



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»



12th April 2018, Astana

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»**

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

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 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2018

платасының жасау, бағдарламалық қамтамасыз етуді таңдау, бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу, іс.

Компоненттер негізінен үш параметрдің қатынасы бойынша анықталды: баға, сапа, қол жетімділік. Сондай-ақ, жүйенің маңызды критерийі - атқарушы құрылғының сенімділігі мен ықшамдылығы, оның рөлі электромеханикалық құлыпта ойнайды. Инсталляцияның нәзіктіктері қарастырылмады, себебі олар тікелей орынға тәуелді.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде бір есікке қол жеткізуді бақылауға арналған қарапайым құрылғы алынды. Құрылғыны қазақстандық нарықта шығарып, ұсынуға және шетелдік аналогтармен бәсекелесуге болады. Бұл құрылғы әртүрлі бағыттар бойынша жаңғырту мен дамытудың үлкен перспективалары бар. Бұл түрдегі бірнеше құрылғыларға негізделген қолжетімділікті басқару және басқарудың күрделі жүйелерін жасауға болады: екі немесе одан да көп блоктаушы басқарылатын құрылғыларға, деректер базасымен жүйелерге, Интернетте бақыланатын жүйелерге және т.б. жүйелерге негізделген.

Алынған құрылғы қарапайым интерфейспен толықтай ойластырылған, кешенді қол жеткізуді басқару жүйесін құрудың алғашқы қадамы болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. В. А. Ворона, В. А. Тихонов Системы контроля и управления доступом //Москва. Горячая линия – Телеком, 2010, С. 272.
2. РД 78.36.005-2011. Выбор и применение систем контроля и управления доступом.
3. СНиП РК 2.04-05-2002 Естественное и искусственное освещение.
4. СН РК 2.04-02-2011 Естественное и искусственное освещение.
5. СТ РК 12.1.013-2002 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
6. СНиП РК 2.02-05-2009 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
7. ГОСТ Р 51241-2008. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. Тихонов В. А., Райх В. В. Информационная безопасность: концептуальные, правовые, организационные и технические аспекты //Уч. пособие. М.: Гелиос АРВ, 2006.
9. Татарченко И. В., Соловьев Д.С. Концепция интеграции унифицированных систем безопасности. Системы безопасности //№1 (73), 2004.

УДК 681 5 9 7558

ПОСТРОЕНИЕ РОБАСТНОЙ УСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Маштаева Аида Асылхановна

Магистрант факультета информационных технологий ЕНУ им. Л.Н. Гумилева
Научный руководитель – Сатыбалдина Дана Каримтаевна

Интенсивное развитие и широкое применение современных электронных машин способствуют созданию прогрессивных возможностей проектирования инновационной авиатехники, включая системы управления полетом летательных аппаратов (ЛА). В то же время растет значимость автоматизированных средств управления полетом ввиду того, что они способны оснастить ЛА необходимыми свойствами, повысить эффективность их применения и обеспечить безопасность при полете. Перед специалистами авиационной сферы стоит важная задача, заключающаяся в разработке мультифункциональных оптимальных систем управления полетом ЛА, способных адаптироваться к переменным в обширных интервалах условиям полета и обладающих свойством робастности в условиях неопределенности. Несмотря на большое многообразие методов проектирования автоматических систем управления ЛА, в работах многих ученых [1] актуальной считается

задача обеспечения ЛА стабильными динамическими характеристиками при неопределенности.

Одним из ключевых направлений теории управления на протяжении последних лет считается создание робастных систем управления сложными динамическими объектами при неопределенности, поскольку неоспоримо мнение о том, что процесс управления осуществляется при неопределенности касательно внешних воздействий, состояния объекта или обоих условий одновременно. При разработке устройства управления в качестве известных величин берутся только общие характеристики внешних возмущений и погрешностей. По этой причине реализация процесса управления и его качество тесно связаны с выбором способа управления.

Высокая точность определения динамических параметров полета и управление процессом полета являются главными требованиями при конструировании современных систем управления ЛА. Данный факт, в свою очередь, вызывает необходимость принятия во внимание разнообразных нерегулируемых факторов в процессе построения алгоритмов управления. Прежде всего подразумеваются случайные неконтролируемые факторы, оказывающие воздействие непосредственно на ЛА при полете. К их числу относят локальные атмосферные возмущения (порывы ветра, отклонение величины плотности от нормальной), отклонения аэродинамических, геометрических, а также остальных динамических характеристик от расчетных величин и другие [2].

Возмущенное боковое движение ЛА в отношении установившегося полета по горизонтальной плоскости можно представить системой уравнений [3]:

$$\begin{cases} \dot{\beta} = \omega_y + \frac{z^{\beta}}{m_0 V_0} \beta + \frac{g}{V_0} \gamma, \\ \dot{\omega}_x = \frac{J_{xy}}{J_x} \dot{\omega}_y + \frac{1}{J_x} \left[\frac{\partial M_x}{\partial \beta} \beta + \frac{\partial M_x}{\partial \omega_x} \omega_x + \frac{\partial M_x}{\partial \omega_y} \omega_y + \frac{\partial M_x}{\partial \delta_e} \delta_e \right], \\ \dot{\omega}_y = \frac{J_{xy}}{J_y} \dot{\omega}_x + \frac{1}{J_y} \left[\frac{\partial M_y}{\partial \beta} \beta + \frac{\partial M_y}{\partial \omega_x} \omega_x + \frac{\partial M_y}{\partial \omega_y} \omega_y + \frac{\partial M_y}{\partial \delta_n} \delta_n \right], \\ \dot{\gamma} = \omega_x, \\ \dot{\psi} = \omega_y, \end{cases} \quad 1)$$

где β – угол скольжения; ψ – угол рыскания; γ – угол крена; ω_y – угловая скорость рыскания; ω_x – угловая скорость крена; δ_e – угол отклонения элеронов; δ_n – угол отклонения руля.

В современной теории управления процесс проектирования робастных систем управления реализуется в два шага. На первом шаге выполняется робастный синтез, который основан на применении линеаризованной модели в пространстве состояний. На втором шаге осуществляется проверка синтезированной системы посредством имитационного моделирования. Исходя из полученных результатов принимается решение о необходимости в повторном выполнении алгоритма после внесения поправок в первоначальные условия и весовые передаточные функции. Для осуществления робастного синтеза необходима линеаризованная модель, представленная в пространстве состояний.

Линейную модель объекта управления на основании выражений (1) можно представить в пространстве состояний в виде четверки матриц A, B, C, D:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 1 & a_{14} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & b_{23} & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad 2)$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Математическое описание системы управления (2) может быть принято в качестве основы для процедуры робастной структурной оптимизации.

Современным методом структурного синтеза робастных стабилизирующих систем является H_∞ -синтез. Ключевые принципы метода описываются во многих трудах ученых [4,5]. Стандартная H_∞ -конфигурация системы проиллюстрирована на рисунке 1. В состав системы входят G – объект управления и K – регулятор. Такую систему можно охарактеризовать величинами: вектора выходных параметров z , вектора входных сигналов w , а также вектора управляющих сигналов u , являющегося входной величиной регулятора [5].

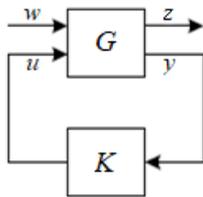


Рисунок 1. Стандартная H_∞ -конфигурация

Оптимизационную задачу робастного структурного синтеза можно представить следующим образом [6]:

$$K_{opt} = \arg \inf_{K_{opt} \in K_{oon}} J(G, K), \quad (3)$$

$$\text{где } J(G, K) = \left\| \begin{bmatrix} (I + GK)^{-1} \\ K(I + GK)^{-1} \\ GK(I + GK)^{-1} \end{bmatrix} \right\|_\infty. \quad (4)$$

Решение оптимизационной задачи (3) можно найти с помощью метода смешанной чувствительности [7]. Современный способ решения проблемы робастной структурной оптимизации заключается в формировании необходимых частотных характеристик системы и, путем включения весовых передаточных функций расширения объекта, как проиллюстрировано на рисунке 2.

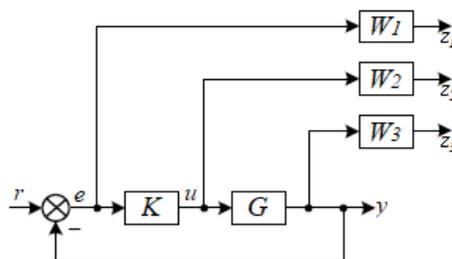


Рисунок 2. Расширенная структурная схема проектируемой системы

В случае применения метода смешанной чувствительности в роли оптимизационного критерия вместо формулы (4) выступает выражение H_∞ -нормы функции смешанной чувствительности системы, расширенной при помощи весовых передаточных функций [8]:

$$J(G, K) = \left\| \begin{bmatrix} W_1(I + GK)^{-1} \\ W_2K(I + GK)^{-1} \\ W_3GK(I + GK)^{-1} \end{bmatrix} \right\|_\infty = \left\| \begin{bmatrix} W_1S \\ W_2R \\ W_3T \end{bmatrix} \right\|_\infty, \quad (5)$$

где W_1, W_2, W_3 – весовые передаточные функции; S – функции чувствительности по заданному сигналу; R – функции чувствительности по управлению; T – комплементарная функция чувствительности.

Осуществление процедуры H_∞ -синтеза с помощью метода смешанной чувствительности реализуется на основе решения двух уравнений Риккати, проверке условий, а также сведения к минимуму H_∞ -нормы функции смешанной чувствительности системы (5). Необходимо подчеркнуть факт существования автоматизированных средств решения данной проблемы, базирующихся на вычислительной системе Matlab [9].

Процесс H_∞ -синтеза осуществляется в следующей последовательности: формирование математического описания системы управления (линеаризованного с учетом нелинейностей, свойственных действительным системам), подбор весовых передаточных функций, преобразование объекта управления и непосредственно робастный структурный синтез. Эти этапы синтеза можно осуществить, применяя пакет расширения Robust Control вычислительной системы Matlab [9].

Этап подбора весовых передаточных функций на основе эвристических подходов процедуры робастного структурного синтеза требует серьезного подхода. В результате синтеза изучаемой системы весовые передаточные функции приняли следующий вид [10]:

$$W_1 = \begin{bmatrix} 1/(s + 0.01) & 0 \\ 0 & 1/(s + 0.01) \end{bmatrix}, W_2 = 0, W_3 = \begin{bmatrix} s^2 / 1000 & 0 \\ 0 & (\tau s + 1)s^2 / 1000 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где $\tau = 5 * 10^{-4}$.

Коэффициенты уравнений являются функциями аэродинамических характеристик. Они подвержены значительным изменениям. По этой причине система должна быть в достаточной мере робастной: допустимая мультипликативная неопределенность более 50%. Полоса пропускания порядка 10 рад/с. Предпочтительно минимизировать взаимную связь каналов, каждый вход необходимо замкнуть по своему выходу. Система должна быть довольно хорошо демпфирована. На рисунке 3 показано поведение сингулярных величин SV и весовых передаточных функций (обратных величин). Поскольку сингулярные величины определяют ослабление возмущений, в таком случае согласно графику можно заметить, что требуемое ослабление возмущений было достигнуто. На рисунке 4 изображен график сингулярных величин T_{y1u1} . Данная характеристика в действительности близка к всечастотной.

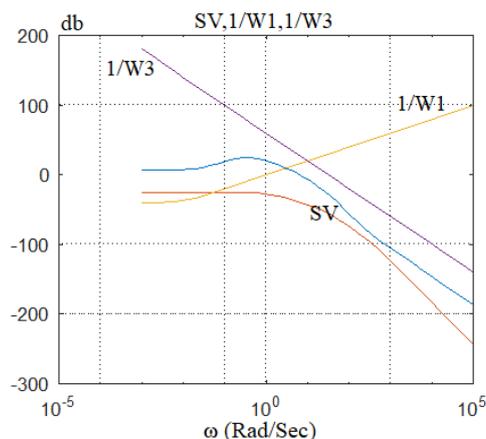


Рисунок 3. Сингулярные величины и весовые передаточные функции

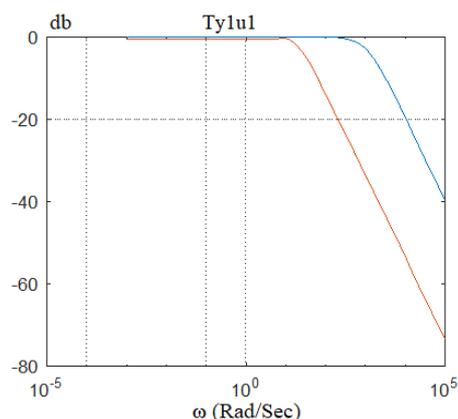


Рисунок 4. График сингулярных величин T_{y1u1}

На рисунке 5 изображены графики переходных процессов при единичном ступенчатом воздействии на каждом входе. Можно отметить, что процессы хорошо демпфированы. В данном случае взаимное влияние каналов невелико. Следовательно, требования к проектированию были выполнены.

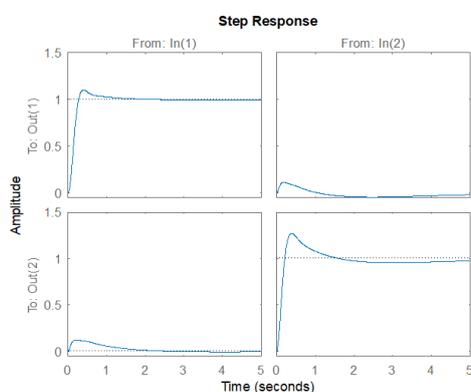


Рисунок 5. Переходные процессы системы

Выводы

В данной статье продемонстрированы ключевые подходы к процессу робастного структурного синтеза системы управления ЛА. Получено математическое описание системы управления боковым движением ЛА. Подобраны матрицы весовых передаточных функций, которые обеспечивают робастный структурный синтез исследуемой системы. Эффективность выбранных подходов доказана результатами имитационного моделирования синтезированной системы управления.

Список использованных источников

1. Распопов В. Я. Микросистемная авионика: учеб. Пособие. – Тула: «Гриф и К», 2010, 248 с.
2. Gu D.W., Petkov P.Hr., Konstantinov M.M. Robust control design with MATLAB. – London: Springer-Verlag, 2005, 576 p.
3. Skogestad S., Postlethwaite I. Multivariable feedback control. – New York: John Wiley, 1997, 564 p.
4. Doyle J., Glover K., Khargonekar P., Francis B. State-space solutions to standard H_2 and H_∞ control problems. IEEE Trans. Automat. Contr., AC-34, no. 8, pp. 831-847, Aug. 1989.
5. Zhou K., Doyle J., Glover K. Robust and optimal control. – NJ, Prentice-Hall, 1995.
6. Сущенко О.А., Азарсков В.Н. Проектирование робастных систем стабилизации оборудования беспилотных летательных аппаратов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета, № 1(43), 2014, С. 80-90.

7. Satybaldina D.K., Shigirova A.M., Daukenova N.N. Development of an optimal control system of aerial vehicles // Высокие технологии и модернизация экономики: достижения, и новые векторы развития: сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2017, С. 279-284.

8. Сатыбалдина Д.К., Маштаева А.А., Смаилов Е.З. Разработка робастной системы управления летательным аппаратом // Перспективы развития науки в современном мире / Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции. – Уфа: Изд. Дендра, 2018, С. 112-117.

9. Robust Control Toolbox, User's Guide, The MathWorks, 2001.

10. Сатыбалдина Д.К., Маштаева А.А., Смаилов Е.З. Робастный структурный синтез для системы управления летательным аппаратом // Сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф. «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей промышленной революции в свете Стратегии «Казахстан-2050». – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2018, С. 476-480.

УДК 004.41

ЭЛЕКТРЛІК БАРЛАУ ЕСЕПТЕРІНДЕГІ ЕКІ ӨЛШЕМДІ АВТОМАТТЫ ИНВЕРСИЯЛАУ АЛГОРИТМДЕРІ ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАЛАРЫ

Мурат Майра Бадамбайқызы

murat.mayra@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ақпараттық технологиялар факультетінің «Есептеу техникасы» кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан

Турарова Маржан Кабдыкалиевна

Marzhan_08@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ақпараттық технологиялар факультетінің «Есептеу техникасы» кафедрасының докторанты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Мирғалиқызы Толқын

Аңдатпа: Жұмыста электрлік томография деректерін екі өлшемді автматты инверсиялауға арналған анағұрлым ыңғайлы және жиі қолданылатын «ZondRes2d» және «Res2dInv» бағдарламаларының мүмкіндіктері, олардың негізі және математикалық аппараттары келтірілген.

Кілттік сөздер: тік электрлік зондтау, электрлік кескіндеу, электрлік томография, ZondRes2d, Res2dInv, екі өлшемді инверсия, кедергілер әдісі.

Әр түрлі геологиялық, археологиялық және инженерлік есептерді шешуге арналған белсенді түрде қолданылатын көптеген электрлік барлаудың әдістері бар.

Соңғы кезге дейін тік электрлік зондтау (ТЭЗ) және электрлік кескіндеу (ЭК) арқылы зерттеу әдістері анағұрлым танымал таралған және дамыған.

ТЭЗ және ЭК екі технологиясының біріктірілуі біздің елімізде жиырма жыл бұрын электрлік томография ретінде бәріне белгілі Тұтас электрлік зондтау әдісінің пайда болуына әкеліп соқтырды. Осылайша, электрлік томография кедергілер әдісімен жұмыс істейтін заманауи тез дамып келе жатқан әдіс болып келе жатыр [1, 2, 3]. Бұл әдіске геоэлектрлік қиманың екі өлшемді үлгісінің шеңберіндегі дадалық деректерді дадалық бақылау, өңдеу және интерпретациялау әдістері кіреді. Ол үшін екі өлшемді инверсия бағдарламалары қолданылады. Екі өлшемді үлгінің интерпретациясы бұл әдісті күрделі геологиялық-геофизикалық қималарды салу үшін сәтті қолдануға мүмкіндік береді [4].

Батыста электрлік томография әдістемесі 20 жылдан астам уақыт қолданылып келе жатыр және көп уақыттан бері стандартты геофизикалық құрал болып табылады. Екі өлшемді есептерді жылдам шешу жолдары көрсетілген [5] жұмысы әдісті дамытуда шешуші рөл атқарды.