

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Отделение энергетики, механики, машиностроения и процессов управления
Научный совет РАН по теории управляемых процессов и автоматизации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
**УСТОЙЧИВОСТЬ И КОЛЕБАНИЯ
НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**

(конференция Пятницкого)

5 – 8 июня 2012 г.

Москва, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

XII INTERNATIONAL CONFERENCE
**STABILITY AND OSCILLATIONS
OF NONLINEAR CONTROL
SYSTEMS**

(*Pyatnitskiy conference*)

June 5 – 8, 2012

Moscow, Russia

BOOK OF ABSTRACTS

Москва, 2012

дования устойчивости системы и точки бифуркации, где система теряет устойчивость и становится восприимчивой к структурным изменениям и инновациям. Показано, что экономическая система с нелинейным акселератором является классической автоколебательной системой, в которой роль механизма положительной обратной связи играет нелинейный акселератор, а в качестве коэффициента усиления служит мощность акселератора, которая является основным управляемым параметром динамики системы. Следствием бифуркации является возникновение в системе самоподдерживающихся незатухающих автоколебаний, которые способствуют смене экономический рост. На основании этого явления описывается механизм влияния краткосрочных циклических колебаний на формирование траектории устойчивого долгосрочного экономического роста.

Рассмотрены вопросы стабилизации государственного долга при общих условиях его финансирования за счет как эмиссии денег (сеньоража), так и новых заемствований на свободном рынке, путем продажи государственных облигаций.

Анализируется эффективность механизмов макроэкономической стабилизации путем активной monetарной политики и регулирования бюджетного дефицита для недопущения раскручивания инфляции до высоких уровней, препятствующих экономическому росту и справедливому распределению доходов в обществе.

ON PROVIDING STABILITY AND STABILIZATION OF MACROECONOMIC DEVELOPMENT

A. A. Akayev

M. V. Lomonosov Moscow State University, Russia

The general differential equation of macroeconomic dynamics is derived. This equation describes mutual interactions of long-term economics growth mechanisms and business activity cycles. Qualitative analysis of solutions the equation is provided.

ОПТИМАЛЬНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ВРАЩЕНИЙ КВАЗИТВЕРДОГО ТЕЛА В СРЕДЕ С СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Л. Д. Акуленко¹, Д. Д. Лещенко², А. Л. Рачинская³, Я. С. Зинкевич²
Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, Москва,
Россия¹
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Одесса, Украина²
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, Одесса,
Украина³

Исследована задача об оптимальном по быстродействию торможении вращений квазитвердого тела в среде с сопротивлением. Рассматривается динамически несимметричное твердое тело, моменты инерции которого удовлетворяют неравенству $A_1 > A_2 > A_3$. Уравнения управления управляемых вращений в проекциях на оси, связанные с твердым телом системы координат могут быть представлены в виде

$$(1) \quad J\dot{\omega} + [\omega \times J\omega] = M^u + M^r + M^c.$$

Здесь $\omega = (p, q, r)$ — вектор абсолютной угловой скорости; $J = \text{diag}(A_1, A_2, A_3)$ — тензор инерции тела, M^u — вектор управляющего момента сил; M^r — момент сил диссипации; M^c — момент сил вязкой жесткости в полости тела.

Для упрощения задачи в систему (1) вносятся структурные ограничения. Предполагается, что диагональный тензор момента сил внешнего сопротивления пропорционален тензору момента сил инерции, в сферической полости находится жидкость большой вязкости. Считается, что допустимые значения момента управления сил ограничены сферой

$$M^u = bu, \quad |\mathbf{u}| \leq 1, \quad b = b(t, \mathbf{G}), \quad 0 < b_* \leq b < b^* < \infty.$$

На основе динамического программирования и неравенства Шварца строится синтез оптимального по быстродействию управления. Ставится задача оптимального по быстродействию торможения вращений

$$\omega(t_0) = \omega^0, \quad \omega(T) = 0, \quad T \rightarrow \min_u, \quad |\mathbf{u}| \leq 1.$$

При $b = \text{const}$ и начальном моменте времени $t_0 = 0$ аналитически получен закон изменения модуля вектора кинетического момента и

время быстродействия

$$G(t) = \frac{1}{\lambda} [(G^0 \lambda + b) \exp(-\lambda t) - b], T = \frac{1}{\lambda} \ln(G^0 \frac{\lambda}{b} + 1),$$

где λ — коэффициент пропорциональности момента сил сопротивления, $G^0 = G(0)$ — модуль кинетического момента в начальный момент времени.

При введенных ограничениях на коэффициент b исследовано поведение кинетической энергии тела при условии $2H A_1 \geq G^2 > 2H A_2$, соответствующем траекториям вектора кинетического момента, охватывающим ось наибольшего момента инерции Oz_1 . Для усредненной системы уравнений движения тела проведен численный анализ при различных характерных параметрах внешних и внутренних моментов сил. Численно получено, что при уменьшении момента сил сопротивления среди торможение твердого тела, проходит с меньшим градиентом, а изменение модуля кинетического момента имеет почти прямолинейный характер. При увеличении момента управляющих сил торможение твердого тела происходит быстрее с течением времени. Влияние момента сил вязкой жидкости в полости на изменение кинетической энергии мало по сравнению с воздействием момента сил сопротивления и управляющего момента. В рамках асимптотического подхода определены управление, время быстродействия (функция Белтмана), эволюции безразмерных кинетической энергии и кинетического момента. Установлены качественные свойства оптимального движения.

OPTIMAL STABILIZATION OF ROTATIONS OF A QUASY-RIGID BODY IN A RESISTIVE MEDIUM

L. D. Akulenko¹, D. D. Leshchenko², A. L. Bachinskaya³, and
Ya. S. Zinkevich²

Institute for Problems in Mechanics, Russian Academy of Sciences, Russia¹
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa,
Ukraine²
I.I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine³

A minimum-time problem on deceleration of rotations of a free rigid body is studied. It is assumed that the body contains a spherical cavity filled with highly viscous fluid. The body is subjected to a retarding torque of viscous friction. It is assumed that the body is dynamically asymmetric. An optimal control law for the deceleration of rotations

of the body is synthesized, and the corresponding time and phase trajectories are determined.

ОБ ОДНООСНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ИСЗ В ОРБИТАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

А. Ю. Александров¹, А. А. Тихонов^{1,2}

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
Россия¹
Санкт-Петербургский государственный технологический университет
растительных полимеров, Санкт-Петербург, Россия²

В работе [1] изложена и обоснована концепция электромагнитного управления стабилизацией углового положения ИСЗ, в соответствии с которой управляющие моменты (магнитный и лоренцев) создаются за счет программного управления собственным магнитным моментом ИСЗ \vec{I} и статическим моментом заряда первого порядка \vec{P} . На базе данной концепции в работе [2] с помощью разработанных построения функций Ляпунова получены достаточные условия асимптотической устойчивости прямого положения равновесия ИСЗ в орбитальной системе координат при наличии возмущающего воздействия гравитационного момента.

В данном докладе анализируется возможность использования указанных подходов к решению задачи об односторонней стабилизации ИСЗ в непрямом положении в орбитальной системе координат. Предложено развитие концепции электродинамического управления, включающее решение проблемы электродинамической компенсации возмущающего момента. Найдены условия, при которых электромагнитное управление решает поставленную задачу. В нелинейной постановке получены достаточные условия асимптотической устойчивости положения равновесия ИСЗ.

Список литературы

1. Антипов К.А., Тихонов А.А. Параметрическое управление в задаче о стабилизации космического аппарата в магнитном поле Земли // АиТ. 2007. № 8. С. 44–56.
2. Александров А.Ю., Тихонов А.А. Электродинамическая стабилизация ИСЗ на экваториальной орбите // Космич. исслед. 2012. Т. 50. № 3. С. 3–8.