

Добыча, транспорт и переработка нефти и газа

УДК 681.5

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МНОГОКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ С ОБЪЕКТОМ РЕГУЛИРОВАНИЯ С ТРАНСПОРТНЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

А.А. Афиногентов, Ю.Э. Плешивецва, С.П. Сетин, Ю.А. Тычинина

Самарский государственный технический университет
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Структурно-параметрический синтез системы автоматического регулирования процесса первичной переработки нефти на установке атмосферно-вакуумной трубчатки с объектом регулирования с транспортным запаздыванием проводится с использованием инженерной методики, основанной на альтернативном методе параметрической оптимизации. Для компенсации транспортного запаздывания в структуру регулирования введен ПИ-регулятор. Для реализации замкнутой САР объектом регулирования с астатизмом первого порядка использован ПД-регулятор. Поиск параметров настройки ПИ- и ПД-регуляторов проводится с использованием свойств амплитудно-частотных характеристик системы регулирования с обратной связью, для чего конструируются специальные системы уравнений, замкнутые относительно параметров настройки регуляторов и резонансных частот амплитудно-частотных характеристик.

Ключевые слова: атмосферно-вакуумная перегонка нефти, система автоматического управления, транспортное запаздывание, структурный синтез, параметрический синтез, альтернативный метод.

Задача структурно-параметрического синтеза многоконтурной системы автоматического регулирования (САР) процесса первичной переработки нефти на установке типа атмосферно-вакуумной трубчатке (АВТ) с несколькими типовыми регуляторами (ПИ- или ПИД) рассматривалась в работе [1].

Для целей параметрического синтеза САР температуры мазута использовались передаточные функции объектов управления в виде апериодических звеньев первого и второго порядков, что обусловлено применением типовых ПИД-регуляторов. В то же время реальная динамика температуры мазута на выходе из печи описывается мультипликативными передаточными функциями, состоящими из апериодического звена второго порядка и звена транспортного запаздыва-

Александр Александрович Афиногентов (к.т.н.), ассистент кафедры «Трубопроводный транспорт».

Юлия Эдгаровна Плешивецва (д.т.н.), профессор кафедры «Управление и системный анализ в теплоэнергетике».

Сергей Петрович Сетин, аспирант,

Юлия Александровна Тычинина (к.т.н.), доцент кафедры «Автоматика и управление в технических системах».

ния, ввиду наличия протяженных трубопроводов как основных элементов конструкции установки АВТ.

В работе [2] предложена методика синтеза H^2 -оптимальных систем с запаздыванием, позволяющая получить решение, которое обладает значительной грубостью к параметрической неопределенности модели объекта, в том числе и к величине запаздывания.

В основе указанной методики лежит идея декомпозиции задачи управления на подзадачи управления объектом чистого запаздывания и управления с учетом инерционности объекта. Обе задачи решаются в классе оптимальных по квадратичному критерию систем.

В данной работе на примере локальной системы регулирования температуры мазута вакуумного блока перегонки нефти демонстрируется инженерная методика решения задачи структурно-параметрического синтеза многомерной САР для объектов регулирования со звеньями транспортного запаздывания с использованием равномерно-частотных показателей в форме H^∞ -норм $\|\bullet\|_\infty$ частотных характеристик, представляющих собой максимумы на оси частот максимальных сингулярных чисел соответствующих передаточных функций САР.

Структурный синтез САР

В качестве типовой структуры системы автоматического регулирования (САР) температуры мазута для объекта регулирования с транспортным запаздыванием примем структуру, вид которой представлен на рис. 1.

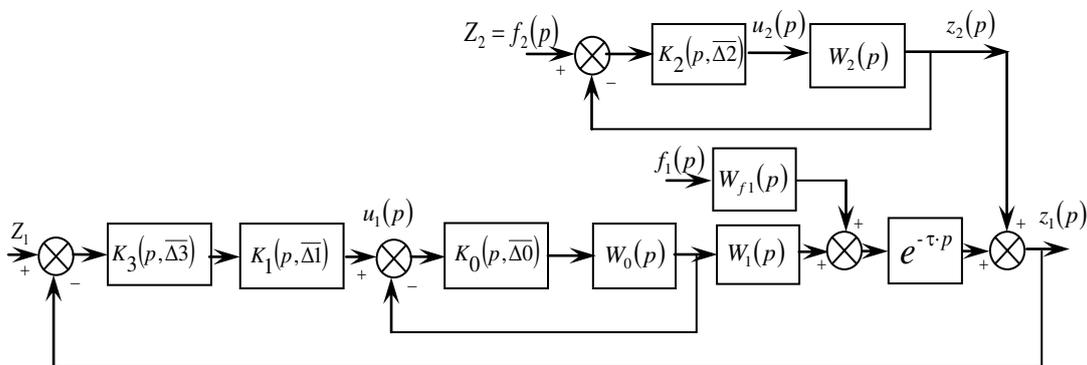


Рис. 1. Структурная схема системы автоматического регулирования температуры мазута вакуумного блока установки АВТ

В качестве объекта управления одной из подсистем САР установки АВТ рассматривается печь, предназначенная для подогрева мазута (сырья) с целью получения вакуумного газойля широкого фракционного состава (350–500 °С) и перегрева пара, который в дальнейшем поступает в вакуумную колонну и в отпарные колонны установки АВТ.

САР температуры мазута на выходе из печи представляет собой двухконтурную систему регулирования. Внутренний контур (регулятор K_0) обеспечивает регулирование расхода жидкого топлива в печь, который является управляющим воздействием (u_1) во внешнем контуре (регулятор K_1). Управляющим воздействием (u_0) во внутреннем контуре является изменение давления жидкого топлива, подаваемого в печь.

Основными внешними возмущениями, обрабатываемыми САР, являются изменение расхода (f_1) перегретого пара в печь и изменение расхода (f_2) перерабатываемого сырья (мазута).

САР расхода пара в печь представляет собой одноконтурную систему регулирования с регулятором K_2 , в качестве управляющего воздействия (u_2) выступает изменение подачи (расхода) пара в змеевики печи. Объектом управления является участок паропровода, служащий для подачи пара в печь и описываемый передаточной функцией W_2 .

Подробный анализ САР температуры мазута приведен в работе [1].

В САР температуры мазута на выходе из печи, соответствующей приведенной на рис. 1 структуре, каждый k -й локальный контур управления характеризуется следующими величинами: $z_n(p)$ – управляемая переменная; Z_k – задание; $u_k(p)$ и $f_k(p)$ – управляющее и возмущающее воздействия соответственно.

Передаточные функции объектов управления W_0 , W_1 , W_2 с постоянными коэффициентами и звена транспортного запаздывания, полученными на стадии анализа действующей САУ установкой АВТ, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры объектов управления САР

Контур САУ, k	Передаточная функция $W(p)$	Транспортное запаздывание τ, c
0	$W_0(p) = \frac{1}{16p + 1}$	0
1	$W_1(p) = \frac{49}{742p^2 + 239p + 1}; W_{f1}(p) = \frac{3,6(4,7p + 1)}{742p^2 + 239p + 1}$	$e^{-125p},$ $\tau = 125 c$
2	$W_2(p) = \frac{1}{3,6p + 1}$	0

Отличительной особенностью рассматриваемой в настоящей работе структуры САР является наличие звена транспортного запаздывания, которое отнесено к выходам объекта и фильтра помехи f_1 ; следовательно, возникает новая задача структурно-параметрического синтеза, т. к. использование ПИД-регулятора (K_1) не обеспечивает одновременную компенсацию транспортного запаздывания и динамического звена объекта регулирования.

Согласно результатам работы [2] решение задачи оптимального управления с минимизацией интегрального квадратичного функционала для объекта чистого запаздывания, грубого по отношению к вариациям величины запаздывания, достигается в классе ПИ-законов регулирования. При этом звено транспортного запаздывания описывается в виде аппроксимации Паде первого порядка (1):

$$e^{-\tau^0 p} = \frac{1 - \tau^0 p/2}{1 + \tau^0 p/2} = \frac{2 - \tau^0 p}{2 + \tau^0 p}. \quad (1)$$

На первом этапе решения задачи синтеза регулятора для объекта с транспортным запаздыванием для компенсации чистого запаздывания введем ПИ-регулятор (K_3), имеющий передаточную функцию вида

$$K_{III}(p, \bar{\Delta}) = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 p}{p}, \quad (2)$$

последовательно соединив его с регулятором (K_I), структуру которого необходимо уточнить.

Передаточную функцию объекта управления запишем в виде

$$W_0(p) = \frac{W_0(p)K_0(p, \bar{\Delta 0})}{1 + W_0(p)K_0(p, \bar{\Delta 0})} W_1^*(p), \quad (3)$$

здесь

$$W_0(p) = \frac{1}{T_0 p + 1}; K_0(p, \bar{\Delta 0}) = \frac{\Delta 0_1 + \Delta 0_2 p + \Delta 0_3 p^2}{p}; W_1^*(p) = \frac{k_1 \cdot e^{-Tp}}{T_{11} p^2 + T_{12} p + T_{13}}. \quad (4)$$

Последовательным соединением ПИ-регулятора (K_3), корректирующего влияние звена чистого запаздывания и объекта регулирования (3), может быть получен объект с астатизмом первого порядка. Следовательно, оптимальным в такой структуре будет регулятор (K_I), реализующий ПД-закон регулирования с передаточной функцией вида

$$K_{ПД}(p, \bar{\Delta}) = \Delta_1 + \Delta_2 p. \quad (5)$$

На следующем этапе решения задачи структурно-параметрического синтеза САУ температуры мазута необходимо определить численные значения вектора $\bar{\Delta}$ искомых параметров настройки для регуляторов K_I и K_3 .

Постановка задачи параметрического синтеза САУ

Предлагаемая в данной работе методика решения задачи структурно-параметрического синтеза САУ при наличии транспортного запаздывания в модели объекта базируется на альтернативном методе параметрической оптимизации [3, 4].

В качестве критерия оптимизации $I(\bar{\Delta})$, характеризующего реакцию системы на внешнее возмущение, примем максимум соответствующей амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) номинальной системы по возмущению. Тогда задача сводится к поиску n -мерного вектора параметров $\bar{\Delta} = (\Delta_i)$, $i = \overline{1, n}$, минимизирующего $I(\bar{\Delta})$, т. е. минимакс вида

$$I(\bar{\Delta}) = \max_{\omega} |W_{zf}(i\omega, \bar{\Delta})| \rightarrow \min_{\Delta \in E^n}, \quad (6)$$

где $W_{zf}(i\omega, \bar{\Delta})$ – частотная передаточная функция системы по каналу возмущения.

Требования к качественным показателям сформулируем в виде ограничения на максимум АЧХ номинальной системы по каналу управляющего воздействия:

$$F(\bar{\Delta}) = \max_{\omega} |W_{zu}(i\omega, \bar{\Delta})| \leq M, \quad (7)$$

где $W_{zu}(i\omega, \bar{\Delta})$ – частотная передаточная функция системы по каналу управления,

а в качестве ограничения примем величину показателя колебательности M .

В итоге приходим к задаче параметрического синтеза регулятора, при котором функционал (6) должен принимать минимальное значение в условиях заданного ограничения (7) на величину показателя колебательности M .

Сформулируем такую задачу следующим образом: требуется найти вектор оптимальных параметров $\bar{\Delta} = (\bar{\Delta}_1, \bar{\Delta}_3) = (\Delta_i), i = \overline{1,4}$, структуры регулирования, состоящей из регуляторов $K_1(p, \bar{\Delta}_1)$ и $K_3(p, \bar{\Delta}_3)$, который обеспечивал бы инвариантность системы к внешнему возмущающему воздействию $f_l(p)$ в условиях ограничения на показатель колебательности системы M по каналу управления.

В условиях фиксированных значений параметров $\bar{\Delta}^0$ настройки регулятора K_0 получим задачу параметрического синтеза САР, которая сводится к отысканию вектора параметров $\bar{\Delta}^0 = (\Delta 1_1^0, \Delta 1_2^0, \Delta 3_1^0, \Delta 3_2^0)$, содержащего значения четырех параметров настройки регуляторов K_l и K_3 : $\bar{\Delta} 1^0 = (\Delta 1_1^0, \Delta 1_2^0)$ и $\bar{\Delta} 3^0 = (\Delta 3_1^0, \Delta 3_2^0)$.

Метод решения задачи основан на универсальных свойствах АЧХ системы автоматического регулирования $|W_{zf}(i\omega, \bar{\Delta}^0)|$ и $|W_{zu}(i\omega, \bar{\Delta}^0)|$, для которых на оси частот $\omega \in [0; +\infty[$ существует не менее $R_f \geq 1$ различных точек ω_{fq} , $q = \overline{1, R_f}$ и $R_u \geq 1$ различных точек ω_{us} , $S = \overline{1, R_u}$ достижения максимальных значений, равных соответственно $I(\bar{\Delta}^0)$ и $F(\bar{\Delta}^0) = M$. При этом выполняется соотношение

$$R_f + R_u = n + 1, \quad (8)$$

где n – число искомых параметров.

Исключением является возможная ситуация, когда имеется минимальное число таких точек, т. е. $R_f = 1$ и (или) $R_u = 1$, тогда выполняется соотношение

$$R_f + R_u < n + 1, \text{ если } n \geq 2. \quad (9)$$

Отмеченные свойства позволяют составить замкнутую систему $n+1$ уравнений для АЧХ $|W_{zf}(i\omega, \bar{\Delta}^0)|$ и $|W_{zu}(i\omega, \bar{\Delta}^0)|$ относительно всех $n+1$ искомых параметров, в роли которых выступают n компонент $\Delta_i^0, i = \overline{1, n}$, вектора $\bar{\Delta}^0$ и минимум $I(\bar{\Delta}^0)$.

При наличии дополнительной информации о форме соответствующих АЧХ можно дополнить данную систему уравнений условием существования экстремума указанных частотных характеристик в этих точках.

Тогда получаем систему $2(n + 1)$ уравнений:

$$\begin{aligned}
& \left| W_{zf} \left(\square \omega_{fq}^0, \overline{\Delta}^0 \right) \right| - I \left(\overline{\Delta}^0 \right) = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} \left| W_{zf} \left(\square \omega_{fq}^0, \overline{\Delta}^0 \right) \right| = 0; \\
& \left| W_{zu} \left(\square \omega_{us}^0, \overline{\Delta}^0 \right) \right| - M = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} \left| W_{zu} \left(\square \omega_{us}^0, \overline{\Delta}^0 \right) \right| = 0; \\
& q = \overline{1, R_f}; \quad S = \overline{1, R_u}; \quad R_f + R_u = n + 1
\end{aligned} \tag{10}$$

с $2(n + 1)$ неизвестными: n настроек регулятора Δ_i^0 , $i = \overline{1, n}$, величина $I \left(\overline{\Delta}^0 \right)$, R_f координат точек ω_{fq}^0 , R_u координат точек ω_{us}^0 .

Решение системы (10) относительно указанных n неизвестных является решением задачи параметрического синтеза.

Для случая, когда $R_f + R_u < n + 1$ (т. е. когда по крайней мере одна АЧХ имеет единственную точку максимума), дополнительное уравнение формулируется в виде необходимого условия экстремума, сводящегося к равенству нулю определителя, составленного из производных АЧХ системы по каналам управления и возмущения по искомым параметрам регулятора:

$$\begin{aligned}
& \det \left[\frac{\partial \left| W_{zu} \left(i\omega_{us}^0, \overline{\Delta}^0 \right) \right|}{\partial \Delta_i}; \frac{\partial \left| W_{zf} \left(i\omega_{fq}^0, \overline{\Delta}^0 \right) \right|}{\partial \Delta_i} \right] = 0; \\
& q = \overline{1, R_f}; \quad S = \overline{1, R_u}; \quad R_f + R_u = n + 1; \quad i = \overline{1, n}.
\end{aligned} \tag{11}$$

Методика решения задачи параметрического синтеза САР температуры мазута для объекта с транспортным запаздыванием

Определение оптимальных параметров настройки регуляторов K_1 и K_3 проводится с учетом минимизации реакции САУ на возмущающее воздействие f_1 по описанной выше схеме альтернансного метода при фиксированных значениях параметров настроек $\overline{\Delta}^0$ регулятора K_0 . Функционал $I(\overline{\Delta})$ задается максимумом АЧХ САР по каналу внешнего возмущения f_1 и будет в данном случае иметь вид

$$I(\overline{\Delta}) = \left| W_{1zf1}^* \left(i\omega, \overline{\Delta} \right) \right| = \left| \frac{W_{f1}^*(i\omega)}{1 + W_{0zu}(i\omega, \overline{\Delta}_0) \cdot W_1^*(i\omega) \cdot K_1(i\omega, \overline{\Delta}_1) \cdot K_3(i\omega, \overline{\Delta}_3)} \right|, \tag{12}$$

а функционал $F(\overline{\Delta})$ задан максимумом АЧХ САР по каналу управления, которая имеет вид

$$F(\overline{\Delta}) = \left| W_{1zu}^* \left(i\omega, \overline{\Delta} \right) \right| = \left| \frac{W_{0zu}(i\omega, \overline{\Delta}_0) \cdot W_1^*(i\omega) \cdot K_1(i\omega, \overline{\Delta}_1) \cdot K_3(i\omega, \overline{\Delta}_3)}{1 + W_{0zu}(i\omega, \overline{\Delta}_0) \cdot W_1^*(i\omega) \cdot K_1(i\omega, \overline{\Delta}_1) \cdot K_3(i\omega, \overline{\Delta}_3)} \right|. \tag{13}$$

На рис. 2 приведен график АЧХ по каналам управления и возмущения контура управления с регуляторами K_1 и K_3 , с оптимальными настройками $\overline{\Delta}^0$, определенными по описанной выше схеме альтернансного метода.

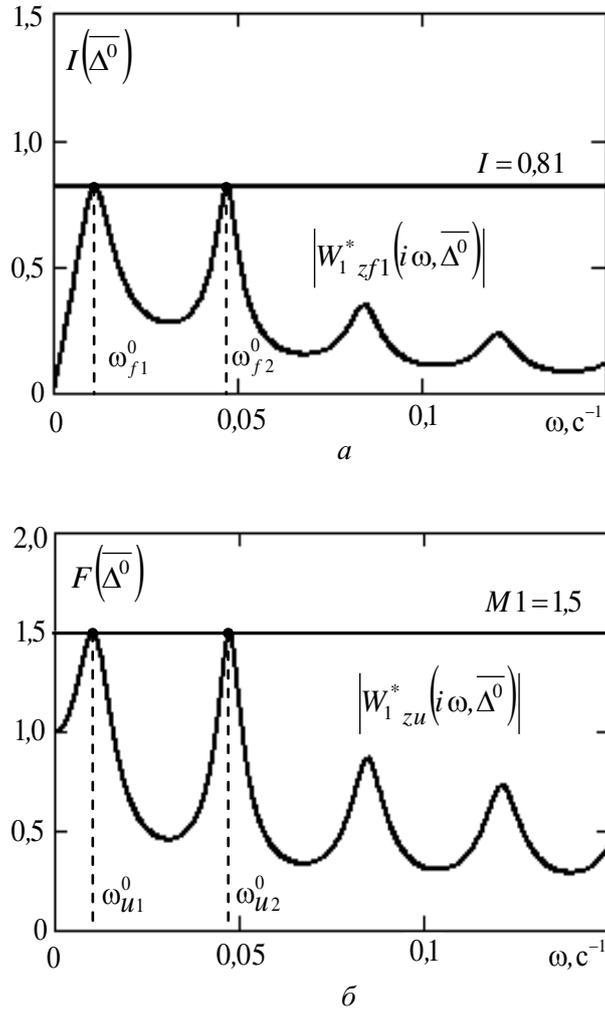


Рис. 2. АЧХ замкнутой системы контура регулирования по каналам задания и возмущения f_j :
 a – критерий оптимальности, b – функциональные ограничения

В данном случае АЧХ оптимальной системы имеют по два равных максимума, относительно которых составляется следующая система уравнений:

$$\begin{aligned}
 & \left| W_{1 z f 1}^*(i\omega_{f1}^0, \bar{\Delta}^0) \right| - I(\bar{\Delta}^0) = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} \left| W_{1 z f 1}^*(i\omega_{f1}^0, \bar{\Delta}^0) \right| = 0; \\
 & \left| W_{1 z f 1}^*(i\omega_{f2}^0, \bar{\Delta}^0) \right| - I(\bar{\Delta}^0) = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} \left| W_{1 z f 1}^*(i\omega_{f2}^0, \bar{\Delta}^0) \right| = 0; \\
 & \left| W_{1 z u}^*(i\omega_{u1}^0, \bar{\Delta}^0) \right| - M_1 = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} \left| W_{1 z u}^*(i\omega_{u1}^0, \bar{\Delta}^0) \right| = 0; \\
 & \left| W_{1 z u}^*(i\omega_{u2}^0, \bar{\Delta}^0) \right| - M_1 = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} \left| W_{1 z u}^*(i\omega_{u2}^0, \bar{\Delta}^0) \right| = 0;
 \end{aligned} \tag{14}$$

$$q = \overline{1, R_f}; \quad S = \overline{1, R_u}; \quad R_f + R_u = n, \quad R_f = R_u = 2$$

с девятью неизвестными: $n=4$ настроек регуляторов K_I и K_3 $\bar{\Delta}^0 = (\Delta 1_1^0, \Delta 1_2^0, \Delta 3_1^0, \Delta 3_2^0)$, величина $I(\bar{\Delta}^0)$, $R_f=2$ координат точек ω_{fj}^0 , $R_u=2$ координат точек ω_{us}^0 .

Система восьми уравнений (14) с девятью неизвестными должна быть дополнена условием равенства нулю определителя вида

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u1}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 1_1}; & \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u2}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 1_1}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f1}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 1_1}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f2}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 1_1}; \\ \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u1}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 1_2}; & \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u2}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 1_2}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f1}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 1_2}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f2}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 1_2}; \\ \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u1}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 3_1}; & \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u2}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 3_1}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f1}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 3_1}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f2}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 3_1}; \\ \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u1}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 3_2}; & \frac{\partial |W_{1zu}^*(i\omega_{u2}^0, \bar{\Delta}^0)|}{\partial \Delta 3_2}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f1}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 3_2}; & \frac{\partial W_{1zf1}^*(i\omega_{f2}^0, \bar{\Delta}^0)}{\partial \Delta 3_2}. \end{vmatrix} \quad (15)$$

Результаты решения задачи для различных значений показателя колебательности M_I САР расхода пара в печь приведены в табл. 2.

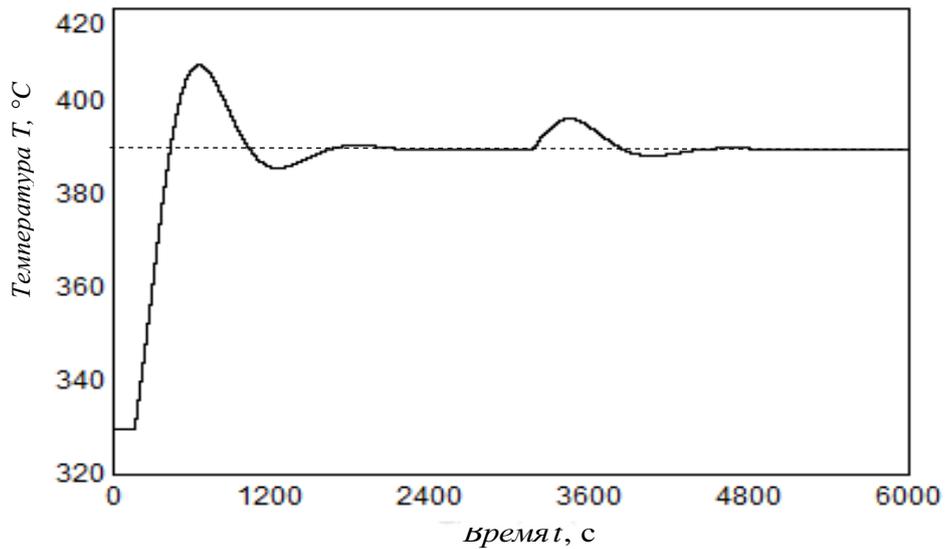


Рис. 3. Переходные процессы в САР температуры мазута установки АВТ

На рис. 3 представлен график переходных процессов первоначального пуска при заданном значении температуры мазута ($Z_1=390$ °C) и нанесении внешнего возмущения изменением расхода перегретого пара (по каналу $f_1 \rightarrow z_1$), проходящих в синтезируемой САР с оптимальными параметрами настройки регуляторов.

Таблица 2

Результаты решения задачи параметрического синтеза САР

M_1	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7
Δ_{1_1}	4,57	4,03	3,12	2,44	1,85	1,26	0,58
Δ_{1_2}	242,58	338,59	350,19	361,25	377,25	393,91	376,49
Δ_{3_1}	0,000257	0,000261	0,000295	0,000318	0,000329	0,000334	0,000361
Δ_{3_2}	0,009558	0,006224	0,005356	0,004469	0,003488	0,002509	0,001823
$I(\Delta)$	0,769	0,792	0,816	0,840	0,865	0,891	0,915

Отыскание настроек регулятора (K_2) в контуре регулирования внешнего возмущения проводится в дальнейшем по методике, описанной в работе [1].

Заключение

Задача структурно-параметрического синтеза многоконтурной САР температуры мазута вакуумного блока перегонки нефти установки АВТ для объектов регулирования со звеньями транспортного запаздывания решена с учетом результатов, полученных в работах [1, 2]. В частности, для компенсации транспортного запаздывания в структуру регулирования введен ПИ-регулятор, а для реализации замкнутой САР объектом регулирования с астатизмом первого порядка использован ПД-регулятор. Поиск параметров настройки для рассматриваемой структуры, состоящей из последовательно соединенных ПД- и ПИ-звеньев, проведен с использованием методики параметрического синтеза многоконтурных САР в частотной области, предложенной в работе [1] и основанной на альтернативном методе параметрической оптимизации [3, 4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афиногентов А.А., Плешивцева Ю.Э., Сетини С.П., Снопков А.С. Структурно-параметрический синтез многоконтурной системы автоматического управления технологическим процессом первичной переработки нефти // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2013. – № 4(40). – С. 169-180.
2. Ремизова О.А., Рудакова И.В., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. Робастное управление линейным объектом с запаздыванием с применением квадратичных методов синтеза системы // Изв. вузов. Приборостроение. – 2011. – Т. 54. – № 12. – С. 22-29.
3. Рапопорт Э.Я. Альтернативный метод параметрического синтеза H^∞ -оптимальных систем автоматического управления // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2000. – № 1. – С. 79-90.
4. Рапопорт Э.Я. Альтернативный метод в прикладных задачах оптимизации. – М.: Наука, 2000. – 336 с.

Статья поступила в редакцию 1 октября 2014 г.

STRUCTURAL-PARAMETRIC SYNTHESIS OF MULTILoop AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF INITIAL OIL REFINING TECHNOLOGICAL PROCESS FOR CONTROL OBJECT WITH A TRANSPORT DELAY

A.A. Afinogentov, Yu.E. Pleshivtseva, S.P. Setin, Yu.A. Tychinina

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russian Federation

Structural and parametrical synthesis of automatic control system of initial oil refining technological process on the atmospheric-vacuum distillation unit with the control object with transport delay is performed using the engineering design procedure based on alternance method of parametric optimization. The PI-controller is integrated into the regulation structure in order to compensate transport delay. The PD-controller is used to implement the feedback automatic control system by the control object with the first-order astaticism. Adjustment parameters for PI- and PD-controllers are defined using the properties of frequency-response characteristics of the feedback control system; to do this, special control systems are designed which are closed towards the regulator adjustment parameters and resonance frequency of frequency-response characteristics.

Keywords: *atmospheric-vacuum oil refining, automatic control system, transport delay, structural synthesis, parametric synthesis, alternance method.*

Alexander A. Afinogentov (Ph.D. (Techn.)), Assistant.

Yulia E. Pleshivtseva (Dr. Sci. (Techn.)), Professor.

Sergey P. Setin, Postgraduate Student.

Yulia A. Tychinina (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.