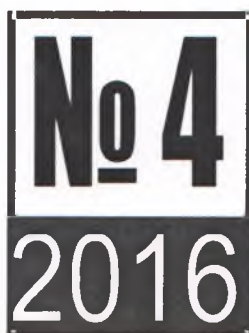


Академик Зұлқарнай Алдамжар атындағы Қостанай
әлеуметтік-техникалық университеті

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Костанайского социально-технического университета
имени академика Зулхарнай Алдамжар



желтоқсан/декабрь

Регистрационный № 15806-Ж

2016 жылы құрылған

Основан в 2016 году

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

pkkstu *Техникалық ғылымдар хабаршысы*
сайтте журнал

Редакцияның мекен жайы:
110010; Қостанай қ.,
Герцен көшесі, 27.
тел. (7142) 55-46-44
факс (7142) 55-41-42
e-mail pkkstu@mail.ru



Адрес редакции:
110010, г. Костанай,
ул. Герцена, 27.
тел. (7142) 55-46-44
факс (7142) 55-41-42
e-mail pkkstu@mail.ru

Құрылтайшы:

Академик Зұлхарнай Алдамжар атындағы
Қостанай әлеуметтік-техникалық
университеті,
Халықаралық инновациялық білім беру
консорциумы.

Учредители:

Костанайский социально-технический
университет им. академика Зулхарнай
Алдамжар,
Международный инновационно-
образовательный консорциум.

**БАС РЕДАКТОРЫ
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

*Доктор технических наук, профессор
Баймухамедов М.Ф.*

*Бас редактордың орынбасары
Зам. главного редактора
Кандидат технических наук, доцент
Рыспаев К. С.*

**РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫНЫҢ МҮШЕЛЕРІ
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:**

*Д.ф-м.н. Джаманбалин К.К. – председатель совета
Д.т.н. Князев С.Т. – сопредседатель (Россия)
Д.т.н. Батырканов Ж.И. – сопредседатель (Кыргызстан)*

Члены редакционно-издательского совета:

*д.т.н. Скормин В.А. (США), д. ф-м. н. Герасименко Н. Н., д.т.н. Шапчуров С. М.,
д.т.н., Невалин Д.Г., д.т.н. Самуйлов В.М.(Россия); д.т.н. Шарипалиев Ж. Ш.,
д.т.н. Джолдошов Б.О., д.т.н. Боскебеев К.Д.(Кыргызстан); д.т.н. Ашимов А. А.,
д.т.н. Ахметов И.С., д.т.н. Бейсенби М. А., д.т.н., Бияшев Р. Г., д.т.н.
Шарипбаев А.А., д.т.н. Атанов С.К., д. ф-м.н. Медетов Н. А, д.т.н. Курманов
А.К., доктор PhD Алдамжарова Г.З., к. ф-м. н. Калаков Б.А. (Казахстан)*

Журнал Қазақстан Республикасының мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім
министерлігінде баласым ретінде тіркеліп, Тіркелу куәлік- № 15806-Ж- 27.01.2016 ж.
Таралымы 300 дана. Басылым мерзімі – жылына 4 рет.

Издание зарегистрировано Министерством по инвестициям и развитию Республики
Казахстан. Регистрационное свидетельство № 15806-Ж от 27.01.2016 г. Тираж 300
экземпляров. Периодичность издания – 4 номера в год.

Осы нәмірде:
Б этом номере:

Джулаева Ж.Т.

Синтез нелинейного корректирующего устройства замкнутой системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель на ЭВМ.....5

Баймухамедов М.Ф., Тажиева Ш.Ж.

Модель автоматизированной обучающей системы.....11

Балықбай Б.Ә., Өтебай Н.Н., Тулегулов А.Д., Ергалиев Д.С., Молдамурат Х.

Қашықтықтан зондтау әдісін қолдану арқылы мәліметті алу.....16

Батырканов Ж.И., Кадыркулова К.К.

Синтез законов управления на основе компенсации внутренних и внешних сил.....26

Жаппарова А., Жұмаділдаев Ш.Ж., Түлкібай Ш., Молдамурат Х.

Кіші ғарыш аппараттарының автоматты басқару жүйесін верификациялаудың әдістері.....30

Каренов Р.С.

Насущная необходимость диверсификации угольной отрасли с упором на снижение себестоимости угля и освоение продукции более высокого передела.....34

Молдамурат Х., Аманжол Л.А., Байбол К.К., Тіленбаев Ә.Ә.

Спутниковый мониторинг транспортировки груза на трассе «Западная Европа - Западный Китай».....44

Рыспаев К.С., Кирпичникова И.М., Сулейменова Б.Б., Рыспаева М.К.

Прогноз развития современной мировой ветроэнергетики.....49

Хуанқызы Т., Ұстаз М., Бейбітхан Г., Саясат Н.Ж., Әбіләзімов А.С., Молдамурат Х.

Ғарышкер денсаулығын алыстан бақылаудың ерекшеліктері.....54

Правила оформления статей.....59

СИНТЕЗ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЕНСАЦИИ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ СИЛ

*Ж.И.Батырканов*¹, *К.К.Кадыркулова*²,
доктор технических наук, профессор¹,
аспирант²,

Кыргызский государственный технический университет И.Раззакова
(Кыргызстан)

*Положительные рецензии даны д.т.н. Курмановым А.К.
и к.т.н. Кудубаевой С.А.*

В связи с трудностями синтеза управлений для нелинейных объектов предлагается подход, при котором задача синтеза для нелинейного объекта заменяется синтезом управления для более упрощенной системы. Этот подход, также можно применять и в случае параметрических возмущений. Рассмотрены конкретные примеры для предлагаемого подхода. Решены задачи синтеза для некоторых классов нелинейных систем невысокого порядка. Предложенный подход при котором управление ищется в виде двух составляющих позволяет упростить математическую модель для синтеза законов управления на основе компенсации внутренних и внешних воздействий.

Предлагаемые подходы просты и эффективны.

Ключевые слова: ресурс управления; синтез; нелинейный объект; параметрические возмущения; двигатель; компенсация.

На сегодняшний день для большинства задач управления вопросы синтеза соответствующих законов управления для линейных стационарных объектов управления решены на достаточном уровне.

Разработаны методы синтеза стабилизирующих законов для линейных стационарных объектов.

Разработаны методы оптимального и адаптивного управления линейными стационарными объектами на достаточном уровне.

Решены некоторые задачи траекторного управления [Батырканов Ж.И., Крутько П.Д.].

Решены задачи синтеза для некоторых классов нелинейных систем невысокого порядка.

Но все вышесказанное относится к линейным стационарным объектом управления, что касается произвольных нелинейных объектов, то на сегодняшний день нет достаточно универсальных и эффективных методов синтеза.

В данной работе на основе подхода синтеза основанной на разделении ресурса управления на компенсирующую и чисто управляющую часть можно

задачу синтеза управления для нелинейного объекта превратить в задачу синтеза для более упрощенного объекта. Также удается заменить в некоторых случаях, задачу адаптивного управления, заменить на задачу простого управления.

Суть предлагаемого подхода синтеза заключается в следующем.

Для нелинейного объекта,

$$\dot{x} = f(x, u, t), \quad (1)$$

где, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор состояния,
 $u = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T$ – вектор управления.

Управление ищется в виде двух составляющих

$$U = U_y + U_k \quad (2)$$

где, U_k - компенсирующая часть;

U_y - компенсирующая составляющая.

U_k - направлена на компенсацию внутренних и внешних сил действующих на объект.

U_y - направлена на реализацию движения объекта по требуемому закону.

Такой подход позволяет во многих случаях, свести задачу синтеза для нелинейного объекта к задаче синтеза для линейного объекта или для объекта с более простой моделью.

Рассмотрим предлагаемый подход синтеза на конкретном примере.

Рассмотрим двигатель постоянного тока, как управляемый объект, при этом возьмем случай, когда применяется управление, как со стороны якорной цепи, так и со стороны цепи возбуждения.

Как известно из электропривода динамика двигателя постоянного тока в этом случае записывается в виде

$$\begin{aligned} U_{\text{я}} &= i_{\text{я}} R_{\text{я}} + L_{\text{я}} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + C_e \Phi \omega, \\ U_{\text{в}} &= i_{\text{в}} R_{\text{в}} + L_{\text{в}} \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{aligned} \quad (3)$$

$$J \frac{d\omega}{dt} = C_m \Phi i_{\text{я}} - M_{\text{н}},$$

где, $U_{\text{я}}, U_{\text{в}}$, – якорное напряжение и напряжение в цепи возбуждения;

$i_{\text{в}}, i_{\text{я}}$ - сила тока в якорной цепи и в цепи возбуждения;

$i_{\text{в}}, L_{\text{в}}, R_{\text{я}}, L_{\text{я}}$ - омическое и индуктивные сопротивления якорной цепи и цепи возбуждения.;

C_e, C_m - конструктивные постоянные;

ω - угловая скорость;

J - приведенный момент инерции;

$M_{\text{н}}$ - момент нагрузки на валу двигателя;

В связи с тем, что система (3) является нелинейной, многие задачи синтеза, для оптимального, траекторного, адаптивного управления и даже для задач стабилизации

испытывают большие трудности.

Ресурс управления разделим на две составляющие, одну для компенсации внутренних сил (факторов), это в системе (3)

$$U_{як} = i_{я}R_{я} + C_e\Phi\omega, \quad (4)$$

а другую U_B - для придания простой системе, которая получена после компенсации желаемой динамики.

Система (3) после компенсации запишется в виде.

$$\begin{aligned} L_{я} \frac{di_{я}}{dt} &= U_{яу}; \\ U_B &= i_B R_B + L_B \frac{di_B}{dt} \\ J \frac{d\omega}{dt} &= C_m \Phi i_{я} - M_H, \end{aligned} \quad (5)$$

Нетрудно видеть, что после компенсации математическая модель, фактически превращается в систему, где в первом уравнении системы (3) уже не содержится нелинейность $C_m \cdot \omega \cdot \Phi$.

Эта система намного проще, чем исходная система (3).

Рассмотрим случай с параметрическими возмущениями. Предлагаемый подход, также удобно применять и в случае параметрических возмущений. Рассмотрим случай, когда параметры $R_{я}$ и $L_{я}$ подвержены изменениям вокруг номинальных значений, т.е.

$$\begin{cases} R_{я} = R_{ян} + \Delta R_{я} \\ L_{я} = L_{ян} + \Delta L_{я} \end{cases} \quad (6)$$

где $R_{я}, L_{я}$ - номинальные значения омического индуктивного сопротивлений якорной цепи; $\Delta R_{я}, \Delta L_{я}$ - неизвестные значения параметрических возмущений.

Если в системе предусмотреть систему непосредственного измерения, омического и индуктивных сопротивлений якорной цепи или предусмотреть систему идентификации параметров якорной цепи, то можно предложить нижеследующую систему компенсации параметрических возмущений. При этом, предлагаемый подход является своеобразным адаптивным подходом решения задачи управления.

Запишем систему (3) в случае параметрических возмущений, имеем

$$\begin{cases} U_{як} = i_{я}(R_{ян} + \Delta R) + (L_{ян} + \Delta L_{я}) \frac{di_{я}}{dt} + C_e \cdot \Phi \cdot \omega, \\ U_B = i_B R_B + L_B \frac{di_B}{dt} \\ J \frac{d\omega}{dt} = C_m \cdot \Phi \cdot i_{я} - M_H \end{cases} \quad (7)$$

Управление, также ищется в виде двух составляющих (2), но здесь компенсирующая часть, ищется не в виде (4), а в виде

$$U_{як} = i_{я}R_{ян} + i_{я}\Delta R_{я} + \Delta L_{я} \frac{di_{я}}{dt} + C_e \cdot \Phi \cdot \omega, \quad (8)$$

Система (7) после учета компенсирующей части в выражении (2), примет следующий вид

$$\begin{cases} U_{яу} = L_{я} \frac{di_{я}}{dt}, \\ U_{в} = i_{в} R_{в} + L_{в} \frac{di_{в}}{dt} \\ J \frac{d\omega}{dt} = C_{м} \cdot \Phi \cdot i_{я} - M_{у} \end{cases} \quad (9)$$

Полученная математическая модель для двигателя с параметрическими возмущениями, после проведения процедуры компенсации представляет уже детерминированную модель, для которой в дальнейшем применяется обычный подход управления, а не адаптационный.

Выводы.

Предложенная процедура при котором управление ищется в виде двух составляющих позволяет упростить математическую модель для синтеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршеналиев Ж.Ш., Батырканов Ж.И. Синтез систем управления с заданными показателями качества – Б.: Илим, 1991.
2. Крутько П. Д. Обратные задачи динамики управляемых систем: Линейные модели. М.: Наука, 1997. – 304 с.
3. Батырканов Ж.И., Кадыркулова К.К. Синтез законов управления для осуществления движения объекта по предписанной программе // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2015, №1 (29). - С. 143-155.

ІШКІ ЖӘНЕ СЫРТҚЫ КҮШТЕРДІҢ ӨТЕМАҚЫСЫ НЕГІЗІНДЕ БАСҚАРУ ЗАҢДАРЫҢ СИНТЕЗІ

Байланысты сызықты объектілері үшін бақылау синтез қиындықтарға сызықты емес нысан үшін синтез проблема көп оңайлатылған жүйесін синтездеу үшін басқару ауыстырылады, онда тәсілді ұсынады. Бұл тәсіл, сондай-ақ параметрлік ұйытқулар жағдайда қолданылуы мүмкін. ұсынылған тәсілді нақты мысалдар. Біз төмен тәртібін сызықтық жүйелердің кейбір сыныптары үшін синтез мәселесін шешті. бақылау онда ұсынылған тәсіл екі компоненттен түрінде сұралатын ішкі және сыртқы әсерлерден өтеу негізінде бақылау заңдарына синтездеу үшін математикалық моделі жеңілдетеді.

Ұсынылған тәсілдер қарапайым және тиімді болып табылады.

***Түйінді сөздер:** Басқару ресурсы; синтез; сызықтық емес нысан; параметрлік наразылық; қозғалтқыш; өтемақы.*

SYNTHESIS OF LAWS BASED COMPENSATION INTERNAL AND EXTERNAL FORCES

Due to the difficulties of control synthesis for nonlinear objects proposes an approach, in which the synthesis problem for nonlinear object is replaced by the management for the synthesis of more simplified system. This approach can also be applied in the case of parametric perturbations. The concrete examples of the

proposed approach. Problems of synthesis for some classes of nonlinear systems of a low order are solved. The offered approach at which management is searched in the form of two components allows to simplify mathematical model for synthesis of laws of management on the basis of indemnification of internal and external influences.

The proposed approach is simple and effective.

Keywords: *resource management; synthesis; non-linear object; parametric perturbations; engine; compensation.*

УДК 568.6

КІШІ ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНЫҢ АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ВЕРИФИКАЦИЯЛАУДЫҢ ӘДІСТЕРІ

А.Жанпарова¹, Ш.Ж.Жұмаділдаев², Ш.Түлкібай³, Х.Молдамурат⁴

магистрант^{1,2,3}, техника ғылым кандидаты, доцент⁴, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті (Қазақстан)

Ахметов И.С., т.ғ.д. және Хасенов У.Б. т.ғ.к. жағымды рецензиясын көрсеткен

Қазіргі кезде, адам өмірі автоматты жүйелердің қолдануына және жұмыс атқаруына тәуелді. Осы жүйенің аппараттық және бағдарламалық компоненттерінің жұмыс атқару дұрыстығына деген кепілдік мәселелері аса маңызды мағынаға ие. Осындай жүйелердің сенімділігі және болжау мүмкіндігі өндірісінен, түрленуінен, төзе алушылығынан маңызды құрылым болып саналады. Бағдарламалық қамтамасыз ету және аппараттық верификациялау ғараи аппаратының жұмысын сапаландыруда өзекті және осы ғарыш аппаратының жүйесінде маңызды аймақ болып келеді.

Бұл мақалада кіші ғарыш аппараттарының автоматты басқару жүйесін верификациялаудың тиімді әдістері қарастырылған. Верификация дегеніміз белгіленген талаптар орындалғаны туралы объективті айғақ арқылы растау. Кіші ғарыш аппаратының автоматты басқару жүйесін екі құрылымдық бөлігінің, электронды блок және механикалық блогінің, верификация жүргізу әдісі қарастырылған. Электронды блогты верификациялау кезінде, салынған схемотехникалық шешімдердің дұрыстығы және олардың техникалық тапсырмаға сай келуі расталуы керек. Және де көрсетілген верификация түрлерінің ерекшеліктері айтылған. Осы верификация әдістерінің мақсаттары көрсетілген.