

# Теоретический и прикладной научно-технический журнал

*Ученый секретарь Меренкова Л.К.*



ISSN 9967-45-57

## ИЗВЕСТИЯ

Кыргызского государственного технического  
университета им. И. Раззакова

№ 33

В ЭТОМ НОМЕРЕ ВКЛЮЧЕНЫ МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
*«Современное состояние и перспективы развития  
горнодобывающей отрасли»*  
посвященная к 80-летию академика У.Асаналиева

БИШКЕК – 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ВКЛАД У.АСАНАЛИЕВА В ТЕОРИЮ СТРАТИФОРМНОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ</b>	
<i>Бакиров А. Б., Сакиев К., Тазири М., Такасу А., Тогонбаева А., Бакиров А., Орозбаев Р.</i>	
Сакский палеоокеан.....	9
<i>Ждан А.В., Шамшиев О.Ш., Маралбаев А.О.</i>	
Пути развития научных идей стратиформного рудогенеза (как продолжение разработок академика У. Асаналиева).....	22
<i>Акбаров Х.А.</i>	
Признанный исследователь подземных кладовых, видный ученый, талантливый организатор науки и образования, общественный деятель, патриот.....	27
<i>Осмонбетов К.О.</i>	
Усенгазы Асаналиев – ученый и человек.....	31
<i>Трубачев А.И., Салихов В.С.</i>	
Стратиформные месторождения и научные школы их изучения.....	33
<i>Алексеев В.А.</i>	
Вторичные литохимические ореолы стратифицированных полиметаллических месторождений.....	36
<i>Дженчураева Р.Д.</i>	
Некоторые аспекты формирования крупных рудных накоплений в углеродистых породах.....	39
<i>Акбаров Х.А., Умаров Ф.Я., Абдурахмонов А.А.</i>	
Прогнозирование оруденения – научно-прикладной процесс.....	41
<i>Антонов А.Е.</i>	
Современные технологии геологоразведочных работ как основа развития горнодобывающей отрасли. Канадский опыт.....	43
<i>Х.А.Аkbаров, А.Е.Антонов, В.Я.Зималина, Д.Х.Асабаев</i>	
Геолог - структурные исследования – основа локального и детального прогнозирования оруденения.....	46
<i>Edu Tonnizam bin Mohamad, Rosli Saad, Elfira Binti Warnis</i>	
The application of 2-D Electrical resistivity and Seismic refraction methods in evaluating subsurface profile at tropically karstic terrain.....	51
<i>Касымов М.А., Маралбаев А.О., Шамшиев О.</i>	
Генетические модели стратиформных месторождений.....	60
<i>Усунаев Ш.Э.</i>	
Инженерно-геономическая гидридно-полиядерная модель геоида.....	65
<i>Туркбаев П.Б.</i>	
Морфогенетические типы сереброносного оруденения Туркестано-Алая и перспективы развития их ресурсов.....	71
<i>Кабаев О.Д.</i>	
Особенности благороднометаллоносных углеродистых формаций Кыргызской части Тянь-Шаня.....	76
<i>Момбеков Ч.</i>	
Проблемы и методы исследования тонкодисперсного золота в сульфидах.....	80
<i>Зималина В.Я., Тилляева Г.С.</i>	
Достоверность разведки на примере ртутно-сурьмяно-флюоритового месторождения Хайдаркан.....	83
<i>Леин А.Ю., Ульянова Н.В.</i>	
Полиметаллические руды в рифтах срединно-атлантического хребта.....	84
<i>Хусанов С.Т., Гончар А.Д., Хусанов А.С.</i>	
Палеозойские органогенные постройки Узбекистана.....	86
<i>Ropotarenko O.M., Turabekov N.U.</i>	
Исследование песчано-алевритовых пород для определения их упругих характеристик.....	88
<i>Асилбеков К.</i>	
Золоторудное месторождение Тоголок.....	90
<i>Пак Н.Т.</i>	
Тренды на крупных месторождениях золота Кыргызстана.....	91
<i>Касымов М.А.</i>	
Перспективы стратифицированных образований Кыргызской части Тянь-Шаня на баритовое орудение.....	95
<i>Шамшиев О.Ш., Ждан А.В., Толобаева Н., Омурзакова Ж. С.</i>	
Стратиформные, золоторудные месторождения южного Тянь-Шаня и роль вулканизма при их формировании.....	98
<i>Джумагулов У.М.</i>	
Щелочные интрузии Джангартского комплекса и связанное с ними месторождение Сарысай.....	99
<i>Рогальский А.В.</i>	
Плей-анализ малых межгорных впадин Центрального Тянь-Шаня.....	101
<i>Г.С.Ермолаев</i>	
Реологические закономерности и бескорневое оруденение Тянь-Шаня.....	105
<i>С.Т.Хусанов, А.Д.Гончар, А.С.Хусанов, А.А.Акрамходжаев</i>	
Верхний палеозой Узбекистана - как новый объект для нефтепоисковых работ.....	106
<i>Касымов М.А.</i>	
Формационные типы баритовых месторождений.....	108
<i>Ждан А.В.</i>	
О вулканогенной природе образований «голубого» горизонта на примере Восточного Алая.....	112
<i>Рогальский А.В.</i>	
Сравнение контрольных критериев национальных стандартов стран семейства cirsco и нормативных требований ГКЗ Кыргызской Республики к отчетности о запасах и ресурсах твердых полезных ископаемых.....	119
<i>Ишбаев Х.Д.</i>	
Внутриплитный молодой магматизм западного Тянь-Шаня.....	122
<i>Садыбакасов И.</i>	
Вергентная неотектоника Высокой Азии (геология и философия).....	125

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

<b>Жайнаков А.Ж.</b> Информационные технологии и математическое моделирование в науке и образовании.....	521
<b>Джусматаев М.С., Баялиев А.Ж.</b> Обобщенная математическая модель отбойного молота с разделяющимся ползуном с воздушной подушкой.....	526
<b>Жайнаков А.Ж., Аширбаев Б.Ы.</b> Дискретизация непрерывных моделей в задачах оптимального управления.....	531
<b>Дурмонбаева З.А.</b> Об однозначной разрешимости обратной задачи для нелинейного обобщенного уравнения Буссинеска по финальному переопределению.....	532
<b>Жайнаков А.Ж., Курбаналиев А.Ы., Калеева А.К., Ахунوف Б.А.</b> Численное моделирование трехмерных отрывных течений.....	535
<b>Усенов И.А., Кенжебаев М.К.</b> Регуляризуемость решения одного класса интегрального уравнения Гаммерштейна первого рода.....	539
<b>Асанов А.А., Шайдуллаев Р.Б., Орозов К.К.</b> Техническая диагностика и модель диагностирования гидропривода колесных машин.....	541
<b>Усубалиев Ж., Орозов К.К., Эликбаев К.Т.</b> О необходимости создания антивибрационных ударных механизмов.....	544
<b>Жайнаков А.Ж., Калеева А.К., Курбаналиев А.Ы.</b> Верификация открытого пакета OpenFOAM на задачах классической базы данных ERCOFTAC.....	547
<b>Курманбаева А.К.</b> Краевая задача для нагруженного "По времени" псевдопараболического уравнения.....	551
<b>Чунуев И.К.</b> Методика определения качества породных массивов на начальных стадиях проектирования. Программа DIPS.....	554
<b>Тороев А.А., Сазбаков З.С., Койчуманова Ж.К., Кукеева Н.А.</b> Разработка многомерных баз данных.....	557
<b>Касымов М.А., Нарбаев М., Равшанбек уулу Ж.</b> Возможности геоинформационных систем в геологических исследованиях.....	559
<b>Кошанов А.Е.</b> Лазерное сканирование крутонаклонных склонов месторождения «Бозымчак».....	562
<b>Шамишев О.Ш., Маралбаев А.О., Абдурахмонов Г.А.</b> Проблемы и перспективы развития горного образования в Кыргызстане.....	564
<b>Чунуев И.К., Умаров Т.С.</b> Разработка и внедрение современных компьютерных программ для горных предприятий и в учебном процессе.....	566
<b>Жамгырчиева Б.С., Койчуманова Ж.</b> Тоо-кен багытындагы техникалык жогорку окуу жайында физика боюнча маселелерди чыгарууда МАТЛАВ прикладдык программасын колдонуу.....	568
<b>Кадралиева Э.</b> Жаш муундарды тарбиялоодо «Манас» эпосунун ролу.....	571
<b>Аблабеков Б.С., Исанаева Г.К.</b> Об одной задаче для уравнения фильтрации жидкости в трещиновато-пористой среде.....	574
<b>Кабаева Г.Дж., Аманкулова Н.А., Жунушбаев А., Апилова Т.А.</b> Разработка web-портала как образовательного электронного ресурса кафедры информационных технологий и математического моделирования (ИТИММ) ИГД и ГТ им.У.Асаналиева.....	576
<b>Жайнаков А.Ж., Кабаева Г.Дж., Аманкулова Н.А.</b> Расчет характеристик сжатой воздушно-дуговой плазмы для резки.....	579
<b>Урмашев Б.А., Жайнаков А.Ж.</b> Новая методика определения площади под фармакокинетической кривой, заданной по экспериментальным данным.....	582
<b>Нуртаев Б.С., Цай О.Г.</b> Новейшие компьютерные технологии в крупных горнодобывающих промышленных предприятиях.....	585
<b>Жайнаков А., Усенканов Дж.О., Сейталиева С.Ч.</b> Роль магнитного поля дуги в стабилизации потока электродуговой плазмы.....	589
<b>Курманалиева Р.Н., Осмонова Р.Ч., Оморов Т.Т.</b> Идентификация передаточной функции стационарного объекта управления.....	592
<b>Закиряев К.Э., Новиков А.В., Оморов Т.Т.</b> Об идентификации несанкционированного отбора электроэнергии в автоматизированной системе технологическим процессом энергопотребления.....	596
<b>Бакиева Ж.З., Койчуманова Ж.К., Солдиева З.Р.</b> Характеристика информационно-коммуникационных технологий для внедрения учебно-методических комплексов в процесс обучения.....	598
<b>Татыбеков А.Т., Бугубаева М.А.</b> Моделирование огневой переработки твердых бытовых отходов (ТБО).....	601

обеспечивает сходящегося решения, а величины вязкости уже недостаточно для стабилизации ламинарного течения, и оно становится турбулентным. Появление осциллирующих решений в результате роста малых возмущений можно рассматривать как переход к турбулентности. Подобное развитие турбулентности получено в работах [14-15] при числах  $Re > Re_{кр}$ . Зона осцилляций характеристик дугового потока заметно проявляется в зоне свободного течения, а внутри канала, где дуга сильно обжата стенками, структура течения не изменяется и эта область наиболее устойчива по отношению к гидродинамическим возмущениям.

Увеличение силы электрического тока дуги ( $I > 70$  А), а значит и собственного магнитного поля, приводит к ламинаризации потока. Электромагнитные силы совместно с вязкими силами возрастают по сравнению с силами инерции, и приближение Стокса хорошо описывает течение реального потока электродуговой плазмы.

**Выводы.** Сравнение результатов экспериментальных и численных исследований показывает, что собственное магнитное поле электрической дуги, как и в случаях с электропроводящей жидкостью во внешнем магнитном поле, стабилизирует поток электродуговой плазмы. Численный анализ на основе различных методов решения МГД уравнений подтверждает потерю устойчивости ламинарного течения при увеличении расхода газа ( $F = \text{const}$ ) и при уменьшении силы тока ( $G = \text{const}$ ). Полученные предельные значения этих параметров по обеим моделям хорошо согласуются между собой и с экспериментом.

#### Литература:

1. Энгельшт В.С., Гурович В.Ц., Г.А. Десятков и др. Теория столба электрической дуги. Т.1. Низкотемпературная плазма. - Новосибирск: Наука СО, 1990. - 376 с.
2. Артемов В.И., Левитан Ю.С., Синкевич О.А. Неустойчивости и турбулентность в

низкотемпературной плазме. М.: МЭИ, 1994. - 412 с.

3. Левитан Ю.С. О критических режимах течения в цилиндрическом канале со стабилизированной стенкой дугой // Изв. СО АН СССР. Сер. техн. наук. - 1986. - № 16, Вып. 3. - С. 74-80.
4. Бетчов Р., Криминале В. Вопросы гидродинамической устойчивости. - М.: Мир, 1971.
5. Синкевич О.А. Исследования по физике и технике низкотемпературной плазмы // ТВТ, 1998. - Т. 36, № 4. - С. 660-673.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. - Т. 6. Гидродинамика. - М.: Наука, 1986. - 736 с.
7. Жуков М.Ф., Коротеев А.С., Урюков Б.А. Прикладная динамика термической плазмы. - Новосибирск: Наука СО, 1975. - 298 с.
8. Цинобер А.Б. МГД обтекание тел. "Зинатне", Рига, 1970. - 291 с.
9. Jainakov A., Usenkanov J. O., Jumaliev T.R., Kydyraliev S.K. Study of electric arc plasma flow in transition region from laminar to turbulent current. // Plasma jets in the development of new materials technology. Proc. of the Inter. Workshop, Frunze, 1990.
10. Усенканов Дж.О., Джумалиев Т.Р., Асаналиев М.К. Режимы течения потоков плазмы в сжатой дуге // Генераторы низкотемпературной плазмы. Тез. доклад. Т.2 Новосибирск, 1989.
11. Жайнаков А., Усенканов Дж.О. Потоки плазмы, генерируемые сварочной дугой. Илим, Бишкек, 2000. - 114 с.
12. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат. - 1984. - 152 с.
13. Белоцерковский О.М. Численное моделирование в механике сплошных сред. М.: Наука, 1984. - 520 с.
14. Должанский Ф.В., Кляцкин В.И., Обухов А.М., Чусов М.А. Нелинейные системы гидродинамического типа. - М.: Наука, 1974.

#### УДК-62

#### ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ СТАЦИОНАРНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

*Курманалиева Р.Н., Осмонова Р.Ч., Оморов Т.Т.  
КГУСТА им. Н. Исанова, Национальная академия наук  
г. Бишкек, Кыргызстан*

*В работе рассматривается задача построения передаточной функции линейного объекта управления. Разрабатывается алгоритм идентификации на основе принципа гарантируемой динамики.*

*In this paper we consider the problem of constructing a linear transfer function of the control object. Identification algorithm is developed on the basis of guaranteed dynamics.*

Динамическое проектирование систем автоматического управления, включает этап построения модели управляемого объекта. Для этой цели к настоящему времени в рамках теории идентификации динамических систем разработано множество методов [1-3]. В работе

предлагается новый алгоритм параметрической идентификации передаточной функции одномерного динамического объекта.

Рассмотрим одномерную линейную динамическую систему, на вход которой поступает сигнал (воздействие)  $u_1(t)$ , а выходной

переменной является  $y_1(t)$ . В случае, когда её математическая модель задается передаточной функцией  $W_i(s)$  то

$$Y_1(s) = W(s) U_1(s), \tag{1}$$

где  $Y_1(s) = L[y_1(t)]; U_1(s) = L[u_1(t)]; L$  – оператор Лапласа.

Как известно, в общем случае передаточная функция линейной стационарной системы представляет собой дробно-рациональное выражение

$$W(s) = \frac{b(s)}{a(s)} = \frac{\sum_{j=0}^m b_j s^j}{\sum_{i=1}^n a_i s^i}, \tag{2}$$

где  $a_i, b_j$  – вещественные параметры.

Проблема идентификации состоит в определении параметров  $a_i, b_j$  ( $i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$ ).

Пусть выполняются следующие условия:

- степень полинома  $b(s)$  меньше степени полинома  $a(s)$ , т.е.  $m < n$ ;
- полином  $a(s)$  имеет простые и разные корни  $\lambda_i, (i = \overline{1, n})$ , т.е. представляется в виде

$$a(s) = a_n (s - \lambda_1) (s - \lambda_2) \dots (s - \lambda_n)$$

В этом случае передаточную функцию  $W(s)$  можно представить в виде параллельного соединения элементарных звеньев  $W_i(s)$ , имеющих выходные переменные  $z_i(t), i = \overline{1, n}$  (рис.1).

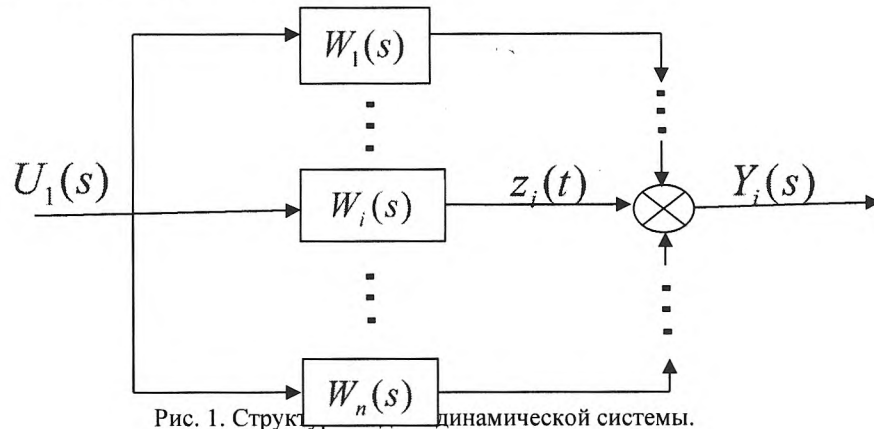


Рис. 1. Структура динамической системы.

При этом

$$W(s) = \sum_{i=1}^n W_i(s), \tag{3}$$

а передаточные функции

$$W_i(s) = \frac{c_i}{s - \lambda_i}, \quad i = \overline{1, n}, \tag{4}$$

где  $c_i$  – вещественные параметры.

Изображения выходов элементарных звеньев с учетом (4) имеют вид

$$Z_i(s) = \frac{c_i}{s - \lambda_i} U_1(s), \quad i = \overline{1, n}. \tag{5}$$

Во временной области на основе (5) получаем следующие уравнения:

$$z_i(t) = l_i z_i(t) + c_i u_1(t).$$

Такое представление системы приводит к тому, что её выходная переменная

$$y_1(t) = \sum_{i=1}^n z_i(t),$$

а её производная по времени

$$\dot{y}_1(t) = \sum_{i=1}^n \dot{z}_i(t) = \sum_{i=1}^n [l_i z_i(t) + c_i u_1(t)] \tag{6}$$

Теперь задача идентификации состоит в определении параметров  $\lambda_i$  и  $c_i$ , рассматриваемых передаточных функций  $W_i(s), i = \overline{1, n}$ .

Для решения сформулированной задачи рассмотрим возможность использования принципа гарантируемой динамики [4,5] в сочетании с концепцией настраиваемой модели.

Пусть качество идентификации объекта определяется оценочной функцией

$$e_1(t) = F_1[y_1(t), y_1^*(t)], \quad t \in [t_0, T_1], \tag{7}$$

где  $y_1^*(t)$  – фактический выход объекта управления;  $y_1(t)$  – выход модели объекта;  $t_0, T_1$  – начальный и конечный моменты процесса идентификации.

Выбор оценочной функции  $F_1[y_1(t), y_1^*(t)]$  должен осуществляться так,



чтобы при  $e_1(t) \rightarrow 0$  при  $t \rightarrow T_1$  выходная переменная модели  $y_1(t) \rightarrow y_1^*(t)$ .

Для этой цели введем переменные

$$\begin{aligned} \tilde{y}_1(t) &= y_1(t) + p_1, \\ \bar{y}_1(t) &= y_1^*(t) + p_1, \end{aligned} \quad (8)$$

где постоянная величина  $p_1 > 0$  выбирается так, чтобы обеспечить положительность новых переменных, т.е.

$$\begin{aligned} \tilde{y}_1(t) &> 0, \\ \bar{y}_1(t) &> 0. \end{aligned}$$

Справедлива следующая теорема [6]:

**Теорема.** Пусть  $e_1(t_0) \neq 0$  и для каждого  $t_0$  и  $t > t_0$  выполняются условия

$$\int_{t_0}^t e_1(\tau) \dot{e}_1(\tau) d\tau < 0. \quad (9)$$

Тогда модули невязок  $|e_1(t)|$  с течением времени убывают и  $\lim_{t \rightarrow T_1} e_1(t) = 0$ .

Путем интегрирования левой части соотношения (9) получаем, что

$$e_1(t) = F_1[y_1(t), y_1^*(t)] = \tilde{y}_1^2(t) - \bar{y}_1^2(t). \quad (14)$$

С учетом (12) и (13) выражение для  $e_1(t)$  имеет вид

$$e_1(t) = 2 \int_{t_0}^t \tilde{y}_1(\tau) \dot{y}_1(\tau) d\tau - 2 \int_{t_0}^t \bar{y}_1(\tau) \dot{y}_1(\tau) d\tau + e_1^2(t_0) = 2 \int_{t_0}^t \Delta y_1(\tau) \dot{y}_1(\tau) d\tau + e_1^2(t_0), \quad (15)$$

где  $\Delta y_1(t) = y_1(t) - y_1^*(t)$ ,  $e_1^2(t_0) = \tilde{y}_1^2(t_0) - \bar{y}_1^2(t_0)$ .

Общая схема идентификации параметров  $W(s)$  на основе критериального соотношения (9) и концепции настраиваемой модели приведена на рис. 2.



Рис. 2. Общая схема идентификации параметров объекта.

Основная задача заключается в синтезе алгоритма функционирования контура самонастройки, обеспечивающего параметрическую идентификацию модели рассматриваемого динамического объекта. Для этой цели будем использовать критериальное условие (9).

$$\int_{t_0}^t e_1(\tau) \dot{e}_1(\tau) d\tau = 0,5 [e_1^2(t) - e_1^2(t_0)]. \quad (10)$$

Отсюда имеем

$$e_1^2(t) = 2 \int_{t_0}^t e_1(\tau) \dot{e}_1(\tau) d\tau + e_1^2(t_0). \quad (11)$$

Тогда для  $\tilde{y}_1^2(t)$  справедлива формула

$$\tilde{y}_1^2(t) = 2 \int_{t_0}^t \tilde{y}_1(\tau) \dot{y}_1(\tau) d\tau + \tilde{y}_1^2(t_0). \quad (12)$$

Теперь введем новую функцию

$$\bar{y}_1(t) = 2 \int_{t_0}^t \bar{y}_1(\tau) \dot{y}_1(\tau) d\tau + \bar{y}_1^2(t_0). \quad (13)$$

Простой анализ соотношений (12) и (13) показывает, что если разность  $[\tilde{y}_1^2(t) - \bar{y}_1^2(t)]$  при  $t \rightarrow T_1$ , то  $y_1(t) \rightarrow y_1^*(t)$ , т.е.  $\Delta_1(t) \rightarrow 0$ . Это означает, что в качестве оценочной функции можно выбрать функцию

Вначале введем обозначение

$$J_1(t) = \int_{t_0}^t e_1(\tau) \dot{e}_1(\tau) d\tau. \quad (16)$$

При этом производная

$$\dot{e}_1(t) = 2 \Delta y_1(t) \dot{y}_1(t). \quad (17)$$

Тогда с учетом (6) выражение для  $J_1(t)$

имеет вид

$$J_1(t) = 2 \sum_{i=1}^n \int_{t_0}^t e_i \Delta y_1(\tau) [\lambda_i z_i(\tau) + c_i u_1(\tau)] d\tau. \quad (18)$$

Теперь потребуем, чтобы динамика параметров  $\lambda_i$  и  $c_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , подчинялась следующим соотношениям:

$$\dot{\lambda}_i(t) = \gamma_i^{-1} e_i(t) \Delta y_1(t) z_i(t), \quad i = \overline{1, n}. \quad (19)$$

$$\dot{c}_i(t) = \xi_i^{-1} e_i(t) \Delta y_1(t) u_1(t), \quad i = \overline{1, n}, \quad (20)$$

Функции-параметры  $\gamma_i(t)$ ,  $\xi_i(t)$ , определяются так, чтобы обеспечить выполнение условия

$$J_1(t) < 0 \quad (21)$$

$$J_1(t) = 2 \sum_{i=1}^n \left[ \int_{t-\Delta t}^t \gamma_i \lambda_i(\tau) \dot{\lambda}_i(\tau) d\tau + \int_{t-\Delta t}^t \xi_i c_i(\tau) \dot{c}_i(\tau) d\tau \right]. \quad (23)$$

В результате аппроксимации соответствующих интегралов и производных имеем

$$J_1(t) = 2 \sum_{i=1}^n \left\{ \left[ \gamma_i(t) \lambda_i(t) [\lambda_i(t) - \lambda_i(t - \Delta t)] + \xi_i(t) c_i(t) [c_i(t) - c_i(t - \Delta t)] \right] \right\} \quad (24)$$

Пусть

$$\begin{aligned} \gamma_i(t) &= \gamma_i^* s_i \{ [\lambda_i(t) [\lambda_i(t) - \lambda_i(t - \Delta t)]] \}, \\ \xi_i(t) &= \xi_i^* s_i \{ [c_i(t) [c_i(t) - c_i(t - \Delta t)]] \} \end{aligned} \quad (25)$$

где  $\gamma_i^*$ ,  $\xi_i^*$  - вещественные параметры;

$$s_i(\varphi_i(t)) = \begin{cases} 1, & \text{если } \varphi_i(t) > 0, \\ -1, & \text{если } \varphi_i(t) \leq 0. \end{cases}$$

С учетом (25) критериальная функция имеет следующий вид:

$$J_1(t) = 2 \sum_{i=1}^n \left\{ \left| \gamma_i^* \lambda_i(t) [\lambda_i(t) - \lambda_i(t - \Delta t)] \right| + \left| \xi_i^* c_i(t) [c_i(t) - c_i(t - \Delta t)] \right| \right\}. \quad (26)$$

Отсюда видно, что условие (21) будет выполняться, если параметры  $\gamma_i^*$  и  $\xi_i^*$  принимают отрицательные значения:

$$\gamma_i^* < 0, \quad \xi_i^* < 0, \quad i = \overline{1, n}. \quad (27)$$

Таким образом, при соблюдении условий (27) алгоритм функционирования контура самонастройки описывается системой дифференциальных уравнений (19) и (20), которая описывает процесс самонастройки параметров модели объекта, заданной в форме (3). Установившиеся решения  $c_i^*$  и  $\lambda_i^*$  указанных уравнений и определяет искомые параметры  $a_i$ ,  $b_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) передаточной функции  $W(s)$ .

Предложенный алгоритм можно обобщать для идентификации матричной передаточной функции многомерного объекта управления.

и требуемую скорость сходимости настраиваемых параметров  $\lambda_i(t)$  и  $c_i(t)$  к их установившимся (желаемым) значениям  $\lambda_i^*$  и  $c_i^*$ , т.е.

$$\lim_{t \rightarrow T_1} \lambda_i(t) = \lambda_i^*, \quad \lim_{t \rightarrow T_1} c_i(t) = c_i^*, \quad i = \overline{1, n}. \quad (22)$$

Теперь пусть  $t_0 = t - \Delta t$ , где  $\Delta t$  - малое положительное число. Тогда с учетом (19) и (20) критериальную функцию  $J_1(t)$  можно записать в виде

#### Литература:

1. Сейдж Э.П., Мел Дж.Л. Идентификация систем управления. - М.: Наука, 1974. - 248с.
2. Живоглядов В.П. Адаптивное управление и идентификация - Многокритериальный подход / Изв. АН КиргССР. - 1990. - №2. - С.37-44.
3. Солодовников В.В., Дмитриев А.Н., Егупов Н.Д. Спектральные методы расчета и проектирования систем управления. - М.: Машиностроение, 1986. - 440 с.
4. Оморов, Т.Т. Принцип гарантируемой динамики в теории систем управления. - Бишкек: Илим, 2001. - Кн.1: Синтез линейных автоматических систем. - 150с.
5. Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н. Многокритериальный синтез систем управления по показателям качества и сложности. Б.: Илим, 2007. - 136 с.
6. Оморов Т.Т., Жолдошов Т.М., Кожекова Г.А. Методологические основы синтеза систем автоматического управления с использованием принципа гарантируемой динамики / Известия НАН КР. Бишкек: Илим, 2012, №4, - С.35-40.