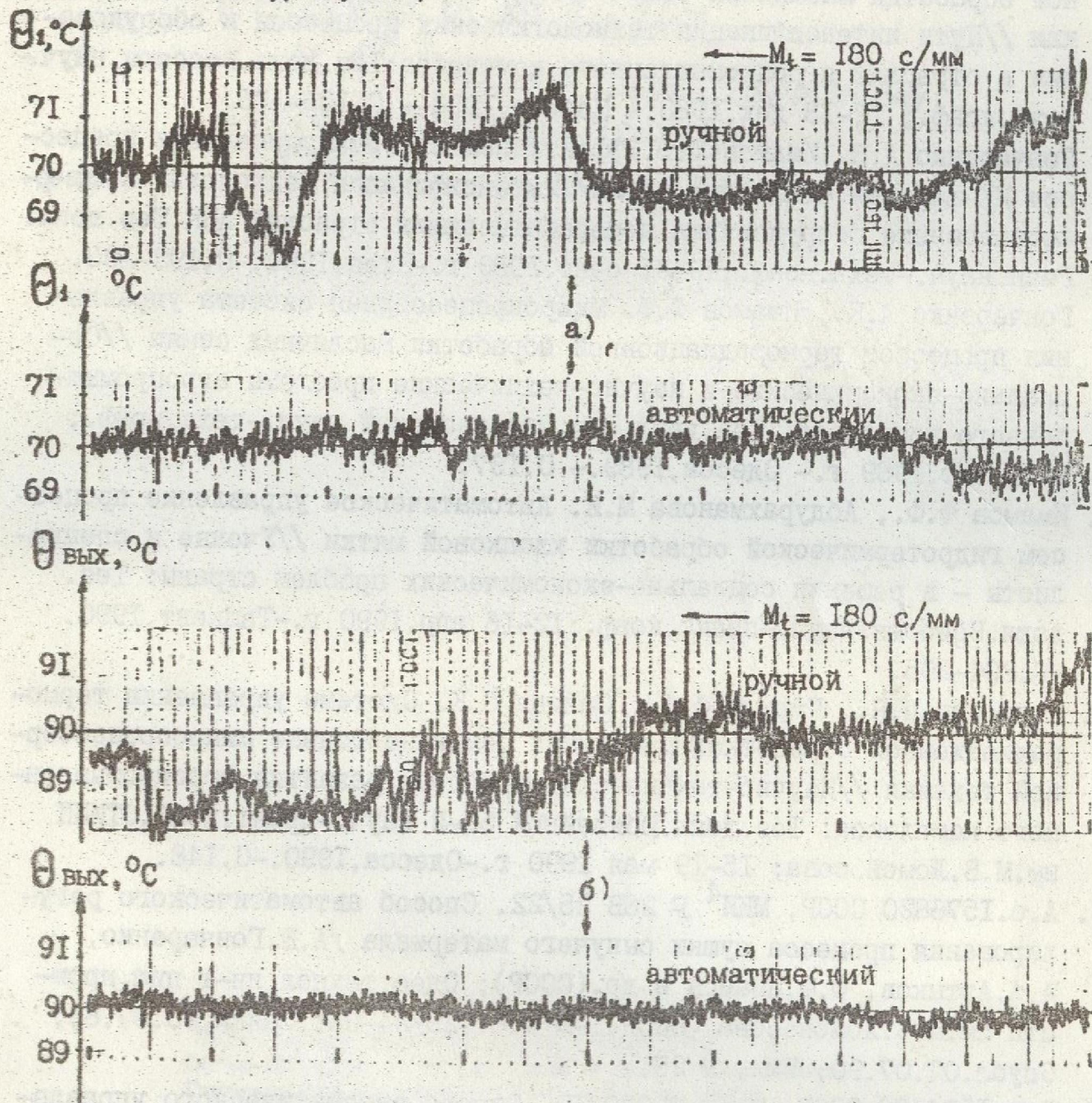


Рис. 6 Фрагменты экспериментальных записей работы ИКЖ в ручном и автоматическом режиме.

6. Результаты теоретических и инженерных исследований по разработке оптимальной АСУ ИКЖ создают необходимые предпосылки для реализации и широкого промышленного применения комплексно автоматизи-

рованных ИК-жаровен с использованием средств микропроцессорной управляющей техники, в частности, микропроцессорных регулирующих контроллеров типа "Ремиконт" либо специализированных контроллеров типа "Протар" и "Теплар".

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Имамов Ф.Ф. Интенсификация и оптимизация процесса терморadiационной обработки масличных семян средствами автоматического управления // Пути интенсификации технологических процессов и оборудования в отраслях агропромышленного комплекса: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф.; 12-18 дек. 1988. - Москва, 1988. - С. 105-106.
2. Гончаренко А.Е., Имамов Ф.Ф. Эффективная система управления процессом ИК-жарения масличных семян // Интенсификация технологий и совершенствование оборудования перерабатывающих отраслей АПК: Тез. докл. Респ. науч.-техн. конф.; 19-21 сент. 1989 г. - Киев, 1989. - С. 192-193.
3. Гончаренко А.Е., Имамов Ф.Ф. Микропроцессорная система управления процессом терморadiационной обработки масличных семян // Социально-экономические и научно-технические проблемы агропромышленного комплекса: Тез. докл. обл. межвузовской науч.-техн. конф.; 9-11 окт. 1989 г. - Одесса, 1989. - С. 197.
4. Имамов Ф.Ф., Абдурахманова М.И. Автоматическое управление процессом гидротермической обработки хлопковой мятки // Ученые и специалисты - в решении социально-экономических проблем страны: Тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф.; 12-16 апр. 1990 г. - Ташкент, 1990. - С. 204-205.
5. Платонов П.Н., Имамов Ф.Ф., Салиев С.К. Система управления терморadiационной обработкой масличных семян на основе микропроцессорной техники // Научно-технические проблемы развития агропромышленного комплекса: Тез. докл. Юбилейной 50-й науч.-практ. конф. ОТИП им. М.В. Ломоносова; 15-19 мая 1990 г. - Одесса, 1990. - С. 148.
6. А.с. 1576820 СССР, МКИ⁴ F 26B 25/22. Способ автоматического регулирования процесса сушки сыпучего материала / А.Е. Гончаренко, А.А. Артыков, Ф.Ф. Имамов и др. (СССР); Одес. технол. ин-т пищ. пром-сти им. М.В. Ломоносова (СССР). - № 4487729/24-06; Заявл. 20.07.88; Опубл. 07.07.90, Бюл. № 25.
7. А.с. 1574476 СССР, МКИ⁴ B30B9/12. Способ автоматического управления в шнековом прессе и устройство для его осуществления / А.Е. Гончаренко, Ю.В. Гнездилов, Ф.Ф. Имамов, Ю.В. Медведев (СССР); Одес. технол. ин-т пищ. пром-сти им. М.В. Ломоносова (СССР). - № 4423712/25-27; Заявл. 17.05.88; Опубл. 07.07.90, Бюл. № 24.

К. В. 16 847

Одесский технологический