



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты  
IX халықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for  
students and young scholars  
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір  
11 апреля 2014 года  
April 11, 2014



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**  
**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2014»  
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
IX Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS  
of the IX International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2014»**

**2014 жыл 11 сәуір**

**Астана**

**УДК 001(063)**

**ББК 72**

**F 96**

**F 96**

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001(063)**

**ББК 72**

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014

Рисунок 5 – Результат оценивания при  $k_3 = [-5 \dots 5]$   
(синяя линия –  $\varepsilon_1$ , зеленая линия –  $\varepsilon_2$ )

Таким образом, при выборе матрицы  $L$  в виде (4), из которого получаем ошибку оценивания в форме трехпараметрических структурно-устойчивых отображений типа «гиперболическая омбилика» ошибка оценивания переменных состояния наблюдаемого устройства сохраняется при достаточно большом диапазоне изменения параметров  $k_1, k_2, k_3$  и их изменение в заданных диапазонах не выводит ошибку оценивания наблюдаемого устройства из состояния устойчивости.

### Список литературы

1. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB<sup>R</sup>. – СПб.: Наука, 2000. – 475 с.
2. Lelyanov B.N., Shelenok E.A. Mathematical model of multilinked robot-manipulator device plant. // Electronic Scientific Edition “TGU Scientific Notes”, 2011. – Т.2. - №1. – Р.10-15. [http://ejournal.khstu.ru/media/2011/TGU\\_2\\_02.pdf](http://ejournal.khstu.ru/media/2011/TGU_2_02.pdf)
3. Бейсенба М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. – Астана, 2011. – 352 с.
4. Beisenbi M.A., AbitovaG., Nikulin V., Skormin V., Ainagulova A. Control System with High Robust Stability Characteristics Based on Catastrophe Function. // 17th IEEE (ICECCS 2012). – Paris, 2012. – P. 273-279.
5. Beisenbi M.A., Nikulin V., AbitovaG., Ainagulova A. Design of Control System Based on Functions of Catastrophe. // The International Journal of Art & Sciences' (IJAS) International Conference for Academic Disciplines, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA, 2012.- Proceedings of the IJAS, 2012.
6. Постон Г., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
7. Гильмор Р. Прикладная теория катастроф. Т.1. – М.: Мир, 1981.

УДК 629.78.001

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

<sup>1</sup>Саурыков Еркебулан Муратханович, <sup>2</sup>Женісбекұлы Жасұлан  
<sup>1</sup>[Sm\\_erke@mail.ru](mailto:Sm_erke@mail.ru), <sup>2</sup>[zhasulan05@mail.ru](mailto:zhasulan05@mail.ru)

<sup>1</sup>Магистрант специальности Автоматизация и управление,

<sup>2</sup>Студент специальности Автоматизация и управление

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан

Научный руководитель – А.С. Айнагулова

Научный космос – одно из магистральных направлений современной космонавтики и индикатор научно-технической мощи и уровня страны, реализующей космическую программу. На современном этапе космическая деятельность в мире и её научно-производственная база уже стали естественно функционирующей отраслью глобальной экономики, подчиняющейся универсальным закономерностям и тенденциям развития. В последние годы в Республике Казахстан формируется космическая отрасль, способствующая вхождению Казахстана в число наиболее конкурентоспособных стран мира. Для достижения этой цели необходимо развивать научно-техническую базу.

В настоящее время ведущие мировые космические державы проводят активные разработки в космической области. В связи с развитием космической техники, планами освоения космического пространства, перспективами использования спутниковых систем различного назначения, возникает острые необходимость проведения исследований по

динамике спутников. Движение спутника сопровождается начальными, параметрическими и постоянно действующими возмущениями, которые вызывают отклонение действительного движения спутника от движения, полученного решением детерминированной прямой задачи. Чтобы движение спутника было неподатливым к возмущениям и сохраняло желательные свойства, необходимо управлять движением, добиваться устойчивости этого движения. А для этого необходимо решать задачи управления стабилизацией динамики, определять, при каких условиях осуществимо движение с заданными свойствами.

В связи с увеличением объема задач, возложенных на искусственные спутники, и по мере развития космической техники возникла необходимость ориентировать и стабилизировать их во время полета. Разработка систем стабилизации искусственных спутников Земли была начата еще в середине прошлого века. За это время было выполнено огромное число исследований, позволивших создать стройную теорию ориентации орбитальных объектов и сконструировать разнообразные системы управления угловым положением спутников. Но, несмотря на это еще остались нерешенные вопросы, которые связаны с многозначностью функций, описывающих гистерезисные петли, существенным разнесением частот составляющих движения, резонансными явлениями, возникновением скользящих режимов, хаотизацией движений спутника, функционированием в условиях какой-либо степени неопределенности.

Даже малые массово-инерционные возмущения в искусственных спутниках могут привести к возникновению таких сложных динамических явлений, как колебательно-вращательные резонансы, нутационно-прецессионная неустойчивость, автоколебания, авторотация. Поэтому управление системой стабилизации вращательного движения спутника в условиях неопределенности актуально.

Задача управления системой стабилизации вращательного движения искусственного спутника в условиях неопределенности является одной из самых интересных, практически важных и вместе с тем математически сложных проблем небесной механики и динамики космического полета, которое несмотря на огромное количество исследований, имеет еще много нерешенных проблем [1].

В связи с развитием космической, авиационной и ракетной техники интерес к такого рода задачам еще более возрос, и исследование системы стабилизации вращательного движения искусственного спутника в условиях неопределенности является важной актуальной и перспективной проблемой, имеющей теоретическое и прикладное значение.

Рассмотрим упрощенную модель углового движения искусственного спутника Земли (ИСЗ) по крену относительно продольной оси [2]

$$J_x \frac{d^2\gamma}{dt^2} = u(t) + M(t). \quad (1)$$

Здесь  $J_x$  – момент инерции ИСЗ относительно продольной оси,  $\gamma(t)$  – угол крена,  $u(t)$  – управляющий момент,  $M(t)$  – возмущающий момент. Пусть измерению доступна угловая скорость крена  $\omega_x(t) = \dot{\gamma}(t)$ .

Рассмотрим задачу стабилизации ИСЗ (1) при отсутствии возмущений, т.е.  $M(t) = 0$ . Также пусть требуется обеспечить движение без вращения по крену.

В качестве закона стабилизации углового движения выберем функцию, заданную в форме однопараметрического структурно-устойчивого отображения в виде [3-8]

$$u(t) = -\omega_x^3(t) + k_\omega \omega_x(t), \quad (2)$$

где  $k_\omega$  – неопределенный параметр.

Систему (1) с учетом закона стабилизации (2) и того, что  $M(t) = 0$  в развернутой форме можно представить следующим образом

$$\frac{d\omega_x}{dt} = -\frac{1}{J_x} (\omega_x^3(t) - k_\omega \omega_x(t)) \quad (3)$$

Далее необходимо исследовать поведение процесса  $\omega_x(t)$ . Для этого находятся установившиеся (стационарные) состояния системы (3)

$$\omega_x^1 = 0, \omega_x^2 = \sqrt{k_\omega}, \omega_x^3 = -\sqrt{k_\omega}. \quad (4)$$

Нулевое стационарное состояние сливается с состояниями  $\omega_x^2 = \sqrt{k_\omega}$ ,  $\omega_x^3 = -\sqrt{k_\omega}$  при параметре  $k_\omega = 0$  и ответвляются от него при  $k_\omega > 0$ , т.е. в точке  $k_\omega = 0$  происходит бифуркация рисунок 1.

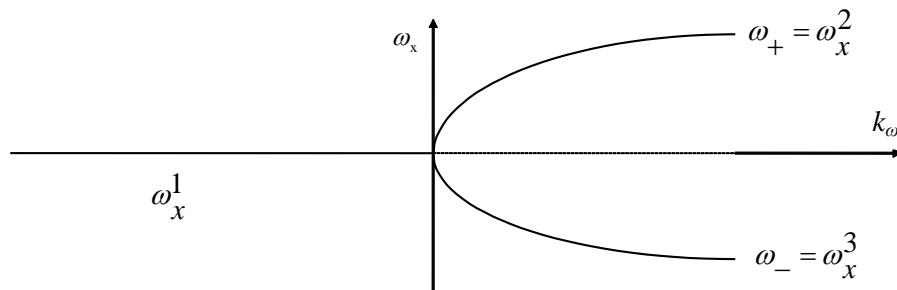
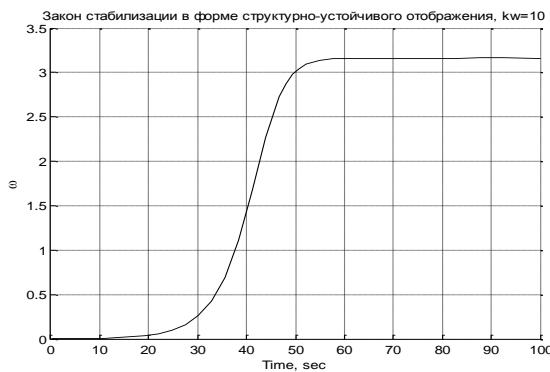
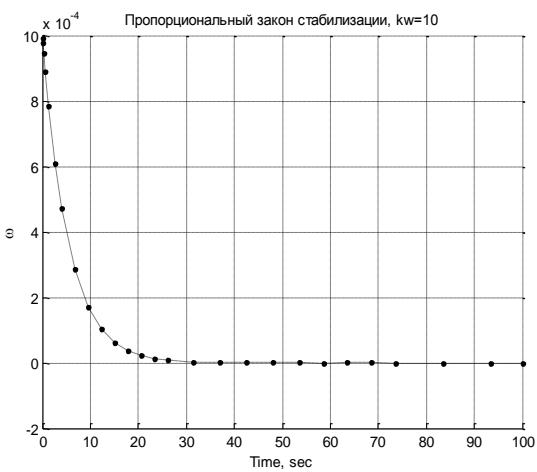


Рисунок 1 – Бифуркация

Далее определяем устойчивости установившихся состояний (4) системы (3), пользуясь принципом устойчивости линеаризованной системы. Для этого проводим линеаризацию системы (3) вокруг установившихся состояний (4) и находим условия устойчивости. В результате нахождения условий устойчивости для каждого из установившихся состояний (4) находим, что система (3) становится устойчивой при любом параметре  $k_\omega$ , как при отрицательном, так и при положительном.

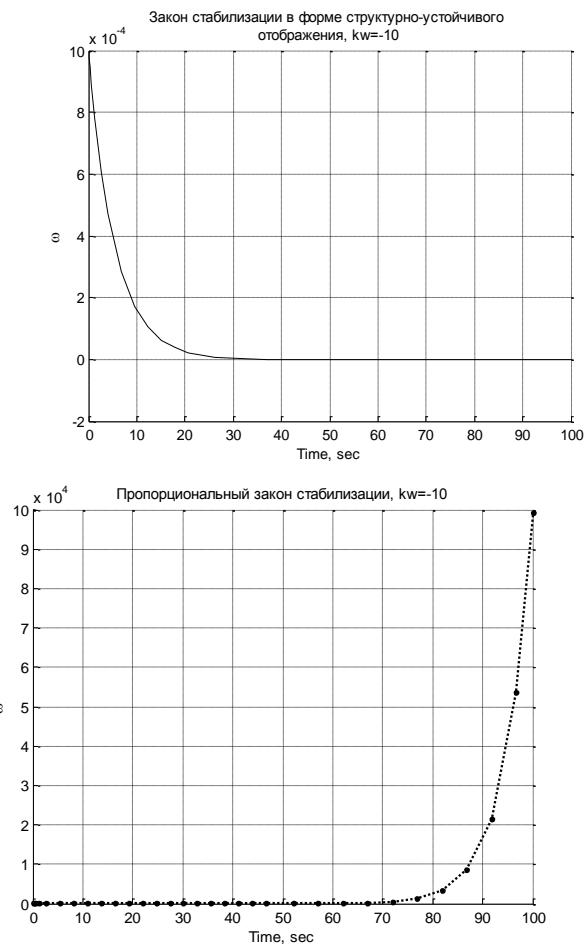
Предложенный подход к стабилизации ИСЗ, где закон стабилизации выбирается в форме однопараметрического структурно-устойчивого отображения, преимуществом имеет то, что параметр  $k_\omega$  может принимать различные значения и при этом система будет устойчивой, тогда как при выборе пропорционального закона стабилизации система будет устойчива только при положительном параметре  $k_\omega$ . Это можно увидеть в приведенном ниже сравнительном анализе, где предложенный подход с выбором закона стабилизации в виде (2) сравнивается с пропорциональным законом стабилизации (рисунки 2,3).





а) б)

Рисунок 3 – Сравнение законов стабилизации: а) – закон стабилизации в форме однопараметрического структурно-устойчивого отображения ( $k_{\omega} = 10$ ), б) – пропорциональный закон стабилизации ( $k_{\omega} = 10$ )



а)

б)

Рисунок 4 – Сравнение законов стабилизации: а) – закон стабилизации в форме однопараметрического структурно-устойчивого отображения ( $k_{\omega} = -10$  ), б) – пропорциональный закон стабилизации ( $k_{\omega} = -10$  )

Численные эксперименты реализованы с помощью программного комплекса MATLAB 7.9.0 (R2009b).

### **Список использованных источников**

1. Попов В.И. Системы ориентации и стабилизации космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1986. – 184 с.
2. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB<sup>R</sup>. – СПб.: Наука, 2000. – 475 с.
3. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Изд-во РАН Институт проблем управления, 2002. – 303 с.
4. Бейсенби М.А., Ержанов Б.А. Системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. – Астана: 2002. – 164 с.
5. Beisenbi M.A., AbitovaG., Nikulin V., Skormin V., Ainagulova A. Control System with High Robust Stability Characteristics Based on Catastrophe Function. // 17th IEEE (ICECCS 2012). – Paris, 2012. – P. 273-279.
6. Beisenbi M.A., Nikulin V., AbitovaG., Ainagulova A. Design of Control System Based on Functions of Catastrophe. // The International Journal of Art & Sciences' (IJAS) International Conference for Academic Disciplines, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA, 2012.- Proceedings of the IJAS, 2012.
7. Постон Г., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
8. Гильмор Р. Прикладная теория катастроф. Т.1. – М.: Мир, 1981.

УДК 50.49.00.

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Самойлова И.А., Устинова Л.В.

[irinasam2005@mail.ru](mailto:irinasam2005@mail.ru)

Преподаватель кафедры прикладной математики и информатики Карагандинского государственного университета им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан  
Научный руководитель - Устинова Л.В.

Появление в образовании новых информационных технологий предоставляет принципиально новые возможности для реализации модели учебного процесса во всем ее многообразии. О своевременности и актуальности рассматриваемой проблемы говорит тот факт, что большую часть своего времени руководство учебных заведений и преподаватели тратят на оформление различной документации и отчетов.

Целью работы является создание программного продукта, позволяющего автоматизировать процесс составления расписания в средних учебных заведениях.

Теоретической и методологической базой исследования послужили труды авторитетных специалистов в области разработки программ составления расписания: Картузов А.В. [1], Терентьев С.О.; законодательные и нормативные документы. Вопросы, касающиеся практической реализации данных решений, рассматриваются в работах российских учёных и зарубежных авторов: Никитина Н.В., Блиновой Н.Р.[2], Кенту М.

Сектор рынка программного обеспечения (ПО) систем составления расписания занятий представлен большим количеством различных программных продуктов. Однако на практике программные продукты составления расписания не применяются и расписание составляют вручную. Одна из причин заключается в компьютерной безграмотности менеджеров составления расписания, другой причиной являются неудачные попытки использования ранее предложенных программ.

Результатом формирования расписания занятий являются таблицы: расписание для классов, карточки занятости преподавателей, аудиторный фонд, соответствие составленного расписания санитарным правилам и нормам. Таблица распределения педагогической нагрузки, является основной структурой данных, при решении задачи составления