

ISSN 2413-8614

АЗАМАТТЫҚ АВИАЦИЯ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**ЖАРШЫСЫ**



**ВЕСТНИК**  
АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ



**BULLETIN**  
OF CIVIL AVIATION ACADEMY

**№ 01 (01) 2015**

**АЛМАТЫ**

**Бас редактор**

М.Қ. Байжұманов

**Бас редактордың орынбасары**

С.С. Еспаев

**Редакциялық алқа:**

Балықбаев Т.О., п.ғ.д., профессор, Бижанов А.Х., п.ғ.д., Сейдахметов Б.К., э.ғ.к., Қалимолдаев М.Н., ф.-м.ғ. д., профессор, Сұлтанов К.С., п.ғ.д., Мәжіліс депутаты, Алиев Ж.А., ф.ғ.д., профессор, Мәжіліс депутаты, Мағзиева К.Т., ұлттық үйлестіруші «Горизонт-2020», Тулешов А.К., т.ғ.д., профессор, ХИА академигі, Bodo Lochmann (ГФР), Zhang Yi (ҚХР), Искендеров И.А., ф.-м.ғ.к., (Әзірбайжан), Кеттебеков С.У., Phd докторы, Алдамжаров Қ.Б., т.ғ.д., профессор.

**Жауапты редактор:** Анаятова Р.К.**Түзетуші және аудармашы:** Хасенова А.Х.**«Азаматтық авиация академиясының жаршысы»**

Ғылыми басылым

*Қазақстан Республикасы инвестициялар және даму министрлігі**Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитеті**Мерзімді баспасөз басылымын және ақпараттық агенттікті есепке қою туралы куәлігі**№15452-Ж 1 маусым, 2015 жыл**Қазақстан Республикасының ұлттық мемлекеттік кітап палатасы**(ЮНЕСКО, Франция, Париж қ.) сериялық басылымдарды тіркейтін ISSN Халықаралық орталығында тіркелген және халықаралық номер берілген**ISSN 2413-8614**2015 жылдан бастап**Журналдың шығу мерзімділігі - жылына 4 рет**Басылымның тілдері: қазақ, орыс, ағылшын**«Нурай Принт Сервис» ЖШС баспасында басылды.**Мекен-жайы: Алматы қаласы, Мұратбаев көшесі, 75.**Тел. 253-77-40, 234-17-02*

**Главный редактор**

М.К. Байжуманов

**Зам. главного редактора**

С.С. Еспаев

**Редакционная коллегия:**

Балыкбаев Т.О., д.п.н, профессор, Бижанов А.Х., д.п.н., Сейдахметов Б.К., к.э.н., Калимолдаев М.Н., д.ф.-м.н., профессор, Султанов К.С., д.п.н., депутат Мажилиса, Алиев Ж.А., д.ф.н., профессор, депутат Мажилиса, Магзиева К.Т., национальный координатор «Горизонт-2020», Тулешов А.К., д.т.н. профессор, академик МИА, Bodo Lochmann (ФРГ), Zhang Yi (КНР), Искендеров И.А., к.ф.-м.н., (Азербайджан), Кеттебеков С.У., доктор Phd, Алдамжаров К.Б., д.т.н., профессор.

**Ответственный редактор:** Анаятова Р.К.**Корректор и переводчик:** Хасенова А.Х.**«Вестник Академии гражданской авиации»**

Научное издание

*Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания и  
информационного агентства №15452-Ж1 от 1 июля 2015 года*

*Комитета связи, информатизации и информации*

*Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан*

*Национальная государственная книжная палата Республики Казахстан*

*Зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных  
изданий ISSN (ЮНЕСКО, г.Париж, Франция) и ей присвоен международный номер  
ISSN 2413-8614*

*Год основания - 2015*

*Периодичность издания журнала – 4 номера в год.*

*Языки издания: казахский, русский, английский*

Отпечатано в типографии ТОО «Нурай Принт Сервис».

Адрес: г. Алматы, ул. Муратбаева 75.

Тел. 253-77-40, 234-17-02

**Editor- in-chief**

M.K. Baizhumanov

**Deputy Chief Editor**

S.S. Yespaev

**Editorial staff:** T.O. Balykbayev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, A.Kh. Bizhanov, Doctor of Pedagogical Sciences, B.K. Seydakhmetov, Candidate of Economic Sciences, M.N. Kalimoldayev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, K.S. Sultanov, Doctor of Pedagogical Sciences, Majilis deputy, Zh.A. Aliyev, Doctor of Philosophy, Professor, Majilis deputy, K.T. Magazyeva, national coordinator «Horison-2020», A.K. Tuleshov, Doctor of Technical Sciences, professor, academician of IEA, Bodo Lochmann (Germany), Zhang Yi (China), I.A. Iskenderov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, (Azerbaijan), S.U. Kettebekov, Phd, K.B. Aldamzharov, Doctor of Technical Sciences, professor.

**Managing editors** R.K. Anayatova

**Translator and proofreader** A.Kh. Khasenova

**“Bulletin of the Civil Aviation Academy”***Scientific publication*

*The certificate of registration of a periodical and  
Information Agency from July 1, 2015, №154521 ЖІ  
Communication, Informatization and Information Committee*

*The Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan  
Registered in the International Center for the Registration of Serials ISSN (UNESCO,  
Paris, France) and assigned an international number ISSN 2413-8614*

*Foundation year – 2015*

*Periodicity is 4 issues per year.  
Publication Languages are Kazakh, Russian and English*

Printed in the "Nurai Print Service" LTD  
Address: 75 Muratbaeva str., Almaty city  
tel: 253-77-40, 234-17-02

**МАЗМҰНЫ****Алғы сөздер**

<i>Бижанов А.Қ., Парламент Сенаты Әлеуметтік-мәдени даму және ғылым комитетінің төрағасы</i>	8
<i>Балықбаев Т.О., Қазақстан Республикасының Білім және ғылым вице министрі</i>	9
<i>Сейдахметов Б.К., Азаматтық авиация комитетінің төрағасы</i>	10
<i>Байжұманов М.Қ., Азаматтық авиация академиясының ректоры</i>	11

**Инновациялық технология және авиациялық техника**

<i>Алдамжаров Қ.Б., Тойғанбаев Б.</i> ЕС 145 әуе ұшағының бағдарламаларын әзірлеу, техникалық қызмет көрсету және өндеу	12
<i>Байжұманов М.Қ., Кәріпбаев С.Ж., Сартаев К.З.</i> Электростатикалық гироскоптың ауытқу сәтінің күштік функциясын тұрғызу	18
<i>Утепов Е.Б., Бимагамбетов М.А., Қошанова Ш.К., Исламова М.Ш.</i> Машина тетіктерінің өзара соғылысуынан пайда болатын дыбыс деңгейін жаңадан дайындалған демпфирлеуші материалдарды қолдану арқылы төмендету	25
<i>Кәріпбаев С.Ж., Сәрсенов Б.Ш., Сүгірбекова А.Қ.</i> Осьтік бағытта симметриялық айналу жағдайында сақиналы белбеудің қатысуымен туындаған гироскоп роторы бетінің радиалды деформация тендеуі	35
<i>Молдабеков А.Қ., Жиганбаев М. Ю.</i> Авиациялық техникалар үшін нейлонның шала өнімі болатын циклогексанонды алуға арналған мырыш оксидіне бекітілген үш валентті хром катализаторын даярлау	43

**Көліктік логистика және авиациялық қауіпсіздік**

<i>Имашева Г.М., Доронина Е.</i> Азаматтық авиацияда профайлинг технологиясын қолдану арқылы сенімсіз қызметкерлерді анықтау	53
<i>Касымова Р.М., Литвинов Ю.Г., Луценко Н.С.</i> Ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз етуге радиосәулесін түсіру әдісін қолдану	58
<i>Ширяева О. И., Луценко Н.С., Қасымова Р.М.</i> Қысқа мерзімді қозғалыстар кезінде автоматты белгісіз басқару жүйелерін ұшақ бұрышының қисаюы арқылы дамыту	67

**Ғылымның, білімнің және бизнестің интеграциясы**

<i>Алдамжарова С.Х., Искакова Р.А., Алибекова Р. А.</i> Авиациялық жоғары оқу орнында химия пәнін оқытудың негіздерін қалыптастыру	78
<i>Абишева Г.Ф.</i> Аудармашы-студенттердің лингвокультурологиялық құзыры қалыбын құру	81
<i>Иванова Н.М.</i> Көпшілік алдына шығып сөйлей алуға үйрету - бұл студенттерді шетел тілін үйренуге уәждемелеудің жаңа құралы	85
<i>Анаятова Р.С., Азиева Г.Ф.</i> Авиациялық ағылшын тіліне кірме сөздердің ықпалы	90
<i>Бүркітбаева Р.А., Баймахан Р.Б., Сүгірбекова А.Қ., Бексеитова Г.К.</i> Қазіргі заманғы механикалық күйзеліс көзқарасымен Солтүстік Тянь-Шань регионының жер қыртысы литосферасында алшақтықтың пайда болу мәселесі	95

**Стартап жобалар және жас ғалымдар мінбесі**

<i>Литвинов Ю.Г., Керибаева Т.Б.</i> Тиристор жетегімен антенна құрылғысын дербес компьютер арқылы басқару	100
<i>Ширяева О.И., Шынтаева А.М.</i> Жасанды серіктің параметрлік белгісіздік жағдайында арақашықтық тапсырылған қозғалысты басқару жүйесін зерттеу	105
<i>Ашимов Е.К., Ширяева О. И.</i> Сыртқы ауытқулар әсері жағдайындағы ұшақтың курстық жүйесі	111

**СОДЕРЖАНИЕ****Предисловие**

<i>Бижанов А.К., Председатель Комитета по социально-культурному развитию и науке</i>	8
<i>Балыкбаев Т.О., Вице-министр образования и науки Республики Казахстан</i>	9
<i>Сейдахметов Б.К., Председатель Комитета гражданской авиации</i>	10
<i>Байжуманов М.К., Ректор Академии Гражданской авиации</i>	11

**Инновационная технология и авиационная техника**

<i>Алдамжаров К.Б., Тойганбаев Б. Разработка программы технического обслуживания и ремонта воздушного судна ЕС145</i>	12
<i>Байжуманов М.К., Карипбаев С.Ж., Сартаев К.З. Построение силовой функции возмущающих моментов электростатического гироскопа</i>	18
<i>Утепов Е.Б., Бимагамбетов М.А., Кошанова Ш.К., Исламова М.Ш. Снижение уровня звука от соударения деталей машин путем использования вновь разработанных демпфирующих материалов</i>	25
<i>Карипбаев С.Ж., Сарсенов Б.Ш., Сугирбекова А.К. Влияния пояска на деформацию ротора гироскопа в случае его осесимметричного вращения</i>	35
<i>Молдабеков А.К., Жиганбаев М.Ю. Разработка катализаторов на основе трех валентного хрома нанесенного на оксид цинка для получения полуфабриката нейлона циклогексанона для авиационной техники</i>	43

**Транспортная логистика и авиационная безопасность**

<i>Имашева Г.М., Доронина Е.В. Использование технологий профайлинга для выявления неблагонадежного персонала в гражданской авиации</i>	53
<i>Касымова Р.М., Литвинов Ю.Г., Луценко Н.С. Применение радиозатменного метода для обеспечения безопасности полетов</i>	58
<i>Ширяева О.И., Луценко Н.С., Касымова Р.М. Разработка неопределенных систем автоматического управления углом крена самолета при короткопериодическом движении</i>	67

**Интеграция науки, образования и бизнеса**

<i>Алдамжарова С. Х., Искакова Р.А., Алибекова Р.А. Формирование основ обучения химии в авиационном высшем учебном заведении</i>	78
<i>Абишева Г.Ф. Построение критериальной модели лингвокультурологической компетенции студентов-переводчиков</i>	81
<i>Иванова Н.М. Обучение умению выступать на публике это новое средство для мотивации студентов в изучении иностранного языка</i>	85
<i>Анаятова Р.К., Азиева Г.Ф. Влияние заимствованных слов на развитие авиационного английского языка</i>	90
<i>Беркутбаева Р.А., Баймахан Р.Б., Сугирбекова А.К., Бексеитова Г.К. К вопросу разрывообразования в литосфере земной коры северного Тянь шаня с точки зрения современной механики разрушения</i>	95

**Стартап проекты и трибуна молодых исследователей**

<i>Литвинов Ю.Г., Керibaева Т. Б. Устройство тиристорного привода антенны с управлением от персонального компьютера</i>	100
<i>Ширяева О.И., Шынтаева А.М. Исследование интервально-заданной системы управления движением искусственного спутника в условиях параметрической неопределенности</i>	105
<i>Ашимов Е.К., Ширяева О. И. Курсовая система самолета в условиях воздействия внешних возмущений</i>	111

## CONTENTS

<b>Forewords</b>	
<i>Bizhanov A., Chairman of the Committee on Social and Cultural Development</i>	8
<i>Balykbaev T.S., Vice Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan</i>	9
<i>Seidakhmetov B. K., Chairman of the Civil Aviation Committee</i>	10
<i>Baizhumanov M.K., Rector of the Civil Aviation Academy</i>	11
<b>Innovative technology and aviation technic</b>	
<i>Aldamzharov K.B., Toyganbaev B. Development of the programme on maintenance and repair of the aircraft EC 145</i>	12
<i>Baizhumanov M.K., Karibaev S.ZH., Sartaev K.Z. Construction of the force function of the disturbing moments of electrostatic gyroscope</i>	18
<i>Uteпов E.B., Bimagambetov M.A., Koshanova Sh.K., Islamova M.Sh. Reducing the sound of the collision of machine parts by the use of newly developed damping materials</i>	25
<i>Karipbayev S.ZH., Sarsenov B.SH., Sugirbekova A.K. The equation of the radial deformation of the surface of the gyro rotor caused by the presence of the annular belt in the case of axially symmetric rotation</i>	35
<i>Moldabekov A.K., Zhiganbaev M.Y. Development of catalyst based on trivalent chromium oxide supported on zinc to produce a semifinished nylon cyclohexanone for aviation technic</i>	43
<b>Transport logistics and aviation safety</b>	
<i>Imasheva G.M., Doronina Y.V. The use of profiling techniques to identify unreliable staff in civil aviation</i>	53
<i>Kassymova R.M., Litvinov Y.G., Lutsenko N.S. The use of radio occultation method for providing safety of flights</i>	58
<i>Lutsenko N., Kassymova R. Development of the indeterminate systems for automatic control by the aircraft's angle of bank during the short-period motion</i>	67
<b>Integration of science, education and business</b>	
<i>Aldamzharova S.Kh., Iskakova R.A., Alibekova A. Formation of chemistry bases in aviation institution</i>	78
<i>Abisheva G.Ph. Construction of the criterial model of the lingua-cultural competence of student-translators</i>	81
<i>Иванова H.M. Teaching to public speaking is a new means for students motivating in learning a foreign language</i>	85
<i>Anayatova R.K., Aziyeva G.F., Effect the borrowing words to the development of aviation English</i>	90
<i>Bercutbayeva R.A., Baimakha R.B., Sugirbekova A.K., Bekseiitova G.K. To a question of fracture in the lithosphere of the earth's crust in northern Tien Shan from the point of modern destruction mechanics</i>	95
<b>Start-up projects and young researchers' platform</b>	
<i>Litvinov Y.G., Keribayeva T.B. The device of the thyristor drive of the antenna from the personal computer management</i>	100
<i>Shiryayeva O., Shyntayeva A. Research of interval-specified traffic control system of an artificial satellite with unknown parameters</i>	105
<i>Ashimov Y.K., Shiryayeva O. Navigational system of the aircraft in terms of external disturbances</i>	111

**Алғы сөз****Құрметті әріптестер және қадірлі оқырмандар!**

Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың «ҚАЗАҚСТАН ЖАҢА ЖАҢАНДЫҚ НАҚТЫ АХУАЛДА: ӨСУ, РЕФОРМАЛАР, ДАМУ» Жолдауында атап өтілгендей: біз «5 институттық реформаны жүзеге асыру бойынша 100 нақты қадам» Ұлт жоспарын жүзеге асырудамыз. Парламент Ұлт жоспарын заңнамалық қамтамасыз ету үшін жұмыс істеуде және 80-ге жуық заң қабылданды, оның ішінде ғылым-білім нәтижелерін коммерцияландыруға арналған жаңа заң т.б. Тәуелсіздік алғаннан бері 1700-ден астам білім беру ошағын салдық. Олардың барлығын ең соңғы үлгідегі құралдармен жабдықтадық. Жаңа жылдан бюджет қызметкерлерінің жалақысы, әлеуметтік

жәрдемақылар мен шәкіртақы орташа алғанда 30 пайызға дейін көбейеді. Бізге техникалық кадрлар дайындау жүйесін барынша дамыту қажет. Қазақстан экономикасының инновациялық әлеуетін арттырған жөн. Смарт-технологиялар, жасанды интеллект, киберфизикалық жүйелер интеграциялары, болашақтың энергетикасы, жобалау және инжиниринг салаларында біліктілікті дамыту қажет. Мұны тек тиімді ғылыми-инновациялық жүйе құру арқылы ғана жасауға болады.

Жаңа Журнал «Азаматтық авиация академиясының Жаршысы» басылымында халықаралық және отандық тәжірибеге сүйеніп республикамызда авиация саласын, оған байланысты ғылым және білім жүйесін дамытудың басым бағыттарын талқылау көзделіп отыр. Қазіргі жаһандану заманында қоғамда орын алып отырған инновациялық-технологиялық үдерістер жағдайында, отандық жоғарғы кәсіби білімді және ғылымды жаңғыртудың заманауи мәселелерін зерттеу және талдау бүгінгі күннің талабы. Сондықтан бұл ғылыми көпшілік журнал Академия оқытушылары мен магистранттар, докторанттар және жас ғалымдар үшін өте қажет болып табылады.

Осыған байланысты Елбасы жаңа Жолдауда жас азаматтарға арнап ерекше пікір айтты: оларға білімді, еңбекқор, бастамашыл, белсенді болуға қазірден бастап дағдыланыңдар деді. Шеберліктің шыңына жете білсеңдер мамандықтың бәрі жақсы. Қазір техникалық мамандықтардың, ғылым мен инновацияның күні туған заман. Ерінбей еңбек еткен, талмай ғылым іздеген, жалықпай техника меңгерген адам озады. Мен жастарымызды жұмысшы мамандығын белсенді меңгеруге шақырамын. Кезінде мен де жұмысшы кимін киюден бастадым, домна пеші от-жалынының жанында тұрдым. Үлгі алыңдар! Жылдар өтеді, бірақ, осы өмірлік тәжірибелерің, сендер қандай өмір жолын тандап алсаңдар да, міндетті түрде кәделеріңе жарайды. Біз Қазақстанымызды дамудың жаңа шептеріне шығаратын боламыз! Біз көлденең шыққан кедергілерге кідірмей, дамыған 30 елдің қатарына қосылу мақсатында қадам басамыз. Іске сәт, қадірлі авторлар және оқырмандар!



**Бижанов А.Қ.,**  
*Парламент Сенаты Әлеуметтік-мәдени  
даму және ғылым комитетінің төрағасы*



**Алғы сөз**

Құрметті оқырман қауым, қымбатты достар, «Азаматтық Авиация Академиясының Жаршысы» журналының алғашқы нөмірі жарыққа шығуымен құттықтауға рұқсат етіңіздер!

Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына **«ҚАЗАҚСТАН ЖАҢА ЖАҒАНДЫҚ НАҚТЫ АХУАЛДА: ӨСІМ, РЕФОРМАЛАР, ДАМУ»** жаңа Жолдауында алғашқы рет техникалық кадрларды даярлау жүйесін барынша дамыту қажеттігін атап өтті, дағдарысты басқарудың және құрылымдық өзгерістердің бес бағыттарын айқындады. Ол үшін дамыған елдермен бірлесіп кадрларды даярлау бойынша орталықтарын ашуды ұсынды. Олар бүкіл ел үшін техникалық және кәсіптік білім беру жүйесінің үлгісі болады.

Сондықтан, Азаматтық авиация академиясының профессорлық-оқытушылар құрамының алдына қойылған міндеттері күрделі және сан қырлы. Сала үшін жоғары білікті мамандарды дайындауға үлкен мән беретінін атап өткен жөн, бұл Қазақстан Республикасы мен Орталық Азиядағы жалғыз оқу-әдістемелік және білім беру орталығына айналуына мүмкіндік берді.

Бүгінгі таңда Азаматтық авиация академиясында авиациялық қауіпсіздік бойынша оқу орталығы жұмыс істейді және ИКАО аймақтық ресми сертификатталудан өтті.

Сонымен қатар, Академияда «Airbus-320», «Boeing-737», «ALSIM» және «Теспат», Нидерланды, Франция, Латвия тренажерларымен және Италия оқу ұшақтарымен жабдықталған ұшқыштар даярлайтын оқу орталығы Финляндия, Испания, және Литва елдерімен бірлесіп ұшқыштар даярлау жобасын іске қосты.

Осы жобалар еліміздің авиациясына білікті мамандар дайындауға ерекше үлес қосады деп ойлаймын. Жаңа журналдың жарыққа шығуы академияның дамуына қосар үлесі зор.

Академияның оқытушылар құрамына, ғылыми еңбектердің авторларына, оқырмандарға шын жүректен шығармашылық табыс тілеймін!

**Балымбаев Т.О.,**  
**ҚР Білім және ғылым вице-министрі**

## Приветственное слово

Дорогие друзья и коллеги!



Президент страны – Лидер нации в Послании народу «КАЗАХСТАН В НОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ: РОСТ, РЕФОРМЫ, РАЗВИТИЕ» от 30 ноября т. г. отметил, что нам нужна новая инвестиционная политика, необходимо привлекать частные инвестиции с акцентом на транснациональные корпорации и следует формировать благоприятную среду для привлечения «сложных инвестиций». При этом макрорегионы должны объединяться единой транспортной, логистической и коммуникационной архитектурой, создаваемой в рамках Государственной Программы «Нұрлы Жол». В стране реализуется «План Нации. Сто конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ», где в 67-шаге

определены, что «Эйр Астана» сосредоточится на международных направлениях и откроет новые направления в основные финансовые центры мира (Нью-Йорк, Токио, Сингапур). Развитие «Эйр Астаны» будет гармонизировано с планами «КТЖ» по развитию альтернативных маршрутов, что позволит снизить стоимость доставки груза более чем в два раза.

В этих условиях Академия Гражданской Авиации является единственным высшим учебным заведением в Республике Казахстан и Центральной Азии, осуществляющим подготовку высококвалифицированных инженеров и техников летного, технического и обслуживающего состава гражданской авиации, а также переподготовку и повышение квалификации специалистов предприятий гражданской авиации. При этом традиционными для АГА научными направлениями являются прежде всего такие направления, как авиационная техника и технологий, летная эксплуатация самолетов, вертолетов и двигателей, авиационная безопасность, организация производства, управление и экономика на воздушном транспорте.

Искренне желаю авторам и читателям журнала «Вестник Академии Гражданской Авиации» творческих успехов в научно-инновационной и образовательной деятельности.

**Сейдахметов Б.,**  
**председатель Комитета**  
**гражданской авиации МИР РК**

## Приветственное слово



Дорогие друзья! От имени редколлегии сердечно приветствую читателей нового научного журнала «Вестник Академии гражданской авиации».

Президент страны Н. А. Назарбаев в новом Послании «КАЗАХСТАН В НОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ: РОСТ, РЕФОРМЫ, РАЗВИТИЕ» поставил задачу по повышению инновационного потенциала казахстанской экономики и указал, что её основой будут мощные исследовательские университеты и инновационные кластеры. В этой связи надо отметить, что в Академии разрабатывается новый проект по созданию инновационно-образовательного кластера на базе кооперации и интеграции всех

субъектов отрасли, то есть с участием соответствующих авиакомпаний, аэропортов, научно-образовательных субъектов и обслуживающих служб. Целью которого является подготовка высококвалифицированных кадров для отрасли, соответствующих международным стандартам ИКАО.

Необходимо отметить, что Лидер нации в Послании особо указал, что «приоритетом государства в социальной политике должны быть масштабные инвестиции в развитие человеческого капитала. Мы должны продолжать модернизацию сфер образования и здравоохранения, согласно ранее принятым программам и объявил, что с 2017 года будет дан старт новому проекту - «Бесплатное профессионально-техническое образование для всех». АО «Академия гражданской авиации» придает особое значение подготовке высококвалифицированных специалистов для обеспечения безопасности гражданской авиации, что позволило стать единственным научным, интеллектуальным, учебно-методическим и образовательным центром Республики Казахстан и Средней Азии. Создание Учебного центра ИКАО по авиационной безопасности будет способствовать постоянному внедрению международных стандартов и рекомендуемой практики по авиационной безопасности, определенных требованиями Приложения 17 и Руководством по АБ Эос. 8973. Также Академия имеет связи с зарубежными образовательными и научными учреждениями: Mayflower College, Patria Flight School, TSI и т.д. Гордостью нашего учебного заведения являются тренажеры класса «Аэробус» и «Боинг», которые были высоко оценены «Халық Қаһарманы», третьим космонавтом Республики Казахстан г-ном А. Айымбетовым.

Желаю авторам и читателям творческих успехов в инновации и индустриализации.

*М. Байжуманов,  
Председатель Правления – Ректор  
Академии гражданской авиации*

---

---

# Инновациялық технология және авиациялық техника

## Инновационная технология и авиационная техника

### Innovative technology and aviation technic

---

---

УДК 622.02+532.5

*К. Алдамжаров, д.т.н., профессор,  
Б.Тойганбаев, магистр АО «Академия гражданской авиации»*

#### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ВОЗДУШНОГО СУДНА ЕС145

**Введение.** Президент Республики Казахстан Н.А.Назарбаев провозгласил новую экономическую стратегию развития страны на предстоящие 5 лет «Нұрлы жол – путь в будущее». Согласно данной стратегии новая экономическая политика Казахстана «переориентируется на те отрасли, которые создают наибольший мультипликативный эффект на рост экономики и занятости» [1]. Одним из таких секторов экономики Президент страны определил транспортный сектор, составной частью которого является и гражданская авиация. Развитие гражданской авиации Республики Казахстан немислимо без решения актуальных проблем освоения новой авиационной техники.

По поручению Президента РК в г.Астане было создано совместное предприятие по сборке вертолетов ЕС145 и их сервисном обслуживании с компанией Airbus Helicopters.

**Основная часть.** Руководящими документами по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) [2] предусматривается разработка программы ТОиР ВС для ожидаемых условий эксплуатации с учетом их индивидуальных особенностей (комплектации, оборудования) и изменений с начала эксплуатации до списания ВС. При этом под ожидаемыми условиями эксплуатации понимается совокупность факторов, признанных допустимыми при технической эксплуатации ВС данного типа с учётом их планируемого изменения сначала эксплуатации до списания ВС. Последующая корректировка программы ТОиР призвана обеспечить её соответствие фактическим свойствам ВС, как объекта ТОиР и совокупности свойств системы ТОиР в течение всего периода эксплуатации [3-6].

Реализация этих требований на практике приводит к созданию программы ТОиР, включающей единый план ТОиР для всего парка ВС данного типа. Применение такой программы в авиакомпаниях, имеющих более благоприятные условия эксплуатации, чем предельно-допустимые, приводит к экономическим потерям, связанным с выполнением завышенного объема работ по ТОиР ВС [7-9].

Повышение эффективности программ ТОиР ВС требует приведение в соответствие (адаптации) программ к условиям эксплуатации конкретных авиакомпаний. Решение этой проблемы связано с переходом от статических (жестких) к динамическим (гибким) формам управления процессами ТОиР ВС. Возрастает роль текущей (апостериорной) информации об изменении условий эксплуатации и техническом состоянии парка ВС авиакомпаний в системе управления технологическими процессами. Оснащение авиакомпаний персональными ЭВМ создает необходимые условия для автоматизации управления и использования в производственной деятельности современных методов моделирования и оптимизации процессов технической эксплуатации (ПТЭ). Появляются возможности для индивидуализации программ ТОиР в зависимости от численности парка

ВС, его технического состояния, конструктивно-эксплуатационных свойств ВС и уровня развития производственной базы авиакомпании (схема 1).



Схема 1. Факторы, влияющие на эффективность гибкой программы ТОиР ВС

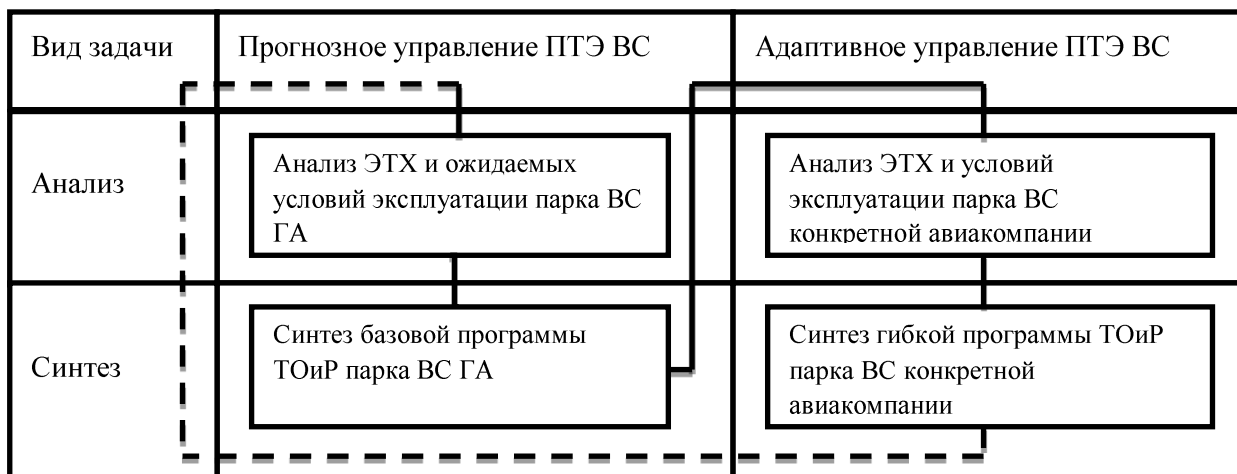
Использование этих возможностей позволит адаптировать базовую программу, создаваемую разработчиком ВС для ожидаемых условий эксплуатации, к условиям эксплуатации конкретной авиакомпании, превратив её в гибкую программу ТОиР ВС.

Базовую программу можно разделить на общую (сертифицируемую) и дифференцируемую (не сертифицируемую) части. Общая часть включает минимальный перечень работ по ТОиР ВС, характерных для всего парка ВС и предназначенных для поддержания летной годности ВС. Дифференцируемая часть содержит переменную часть работ, характерных для широкого спектра условий эксплуатации. Формирование гибкой программы ТОиР ВС базируется на принципах системного анализа: целенаправленности, комплексности, многовариантности и гибкости [10-13].

Целенаправленность обеспечивается определением главной цели формирования гибкой программы ТОиР ВС и ее дифференциации в виде иерархической системы целей, в том числе по циклам ТОиР (парк ВС предприятия ГА, ВС, планер, двигатель и функциональная система). Главной целью формирования гибкой программы ТОиР является поддержание и восстановление исправности и работоспособности ВС, его функциональных систем для обеспечения безопасности и регулярности полетов, интенсивности использования при минимальных трудовых и материальных затратах на ТОиР. Для оценки эффективности гибкой программы ТОиР используется система показателей, включая общие, частные, относительные и комплексные показатели.

Комплексность заключается в определении рационального сочетания стратегий и режимов ТОиР планера, двигателя и функциональных систем, обеспечивающих достижение заданных целей в условиях эксплуатации конкретной авиакомпании. При формировании гибкой программы обеспечивается сбалансированность множества подпрограмм по ресурсам (временным, трудовым, материальным, финансовым).

Многовариантность оценки программы осуществляется путём формирования альтернативных вариантов, соответствующих конструктивно-эксплуатационным свойствам ВС и условиям их эксплуатации (схема 2).



*Схема 2. Задачи формирования программы ТОиР ВС*

Гибкость программы ТОиР ВС представляет собой свойство программы, характеризующееся способностью ее адаптации к изменению конструктивно-эксплуатационных свойств ВС, условий лётной и технической эксплуатации. Гибкость программы ТОиР ВС обеспечивается созданием адаптивного механизма корректировки программы на основе выработки управляющих воздействий, отражающих изменение конструктивно-эксплуатационных свойств ВС, условий лётной и технической эксплуатации парка ВС (отдельного ВС) в конкретном ЭАП. Формирование гибкой программы ТОиР ВС представляет собой многоуровневый процесс принятия решений по выбору стратегий и режимов ТОиР для парка ВС ЭАП, конкретного ВС, планера, двигателя, функциональной системы. В процессе формирования гибких программ ТОиР ВС решаются задачи анализа и прогнозирования эффективности, формирования программ ТОиР планера, функциональной системы ВС и разработки информационных технологий (схема 3).

При формировании гибкой программы ТОиР ВС используются методы системного анализа, теории эффективности, теории статистических решений, теории надёжности, статистического контроля качества и имитационного моделирования (схема 4).

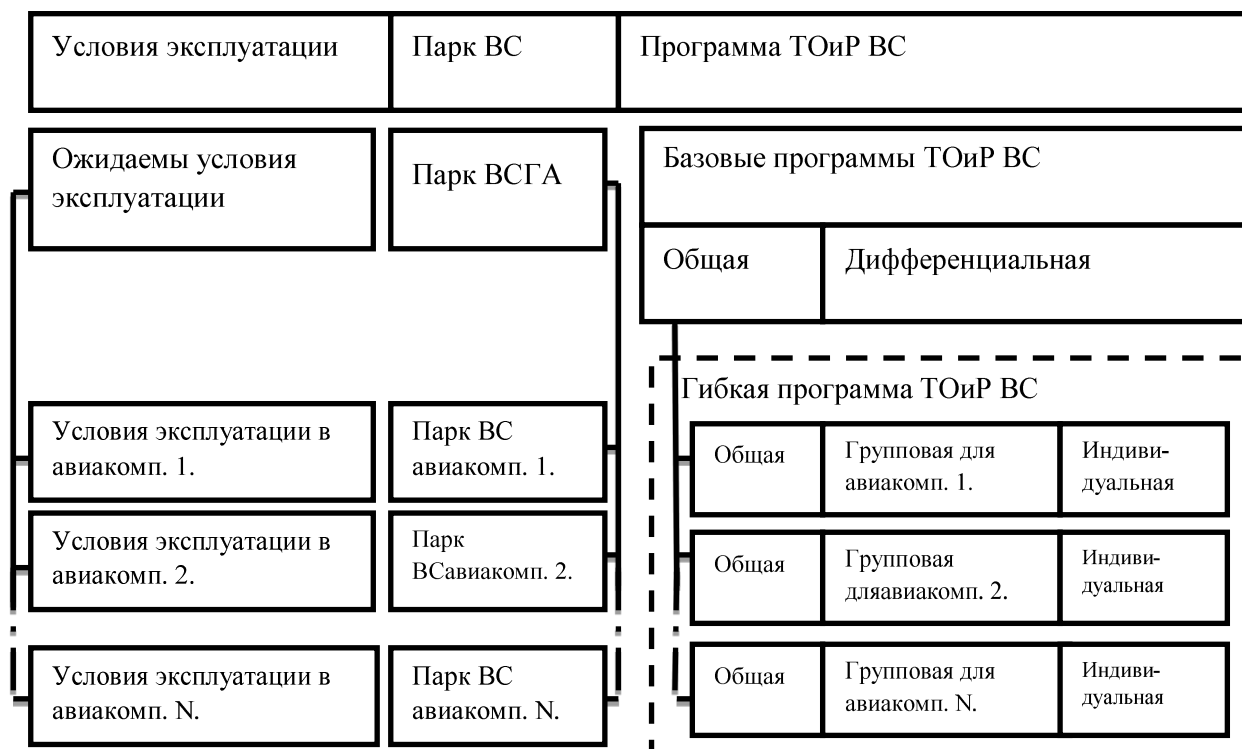
Используя вышеописанные материалы можно описать разработку программы ТОиР ВС ЕС145 следующим образом [2,14-15]:

1. Изучаем особенности конкретного экземпляра ВС ЕС145 в части комплектации и оборудования;

2. Изучаем особенности условия авиакомпании и эксплуатируемую местность;

3. Изучаем подробно такие документы как:

А) Постановление Правительства Республики Казахстан от 23 июля 2011 года № 851 «Об утверждении Правил технической эксплуатации и ремонта гражданских воздушных судов Республики Казахстан»;



**Схема 3. Связь гибкой и базовой программы ТОиР ВС**

Б) Регламент ТО ВС – Master Servicing Manual of BK 117 C-2 (EC 145), издание от 01.10.2001г., ревизия №017 от 01.03.2014;

В) Регламент ТО двигателя – ARRIEL 1 E2 Maintenance Manual No. X 292 M3 452 2, издание от 15.10.2005г., ревизия №18 от 30.04.2014г.;

4. Анализируя материалы вышеуказанных документов создаем документ под наименованием – Программа ТОиР ВС MBV BK 117 C-2 (EC 145) с двигателями TURBOMECA ARRIEL 1E2;

5. Проводим все работы, описанные в данной статье, затем утверждаем авиационными властями, в нашем случае это – Комитет гражданской авиации Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан;

6. Одним утверждением документ не считается закрытым, так как созданная программа ТОиР ВС нуждается в постоянном анализе и синтезе как указано в схеме 2. Это означает что программа ТОиР ВС должна обновляться в случаях:

- Издания уполномоченным органом гражданской авиации Республики Казахстан, а так же соответствующими органами стран регистрации держателей сертификатов типа вертолета и двигателя, директив по поддержанию летной годности;

- Издания держателями сертификатов типа вертолета и двигателя обязательных сервисных бюллетеней;

- Выпуска держателями сертификатов типа вертолета и двигателя новых ревизий действующих публикаций по технической и летной эксплуатации ВС, переиздание публикаций;

- Издания держателями сертификатов типа вертолета и двигателя новых публикаций по технической и летной эксплуатации ВС;

- Увеличения парка воздушных судов;

- Накопления в организации опыта технической эксплуатации ВС.





4.Смирнов Н.Н., Ицкович А.А., Чинючин Ю.М., Белых Ю.Н. Инженерно-авиационное обеспечение полетов:Уч.пособие.-М.:МИИГА,1988.-68с.

5.Чинючин Ю.М. Эксплуатационная документация по ТЭЛА: Уч.пособие.- М.: МИИГА,1989.-44с.

6.Смирнов Н.Н., ИцковичА.А. Техническая эксплуатация самолетов за рубежом:Уч.пособие.-М.:МИИГА,1992.-110с.

7.Смирнов Н.Н. Научные основы построения системы ТО и ремонта самолетовГА:Уч.пособие.-М.:МГТУГА,1994.-107с.

8.Смирнов Н.Н. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов: Уч.пособие.-М.:Транспорт,1994.-256с.

9.Смирнов Н.Н., ИцковичА.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию-М.: Транспорт,1987-272с.

10.Авдуевский В.С. Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 томах. Ред. совет В.С. Авдуевский и др.-М.: Машиностроение,1986.

11.Ицкович А.А. Обоснование программ технического обслуживания и ремонта машин-М.: Знание,1982.-76с.

12.ИцковичА.А. Оптимизация программы технического обслуживания и ремонта машин-М.:Знание,1987-64с.

13.П.Емелин К, М. Отработка систем технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов-М.: Машиностроение, 1995.- 128с.

14. Airbus Helicopters, Master Servicing Manual of BK 117 C-2 (EC 145), издание от 01.10.2001г., ревизия №017 от 01.03.2014;

15. TURBOMECA, SAFRAN GROUP, ARRIEL 1 E2 Maintenance Manual No. X 292 M3 452 2, издание от 15.10.2005г., ревизия №18 от 30.04.2014г.

#### Аннотация

Изложена методика разработки индивидуальной программы технического обслуживания и ремонта воздушного судна EC145 для ожидаемых условий эксплуатации с учетом его индивидуальных особенностей и изменений с начала эксплуатации до его списания.

**Ключевые слова.** Гражданская авиация, воздушное судно, техническая эксплуатация и ремонт, комплектация, оборудование, летная годность.

#### Annotation

The technique of developing an individual program of maintenance and repair of aircraft EC145 for the anticipated operating conditions, taking into account its individual characteristics and changes since the beginning of its operation to write-off.

**Key words.** Civil aviation, aircraft, technical maintenance and repair, equipment, equipment airworthiness.

#### Түйіндеме

*EC145 әуе кемелеріне оның жұмысын бастағаннан бері есептен шығаруға дейінгі жеке ерекшеліктері мен өзгерістерін ескере отырып, күтілетін жағдайларда техникалық қызмет көрсету және жөндеу жеке бағдарламасын әзірлеу әдістемесі мазмұндалады.*

**Түйінді сөздер.** Азаматтық авиация, әуе, техникалық қызмет көрсету және жөндеу, жабдықтар, құрал-жабдықтар, ұшу жарамдылығы.

УДК 622.02+532.5

**Байжуманов М.К., Карипбаев С.Ж., Сартаев К.З.***АО Академия гражданской авиации, г.Алматы, Республика Казахстан  
Екибастузский инженерно-технический институт им. К. Сатпаева,  
г.Екибастуз, Республика Казахстан***ПОСТРОЕНИЕ СИЛОВОЙ ФУНКЦИИ ВОЗМУЩАЮЩИХ МОМЕНТОВ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА****Введение**

Несмотря на разрешение многих принципиальных вопросов, в настоящее время в литературе отсутствует полное решение ряда задач, появляющихся при исследовании и совершенствовании подвеса ротора в регулируемом электростатическом поле, связанных с влиянием температуры окружающей среды на стабильность угловой скорости, а также анализ уводящих моментов, возникающих вследствие упругих деформаций чувствительных элементов навигационных систем.

На стабильность угловой скорости влияет изменение размеров ротора, происходящее при изменении температуры окружающей среды. Возникновение градиентов температуры внутри ротора приведет к неодинаковому расширению материала ротора ЭСГ и будет сопровождаться изменением его напряженно-деформированного состояния, что в свою очередь приведет к изменению внешней поверхности ротора.

Источники возмущающих моментов, приложенных к ротору ЭСГ, могут быть вызваны следующими причинами [1]:

- погрешностями формы ротора и электродов подвеса;
- наличием магнитных полей в пространстве, окружающем ротор;
- неоднородностью гравитационного поля;
- наличием остаточного газа в зазоре между электродами подвеса и ротором.

Причинами возникновения несферичности ротора являются погрешности изготовления ротора, центробежные силы, возникающие при его вращении, термоупругие деформации, появляющиеся при изменении температуры.

**Основная часть**

Рассмотрим твердое тело, подвешенное в вакууме в некотором силовом поле. Подвес шарового ротора осуществляется в вакууме в регулируемом электрическом поле. Поддерживающие силы в таком подвесе можно считать направленными по нормали к поверхности ротора, у которого центр масс совпадает с геометрическим центром, момент поддерживающих сил относительно центра масс оказывается равным нулю. При этом ось вращения гироскопа будет неограниченно долго сохранять неизменное направление в пространстве. В действительности поверхность ротора всегда отличается от сферической, поэтому в реальном приборе возникает возмущающий момент, величина которого и определяет точность прибора [1].

Для расчета главного вектора и главного момента сил, действующих на ротор, используются формулы [1]

$$\iint$$

$$\iint [ \quad ]$$

Здесь  $\sigma$  – плотность поддерживающих сил, действующих на элемент поверхности  $ds$ ;  $n$  – единичный вектор внешней нормали к поверхности ротора  $S_1$ ;  $r$  – радиус вектор, проведенной из центра масс в точку поверхности ротора  $S_1$ ;  $U$  – функция потенциала поля в электростатическом подвесе. В работе [2] проводится расчет поля в подвесе электростатического гироскопа, и при достаточно малых зазорах между электродами подвеса и ротора, получено выражение для плотности поддерживающих сил

$$\sigma = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{r_j^2} \cos^2 \theta_j$$

где  $u_j$  потенциал  $j$ -го электрода,  $u_r$ -потенциал ротора,  $R$  – радиус сферы, на которой расположены электроды,  $h$  – относительный зазор между ротором и электродами.

Потенциал ротора определяется формулой [1]

Здесь  $Q$  – заряд ротора.

Проекции главного момента на оси трехгранника для сферической системы с полярной осью, имеют вид [2, 3]

$$M_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{R^2} \int_{S_1} \cos^2 \theta_j \sin^2 \theta \cos \phi \, dS$$

$$M_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{R^2} \int_{S_1} \cos^2 \theta_j \sin^2 \theta \sin \phi \, dS$$

$$M_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{R^2} \int_{S_1} \cos^2 \theta_j \cos \theta \, dS$$

Для определенности рассмотрим шестиэлектродный подвес ротора. Пронумеруем электроды таким образом, чтобы положительному направлению оси соответствовал  $(2i-1)$  – й электрод, а отрицательному  $(2i)$ -й электрод. Согласно [2] уравнения поверхностей электродов  $S$  имеют вид

Полагая в [4,11]

$$\left( \frac{r}{R} \right) \left[ \left( \frac{r}{R} \right) \left( \frac{r}{R} \right) \right] \left( \frac{r}{R} \right)$$

$$\frac{1}{R} \left( \frac{r}{R} \right)$$

$$\frac{1}{R} \left( \frac{r}{R} \right)$$

$$\left( \frac{r}{R} \right) \text{ где } \left( \frac{r}{R} \right) \left( \frac{r}{R} \right) \left( \frac{r}{R} \right) \left( \frac{r}{R} \right),$$

первое уравнение, получим уравнение деформации ротора в сферических координатах трехгранника, жестко связанного с ротором

$$\left( \frac{r}{R} \right) \left[ \left( \frac{r}{R} \right) \left( \frac{r}{R} \right) \left( \frac{r}{R} \right) \right] \left( \frac{r}{R} \right) \tag{7}$$





Из (15), (16) и (17) видно, что в рассматриваемом случае силовая функция моментов сил является квадратичной формой направляющих косинусов вектора кинетического момента ротора

В случае, когда твердое тело неподвижно в неконтактном подвесе, главный вектор поддерживающих сил  $F$  уравнивается главным вектором массовых сил, приложенных к телу (массовыми силами являются сила тяготения, сила инерции переносного движения и т. д.). Таким образом, силовая функция (18) представляет собой силовую функцию маятника, у которого масса равна массе тела, а центр масс смещен из центра неконтактного подвеса на величину  $l$ . При этом возмущения, определяемые силовой функцией (18), будут линейными. (Возмущения называются линейными, если для них можно построить силовую функцию, линейно зависящую от направляющих косинусов оси симметрии тела с неизменно ориентированными в пространстве осями

Принимая во внимание формулы для плотности поддерживающих сил (3), перепишем силовую функцию в виде  $\sum [ \dots ]$

Для последующего анализа моментов необходимо конкретизировать выражения для потенциалов  $U_k$ .

Электроды, отвечающие разным каналам системы регулирования подвеса, не должны пересекаться, поэтому величина  $l_k$  в (12) удовлетворяет неравенству  $l_k > r_k$ . Следовательно, начиная с пятой гармоники, можно выбрать такой угол  $\alpha_k$ , определяющий размер электрода, чтобы

При указанном выборе  $l_k$  момент, обусловленный наличием k-й гармоники в форме тела, будет тождественно равен нулю. В частности, при  $k=5$  корень вышеуказанного уравнения  $40^\circ$ ,  $34^\circ$  при  $k=6$ ,  $29^\circ$  при  $k=7$  и т.д.

Остановимся на рассмотрении системы регулирования на постоянном токе. В этом случае потенциалы электродов удовлетворяют неравенству [1]:

Здесь  $U_0$  - "опорное" напряжение на электродах. Если пренебречь динамикой системы регулирования, то закон управления потенциалами электродов можно записать

где  $U_{add}$  - добавочное напряжение, подаваемое системой регулирования на электроды для обеспечения стабилизации положения центра масс ротора на оси подвеса.

$$U_k = U_0 \left( \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha_k}}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha_k}} \right) \left( \frac{r_k}{l_k} \right)^k$$

Согласно [1] при линейном законе регулирования потенциалов электродов (20) величину  $U_k$  в (2.81) можно выразить через проекцию на ось главного вектора поддерживающих сил, приложенных к телу

$$U_k = F_k \cos \alpha_k \tag{21}$$

Представим проекции равнодействующей поддерживающих сил на оси в виде

Здесь два угла сферической системы координат с полярной осью, характеризует положение главного вектора массовых сил.

Потенциалы электродов не могут быть произвольными: установившимся режиме работы электростатического гироскопа на неподвижном основании главный вектор поддерживающих сил уравнивается силой тяжести ротора Р.

Подставляя (19) с учетом (21), (4) и проекции вектора поддерживающих сил (17) получим квадрат модуля моментов сил, действующих на незаряженный ротор со стороны электростатического поля

$$\left[ \begin{matrix} ( ) & ( ) \\ ( ) & ( ) \end{matrix} \right]$$

где

$$\left[ \begin{matrix} ( ) \\ ( ) \end{matrix} \right]$$

Исследуем зависимость возмущающего момента от ориентации вектора кинетического момента. Видно, что в случае когда  $\lambda=0$ , т.е., когда вектор кинетического момента направлен по оси момент равен нулю.

Максимального значения момент достигает в случае, когда сила тяжести коллинеарна одной из осей симметрии электродов, т.е. когда в (18) [1, стр. 108.].

Числовой пример. Рассмотрим электростатический гироскоп, у которого физические и геометрические характеристики: радиус ротора  $R = 0.5$  см, механические характеристики: плотность  $\rho = 1850$  кг/м<sup>3</sup>, модуль сдвига  $G = 1,15 \cdot 10^{11}$  Па, коэффициент Пуассона  $\nu = 0.3$ , угловая скорость  $\omega = 1.88 \cdot 10^4$  сек<sup>-1</sup>,  $I_1 = 0.9 \cdot I_3$ ,  $I_3 = 0.968 \cdot 10^{-8}$  кг м<sup>2</sup>, Кинетический момент  $L = 1.824 \cdot 10^{-4}$  кг м<sup>2</sup>/с, логарифмический декремент затухания  $\eta = 0.02$ . Опорные напряжения, подаваемые на электродами, относительно зазор между ротором и электродами. Пусть вектор кинетического момента лежит в плоскости. Угол, определяющий геометрический размер электродов,

По формуле (2.60) получаем. Это значение достигается, когда и когда вектор кинетического момента образуется осью угол или, т.е. По формуле получаем величину возможно ухода электростатического гироскопа град/час. Для современного прецизионного гироскопа существенным считается уход град/час.

Проведем асферизацию с учетом "двойного вращения" ротора. Для этого введем функцию

$$\left[ \begin{matrix} ( ) & ( ) \\ ( ) & ( ) \end{matrix} \right]$$

где пока неизвестный коэффициент. Вычитая (22) из (7), имеем уравнении поверхности деформированного ротора в движении, близком к движению Эйлера-Пуансо, с учетом асферизации ротора [4]

$$\left[ \begin{matrix} ( ) \\ ( ) \end{matrix} \right]$$

(23)

Далее, проделывая аналогичные выкладки как и выше в рассмотренном случае, получим для следующее выражение





### Annotation

The motion of a dynamically symmetric elastic solid rotor in electrostatic gyroscope contact suspension, made of materials with higher density.

The motion of the rotor in the case of viscoelastic double rotation. Built force function and evaluated for disturbing moments asferizovannogo rotor ESG found that in principle it is impossible to eliminate the disturbance torques using aspherization.

**Key words:** Electrostatic gyro, the main vector, the main point, the force function, deformation, angle of nutation care.

### Түйіндеме

Тұтқырлы серпімді ротордың қос айналу жағдайындағы қозғалысы зерттеледі. Электростатикалық гироскоптың формасы сферадан бұзылған роторының күштік функциясы тұрғызылып, ауытқу моменті есептеледі сонымен қатар ауытқу моментін ротордың формасын бұзу арқылы жою мүмкін емес екендігі дәлелденеді.

**Түйін сөздер.** Электростатикалық гироскоп, бас вектор, бас момент, күштік функция, деформация, нутация бұрышы, ауытқу.

УДК 628.517.2:669

*Утепов Е.Б., т.ғ.д., Бимагамбетов М.А., т.ғ.к.,  
Кошанова Ш.К., т.ғ.магистрі, Исламова М.Ш., магистр  
Азаматтық авиация академиясы АҚ*

## МАШИНА ТЕТІКТЕРІНІҢ ӨЗАРА СОҒЫЛЫСУЫНАН ПАЙДА БОЛАТЫН ДЫБЫС ДЕҢГЕЙІН ЖАҢАДАН ДАЙЫНДАЛҒАН ДЕМПФИРЛЕУШІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ТӨМЕНДЕТУ

### Кіріспе. Зерттеулердің өзектілігі.

Соққыдан пайда болатын шу және вибрация өндірісте өте кең таралған және зиянды факторлар болып табылады. Өндірістегі шу мен вибрация еңбек қауіпсіздігін төмендетеді, жұмысшылардың денсаулығына теріс әсер етеді. Шу-6-16000 Гц (дыбыс қабылдау диапазоны) жиілік диапазонындағы пәрменді және жиілігі әр түрлі дыбыстардың ретсіз тіркесі, адамның есту органдары әсіресе жиілігі 800-ден 500 Гц дейінгі дыбыс тербелісіне сезімтал келеді. Физиология тұрғысынан қарағанда шу қабылдауға үлкенді – кішілі дәрежеде жағымсыз, жұмыс істеуге немесе демалысқа кедергі келтіретін дыбыс процесі ретінде қабылданады. Шудың әсер етуінен жұмыс істеу түріне орай оның интенсивтігіне және ерекшеліктеріне байланысты еңбек өнімділігінің төмендеуі 20 пайызға дейін жетеді. Жоғары жиіліктегі шу организмді тез шаршатады. Механизмдер синхронсыз жұмыс істегенде, шу адамның тітіркену сезімін және шаршауын ұлғайтады. Байқаулар көрсеткендей, интенсивтік деңгейі 60 ДБ асатын шу асқазанның әдеттегі жұмысын тежейді. Шудың әсер етуі салдарынан тұрақты түрде немесе уақытша қан қысымы көтеріледі, адам ашуланшақ келеді, жұмыс қабілеттілігі төмендейді, депрессия және т.б. пайда болады. Адам түйсігі жетпейтін белгісіз шулар орталық нерв жүйесінің азуына себеп болады, осының әсерінен организмнің бүлінуіне әкеп соқтырады. Шудың есту аппаратына тигізетін әсері – бұл көптеген зерттеулер тақырыбы. Егер адамның есту органына қатты дауысты шу ұзақ әсер етсе онда уақытша немесе тұрақты түрде есту қабілеті жоғалады. Интенсивтілігі 90 ДБ шу адамға 6-8 сағат бойы әсер етсе, онда есту қабілеті әжептәуір төмендейді. Бастапқы қалыпқа келуге шу әсері тоқталғаннан кейін 1 сағаттай уақыт кетеді [1].

Вибрация адам денсаулығына теріс әсер етуімен қатар, машиналар мен механизмдердің конструкцияларының бүлінуіне және оларды пайдалану мерзімінің азаюына әкеледі. Шу деңгейін төмендетудің ең тиімді әдістерінің бірі оны пайда болу көзінде әлсірету. Мұндай әдістерге соғылғыш механизмдер санын азайту, тісті берілістерді сына-белдікті берілістерге алмастыру және т.б. Интенсивті шуды көбінесе 35ГЛ, 30ГСЛ, 40ХЛ, 08ГДНФЛ маркалы болаттардан құйылған тетіктер (тісті доңғалақтар, подшипниктер жапқыштары, және т.б.) туындатады. Шу деңгейін пайда болу көзінде басу үшін ең қолайлы әдіс болып демпфирлеуші материалдар қолдану болып табылады. Сол сияқты пластмасса, ағаш, полиэтилен және материалдардың басқадай түрлерін қолдануға болады.

**Жұмыстың мақсаты** іске қосылып тұрған өнеркәсіп жабдықтарының бөлшектері мен түйіндерінде өзара соғылысудан пайда болатын дыбыс деңгейін төмендету үшін оларды құюға демпфирлеуші болаттардың жаңа маркаларын дайындау және оларды зерттеу.

Объект ретінде стандартты қорытпалармен (құймаларға арналған) қатар жаңадан құйылған қорытпаларда қарастырылды. Құймалардың акустикалық (дыбыс деңгейі, дыбыс қысымының деңгейі) және вибрациялық (тербеліс) сипаттамалары зерттелді. Зерттеу мақсатында 35ГЛ, 30ГСЛ, 40ХЛ, 08ГДНФЛ маркалы құймаларға арналған стандартты легіріленген болаттар және хром, никель, ванадий, лантан, марганец және кальцимен легіріленген жаңадан балқытып алынған қорытпалар СМА-1, СМА-2 и СМА-3 таңдап алынды (кесте).

Алға қойған міндеттердің бірі темір негізінде демпферлеуші металл материалын табу болды. Осы мақсатпен стандарт таңбалы болаттардың химиялық құрамына легірілеуші элементтер қосу жолымен жоғары демпферлеуші ерекшелігі бар жаңа қорытпалар алынды.

Легірілеу принципі Fe-C, Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Cr, Fe-La, Fe-Ca, Fe-V, Fe-Ni күйлері диаграммасын зерттеуге негізделген. Күйлер диаграммалары тепе-теңдік жағдайда қорытпаның фазалық құрамын компоненттердің температурасына және шоғырлануына байланысты анықтайды. Сол сияқты күйлер диаграммалары қорытпалардың көптеген физикалық-химиялық, механикалық және технологиялық ерекшеліктерін сапалы сипаттауға мүмкіндік береді.

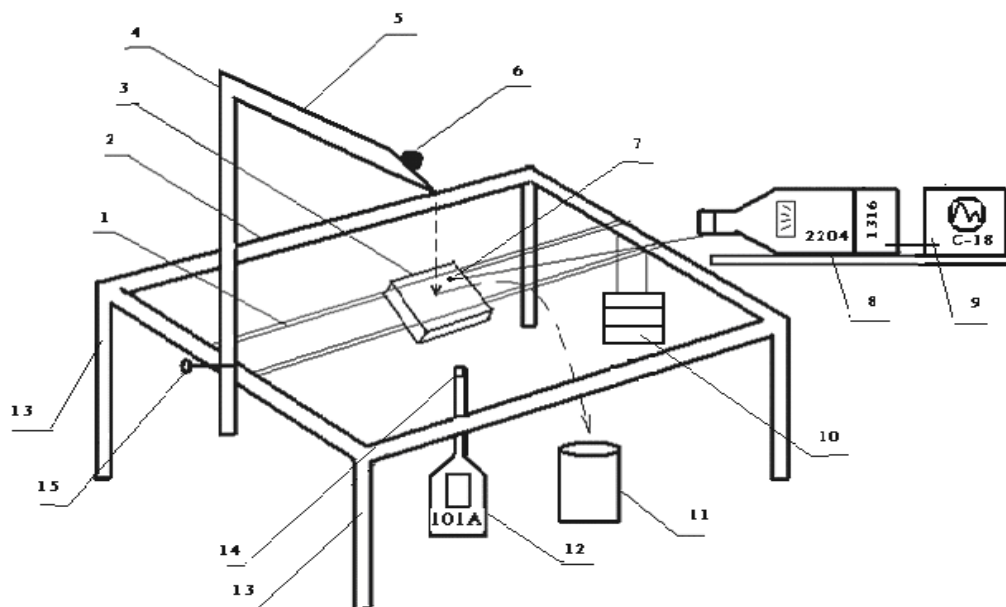
Зерттеу объектісі ретінде құймаларға арналған болаттар алынды, оның себебі металл өнімдерінің жалпы көлемінің 70 % жуығын құйма болаттар құрайды. Негізгі металл шихталық материалдар ретінде армко-темір, ферроқорытпалар және металл сынықтары қолданылды.

Құю темірқорамда (кокиль) жүзеге асырылды. Темір қорамда құюдың құм пішінге құюға қарағанда бірқатар артықшылығы бар: пішіннің салыстырмалы төзімділігі және оның ішіндегі құйманың тезірек салқындалуы, пішіндеуіш материалдардың күрт азаюы немесе олардың шығынын іс жүзінде толық жою; пішіндеуіш орыннан құйманың алынуының 2-6 реттей өсуі, еңбек өнімділігінің 1,5-6 ретке өсуі, құйма бетінің кедір-бұдырлығының азаюы, құйма дәлдігінің артуы, құйма тығыздығының артуы.

Балқыту индукциялық пеште жүргізілді. Болаттың табақша үлгілерінің акустикалық және вибрациялық өзгешеліктерін кешенді зерттеу “ҚазҰТУ”-2 қондырғысында жүргізілді (1-сурет). Зерттеулер кезінде диаметрлері 9,5 мм; 12,7 мм; 15,2 мм; 15,8 мм және 18,3 мм соққыш шарлар қолданылды (соққыш шарлардың массалары тиісінше: 2,5 г; 5 г; 9 г и 25 г).

Қондырғыда өлшемі 50x50x5 мм болат табақшалар зерттелді.

Дыбыс қысымының деңгейі жиіліктің октавалық жолағындағы 1000-31500 Гц диапазонында, ал вибрация үдеуі-31,5-31500 Гц диапазонында зерттелді. Дыбыс деңгейі «А» шкаласымен, ал вибрацияның үдеуінің жалпы деңгейі-«Lin» сипаттамасы бойынша анықталды.



1 – капрон жіптер; 2 – рама; 3 – үлгі (50x50x5 мм пластинка); 4 –рама тіреуі; 5 – көлбеу жазықтық; 6 – шар-соққыш ; 7 –2204 үлгілі «Bruel&Kjer» виброметрдің тербеліс хабаршысы; 8 – 2204 үлгілі виброметр «Bruel&Kjer» ; 9 – осциллограф С-18; 10 – жүк; 11 – шарлар қабылдағыш; 12 – шу өлшегіш «ОКТАВА-101А»; 13 – рама тіреуі; 14 – «ОКТАВА-101А» шу өлшегішінің микрофоны; 15 – соққыш тіреуінің бекіту винті.

***1-сурет. Қатты үлгілердің акустикалық және вибрациялық ерекшеліктерін зерттеуге арналған құрылғы.***

Шар массасы, үлгі тығыздығы, өзара соқтығысу нүктесінен үлгіге дейінгі ара қашықтық, үлгі алыңдығы өзара байланыста болады [2]:

$$m < 4,6 \cdot \rho \cdot l \cdot h^2, \quad (1)$$

мұндағы  $m$  - пластины-үлгі массасы, г;

$\rho$  - пластина материалының тығыздығы, г/см<sup>3</sup>;

$l$  - өзара соқтығысу нүктесінен пластина-үлгінің ең жақын шетіне дейінгі ара қашықтық см;

$h$  –пластина- үлгі тығыздығы, см.

Дыбыс сигналының өлшемін калибрлеу үшін ЗГ-10 дыбыс генераторы қолданылды. Дыбыс сигналының атмосфералық қысымға қатысты өзгеруіне түзетпе РР-101 маркілі пистонфон арқылы жүзеге асырылды.

Зертханадағы ауа температурасы мен ылғалдылығы бірқалыпты жағдайда ұсталды. Акустикалық өлшемдер бес мәртебе қайталанған өлшемдердің орташа мәні ретінде қабылданды. Эксперимент нәтижелерін өңдеу және сенімгерлік межелемесін анықтау үшін ММУ әдістемесі қолданылды [3]. Тәжірибе басында өлшеу трактісін икемдеу эталондық үлгінің дыбыс қысымының деңгейін тексеру арқылы жүзеге асырылып отырды.

### Демпфирлеу сипаттамаларын өлшеу.

Зерттелетін үлгінің шар-соққышпен өзара соғылуынан пайда болатын дыбыс импульсі дыбыс өлшегішпен өлшенді, әрі сақтау тетігі бар осциллографпен тіркеліп отырды. Тіркелген сигнал фотографияланып, демпфирлеудің сипаттамалары анықталды: логарифмдік декремент, дыбыстың өшу жылдамдығы. Салыстырмалы шашырап тарау және ішкі үйкеліс есептеу жолымен анықталды.

2-суретте СМА-1 қорытпасының соғылуының дыбыс импульсі көрсетілген. Бұл қорытпаның логарифмдік декременті келесі жолмен анықталды :

$$\delta = \frac{1}{n} \ln \frac{A_0}{A_n} = \frac{1}{43} \ln \frac{90}{70} = 0,0058, \quad (2)$$

мұндағы :  $A_0$  – дыбыс импульсінің бастапқы, ең жоғарғы амплитудасы ;

$A_n$  - дыбыс импульсінің соңғы, ең төменгі амплитудасы ;

$n$  – осциллограф экранында көрсетілген импульстер саны.

Салыстырмалы шашырап-тарау:

$$\psi = 2\delta = 0,0116 \quad (3)$$

Ішкі үйкеліс:

$$Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi} = \frac{\psi}{2\pi} = \frac{0,0116}{2\pi} = 0,0018 \quad (4)$$

Осциллограф экранындағы уақыт интервалы 0,005 секундты құрайды.

Барлық интервал на  $9 \times 5 = 45$  аралық интервалдарға бөлінеді.

Осылайша, осциллографтың уақыт интервалы бөліктерінің бағасы 0,00011 секундты құрайды.

Ішкі үйкеліс тек қана есептеу әдісімен анықталған жоқ. Сонымен қатар, соққы болғанда пластинада көбінесе иілімді толқындар пайда болатыны ескеріліп, өндірілген қорытпалардың ішкі үйкелісінің мәні иілімді тербелістер әдісімен де зерттелді. Өзекшелердің жоғары жиіліктер (950-1000 Гц), амплитудалар  $10^4$  және температуралар 20-600°C диапазонындағы иілімді тербеліс кезіндегі ішкі үйкелісті тоқтаусыз тіркеу үшін автоматты аспап қолданылды [4, 5]. Ішкі үйкеліс дискриминатор және импульстер санаушы көмегімен өлшеніп, төмендегі өрнекпен есептелді:

$$Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi} = \frac{1}{\pi \cdot n} \ln \frac{V}{V_n}, \quad (5)$$

Мұндағы :  $\delta$  - логарифмдік декремент;

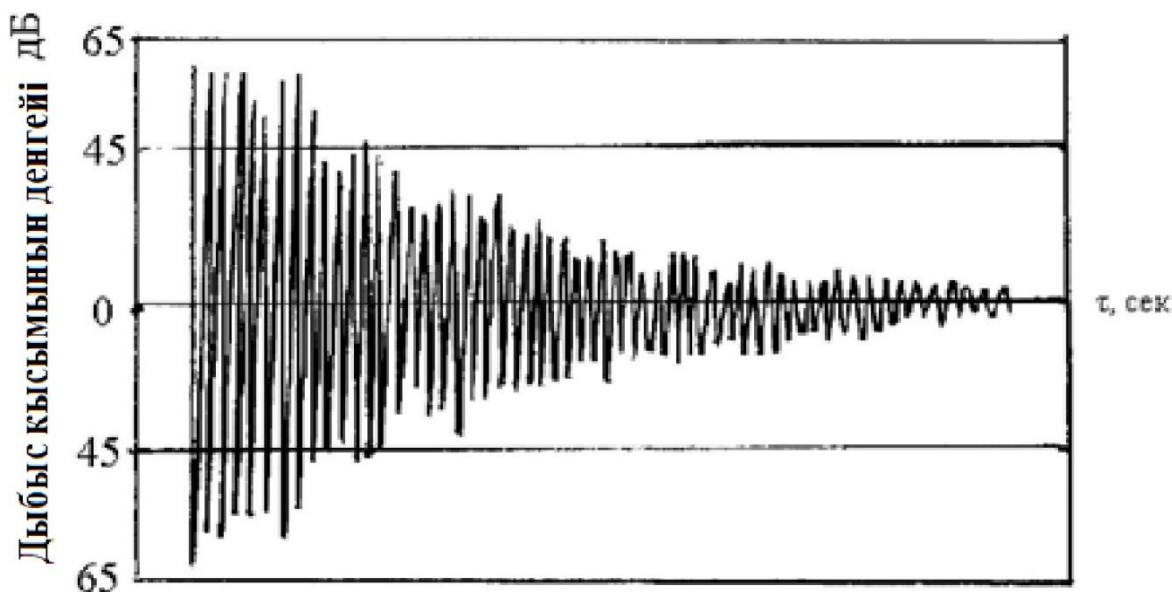
$V$  - алғашқы амплитуда;

$V_n$  - соңғы амплитуда;

$n$  – үлгінің алғашқыдан соңғы амплитудаға дейінгі диапазонда жасаған тербелістер саны.

Аппаратурадағы ысыраптар үлгі орнына орнатылған кварц өзекше көмегімен анықталды. Мұндай өлшеулер қондырғы фонының шамасын бағалауға мүмкіндік береді. Оның шамасы  $10^{-5}$  -тен аз болды, яғни ол сыналған үлгілердегі өшудің ең төменгі мәнінен 10 еседей аз. Зерттеу әдісі [5] әдебиетте егжей-тегжейлі жазылған.

Ішкі үйкелістің сипаттамасы жиіліктің 950-1000 Гц диапазонында, бөлме температурасында - 20°C, ыстық прокаттан өткен өлшемдері 1,5x1,5x100 мм үлгілерде зерттелді. Әрбір үлгіде бес реттен өлшеу жүргізілді [4].



*2- сурет СМА-1 қорытпасының үлгісі мен соққыш шардың өзара соғылысуынан пайда болған дыбыс импульсінің өшу осциллограммасы*

#### **Құймаларға арналған болаттардың акустикалық ерекшеліктерін зерттеу.**

Зерттелген 35ГЛ, 30ГСЛ, 40ХЛ, 08ГДНФЛ стандарттық (өлшемдері 50x50x5 мм табақшалар) және жаңадан алынған СМА-1, СМА-2 и СМА-3 қорытпаларының акустикалық сипаттамалары 1000-31500 Гц диапазонында орналасқан (1,2 кестелер, 2-6 суреттер).

35ГЛ, 30ГСЛ, 40ХЛ, 08ГДНФЛ болаттар үлгілерінің шар-соққыштармен өзара соғылысқандағы акустикалық сипаттамалары

1-кестеде келтірілген. Ғылыми тәжірибелер нәтижелері бойынша дыбыстың ең үлкен деңгейі стандарттық 08ГДНФЛ болатқа (76-78) дБА, ал ең кіші деңгейі 35ГЛ стандарттық болатқа (72-79) дБА сәйкес келеді.

Бұл нәтижелерді конструкторлар мен технологтар көрсетілген болаттарды қолданғанда ескергені дұрыс.

Дыбыс таралуының амплитудаға тәуелді демпфирленуі (ДАТД) 30ГСЛ болат қорытпасы үшін 1000 Гц, 8000 Гц жиіліктерінде, 40ХЛ қорытпасы үшін 4000, 8000, 16000 Гц жиіліктерінде, 08ГДНФЛ үшін 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Гц жиіліктерінде байқалады.

30ГСЛ болат үлгісі диаметрі 9,5 мм соққышпен өзара соғылысқанда 1000 Гц жиілікте тең дыбыс қысымының деңгейі (ДҚД) 60 дБ тең болды, ал диаметрі 12,7 мм, яғни массасы тиісінше үлкендеу соққышпен өзара соғылысқанда деңгейі 54 дБ шу туындайды, яғни дыбысты амплитудаға тәуелді демпфирлеу (ДАТД) құбылысы пайда болды, дыбыс энергиясы қорытпаның ерекше структурасымен жұтылды. Осындай құбылыс 40ХЛ және 08ГДНФЛ болаттарын зерттеу кезінде де көрініс берді.

**СТАНДАРТТЫҚ ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ ШАР- СОҚҚЫШПЕН  
ӨЗАРА СОҒЫЛЫСУЫНЫҢ АКУСТИКАЛЫҚ  
СИПАТТАМАЛАРЫ**

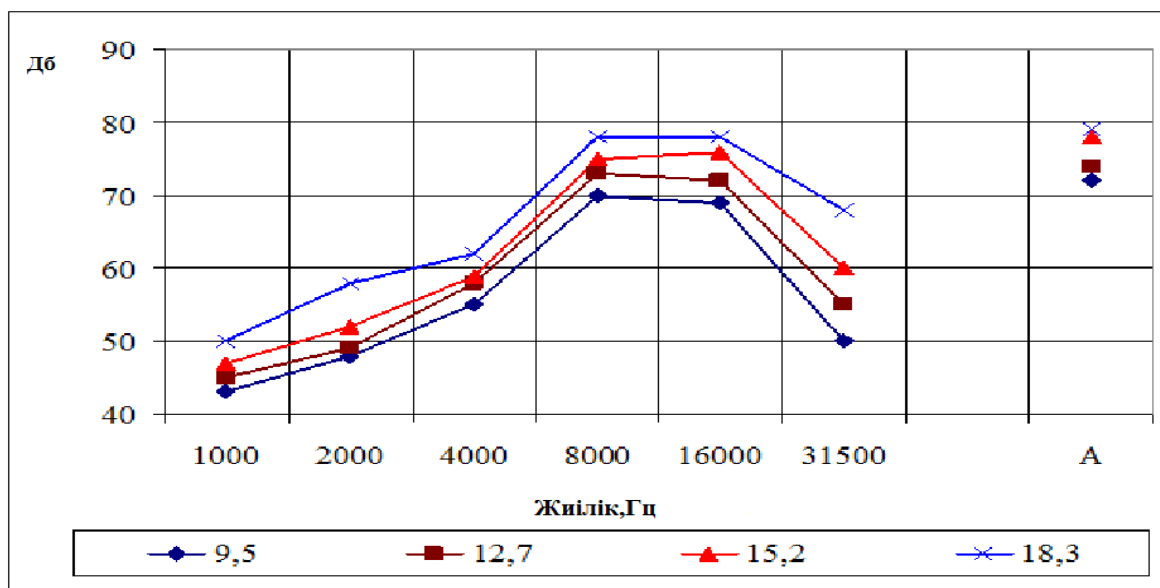
Болат маркасы (үлгілер)	шар-соққыш диаметрі, d, мм	ОКТАВАЛЫҚ ЖОЛАҚТЫҢ ОРТАША ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖИІЛІГІНДЕГІ (ГЦ) ДЫБЫС ҚЫСЫМЫНЫҢ ДЕҢГЕЙЛЕРІ, ДБ						Дыбыс деңгейі, дБА
		1000	2000	4000	8000	16000	31500	
35ГЛ	9,5	43	48	55	70	69	50	72
	12,7	45	49	58	73	72	55	74
	15,2	47	52	59	75	76	60	78
	18,3	50	58	62	78	78	68	79
30ГСЛ	9,5	60	52	65	72	73	54	74
	12,7	54	57	66	74	74	55	75
	15,2	56	58	68	74	76	57	77
	18,3	58	62	69	77	80	59	81
40ХЛ	9,5	44	51	56	69	72	51	73
	12,7	46	55	56	72	74	53	75
	15,2	47	57	58	71	76	55	76
	18,3	55	59	62	74	76	57	78
08ГДНФЛ	9,5	50	60	62	70	75	55	76
	12,7	48	57	60	70	76	53	77
	15,2	47	55	60	68	77	52	79
	18,3	44	53	58	64	81	51	82

Дыбысты амплитудаға тәуелді демпфирлеу 35ГЛ маркалы болатта болмады, яғни диаметрі мен массасы үлкендеу келесі соққыш үлгімен өзара соғылысқанда пайда болатын дыбыс деңгейі алдыңғыға қарағанда жоғарылау болды (1– кесте, 2–сурет). Болаттың соққышпен өзара соғылысуынан пайда болатын сипаттамалары біркелкі өзгереді, яғни диаметрі кішілеу шар-соққышпен үлгінің өзара соғылысуынан туындайтын дыбыс деңгейі диаметрі үлкендеу шар-соққышпен салыстырғанда төмендеу болады.

Дыбысты амплитудаға тәуелді демпфирлеу (ДАТД) құбылысы келесі жағдайларда орын алды.

30ГСЛ маркалы болатта ДАТД құбылысы 1000 Гц жиілікте байқалады:

диаметрі 9,5 мм соққыш деңгейі 60 дБ дыбыс қысымын, салмақтылау диаметрі 12,7 мм соққыш деңгейі 54 дБ, салмағы алдыңғы екеуінен де үлкендеу, диаметрі 15,2 мм соққыш деңгейі 56 дБ дыбыс қысымын туындатады, яғни бұл көрсеткіштер ең кіші соққыш туындататын дыбыс қысымы деңгейінен төмен (60 дБ). Ал ең үлкен диаметрі 18,3 мм и массасы 25 г соққышты қолданғанда пайда болатын дыбыс қысымының деңгейі 58 дБ болды. 8000 Гц жиілікте массалары 5 г және 9 г соққыштар қолданғанда үлгі мен олардың соғылысуынан пайда болатын дыбыс қысымының шамасы бір деңгейде болды.

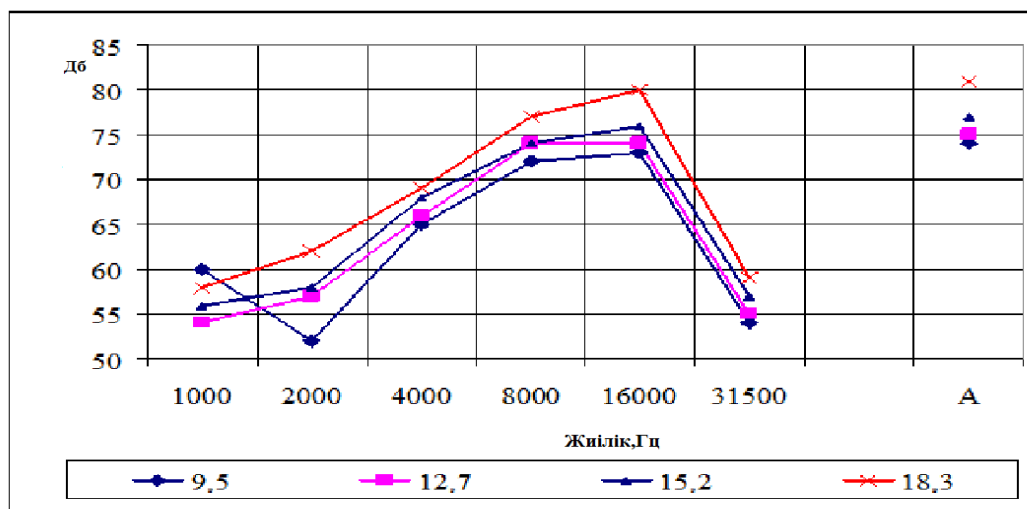


3-сурет. 35 ГЛ үлгісінің соғылысқанда дыбыс таралуының сипаттамасы

Басқа жиіліктердегі, әртүрлі шар-соққыштарды қолданғанда 30ГСЛ маркалы болат үшін дыбыс қысымдарының деңгейі келесідей болды : 2000 Гц жиілікте диаметрлері 9,5 мм; 12,7 мм; 15,2 мм және 18,3 мм соққыштар қолданғанда тиісінше 52 Дб; 57Дб; 58Дб; 62 Дб. 4000 Гц жиілікте– 65Дб; 66Дб; 68Дб; 69Дб.

30ГСЛ маркалы болат үлгісінің шар-соққыштармен өзара соғылысқанда дыбыс шығару сипаттамалары 3 – суретте көрсетілген. Дыбыс қысымының ең жоғарғы деңгейі – 78 дБ 8000 Гц және 16000 Гц жиіліктерінде, ал ең төменгі деңгейі – 54 дБ 1000 Гц жиілікте байқалады.

40ХЛ маркалы болатта ДАТД ерекшелігі бар: 4000 Гц жиілікте диаметрлері 9,5 мм және 12,7 мм соққыштар деңгейлері бірдей – 56дБ дыбыс қысымын туындатады. 8000Гц жиілікте диаметрлері 12,7 мм және 15,2 мм соққыштардың үлгімен өзара соқтығысылуынан шамалары бір деңгейдегі тиісінше 72 және 71 Дб дыбыс қысымы пайда болады. 16000 Гц жиілікте диаметрлері 15,2 мм және 18,3 мм соққыштар қолданғанда дыбыс қысымының деңгейлері бірдей болды - 76 Дб.



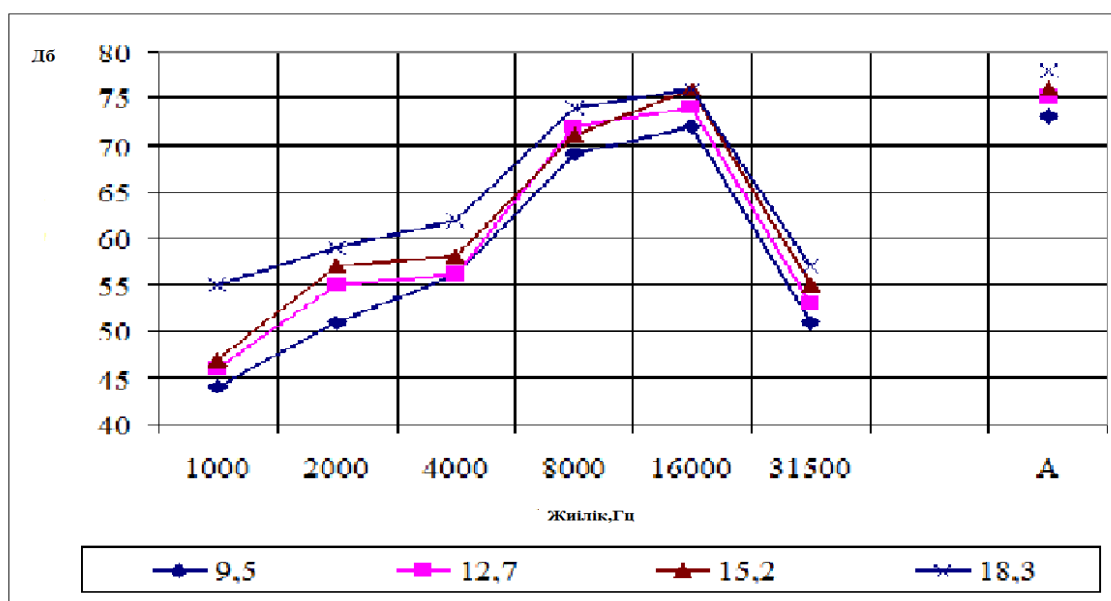
4-сурет. 30 ГСЛ үлгісінің соғылысқанда дыбыс таралуының сипаттамасы

40ХЛ маркалы болат үлгісінің шар-соққыштармен өзара соғылысқанда дыбыс шығару сипаттамалары 4-суретте көрсетілген. Дыбыс қысымының ең жоғарғы деңгейі– 76 дБ 16000 Гц жиілікте, ал ең төменгі деңгейі – 44 дБ 1000 Гц жиілікте байқалады.

08ГДНФЛ маркалы болат үлгісінің шар-соққыштармен өзара соғылысқанда дыбыс шығару сипаттамалары 5-суретте көрсетілген. Дыбыс қысымының ең жоғарғы деңгейі– 81 дБ 16000 Гц жиілікте, ал ең төменгі деңгейі – 44 дБ 1000 Гц жиілікте байқалады.

08ГДНФЛ маркалы болатта ДАТД құбылысы 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц, 8000 Гц, 31500 Гц жиіліктерінде байқалады (қолданылған соққыштардың диаметрлері тиісінше 9,5 мм; 12,7 мм; 15,2 мм және 18,3 мм).

Әртүрлі шар-соққыштарды қолданғанда 08ГДНФЛ маркалы болат үшін дыбыс қысымдарының деңгейі келесідей болды : 1000 Гц жиілікте диаметрлері 9,5 мм; 12,7 мм; 15,2 мм және 18,3 мм соққыштар қолданғанда тиісінше 50 дБ; 48дБ; 42дБ; 44 дБ. 2000 Гц жиілікте– 60 дБ; 57дБ; 55дБ;



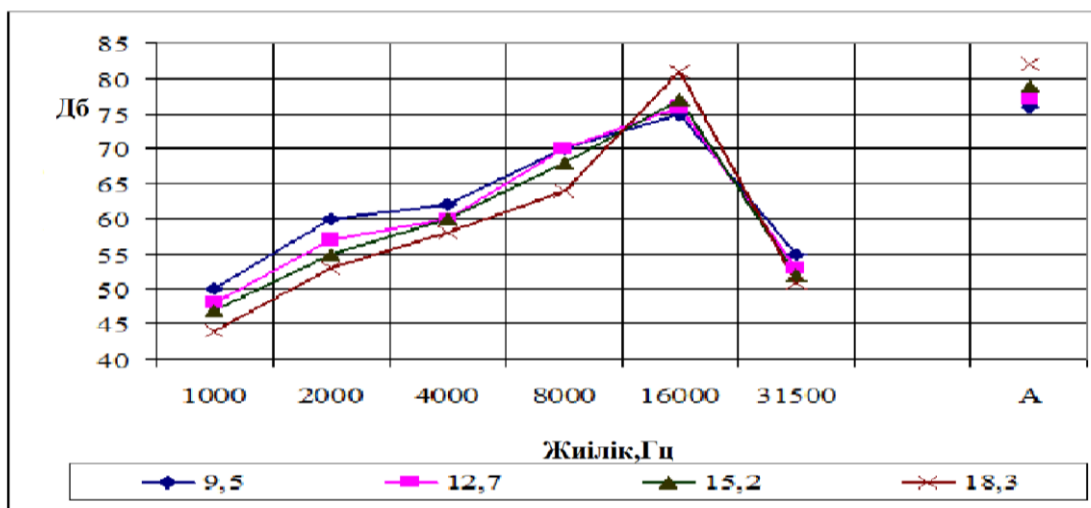
5-сурет. 40ХЛ үлгісінің соғылысқанда дыбыс таралуының сипаттамасы

53дБ. 4000 Гц жиілікте– 62 дБ; 60дБ; 60дБ; 58дБ. 8000 Гц жиілікте– 70 дБ; 70дБ; 68дБ; 64дБ. 35000 Гц жиілікте– 55 дБ; 53дБ; 52дБ; 51дБ.

Күйлер диаграммаларын Fe-C, Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Cr, Fe-La, Fe-Sa, Fe-V, Fe-Ni зерттеуге негізделіп, стандартты болаттардың химиялық құрамына легірілеуші элементтер хром, никель, ванадий, лантан, марганец және кальций ендірілген, тәжірибелік жолмен алынған жаңа қорытпалардың СМ-1, СМА-2, СМА-3 акустикалық ерекшеліктері 2 –кестеде көрсетілген.

Тәжірибе нәтижелерін талдау жаңадан алынған легіріленген қорытпалардың акустикалық ерекшеліктері стандартты қорытпалармен салыстырғанда жоғары екендігін көрсетті. Жаңадан алынған үш қорытпаның туындататын дыбыс деңгейі СМА-1 қорытпасына сәйкес келді -64-72 дБА, ал СМА-2 СМА-3 қорытпаларында ол сәл жоғарылау, тиісінше (67-76) және (68-78) дБА.





6-сурет. 08ГДНФЛ үлгісінің соғылысқанда дыбыс таралуының сипаттамасы

СМА-1 қорытпасының соғылысу кезінде дыбыс тарату ерекшеліктерін зерттеу келесі нәтижелер берді (7-сурет). Дыбыс қысымының ең жоғарғы деңгейі 8000 Гц жиілікте диаметрі 18,3 мм шар-соққышпен үлгінің өзара соғылысуында байқалады-72 Дб, ал ең төменгі деңгейі диаметрі 9,5 мм шар-соққыш қолданғанда орын алады – 43 Дб. 4000 Гц жиілікте СМА-1 қорытпасы үлгісінің диаметрі 9,5 мм шар-соққышпен өзара соғылысуынан деңгейі 58 дБ дыбыс туындайды, сол сияқты диаметрі 12,7 мм шар-соққышты қолданғанда да дыбыс деңгейі 58 дБ болды. Бұл жерде дыбысты амплитудаға тәуелді демпфирлеу (ДАТД) құбылысы көрініс береді, себебі массасы және диаметрі үлкендеу шар-соққышпен үлгінің өзара соғылысу нәтижесінде туындайтын дыбыс қысымының деңгейі аталған құбылыс орын алмаса жоғары, яғни 58 дБ үлкен болуы керек еді.

2 – К Е С Т Е

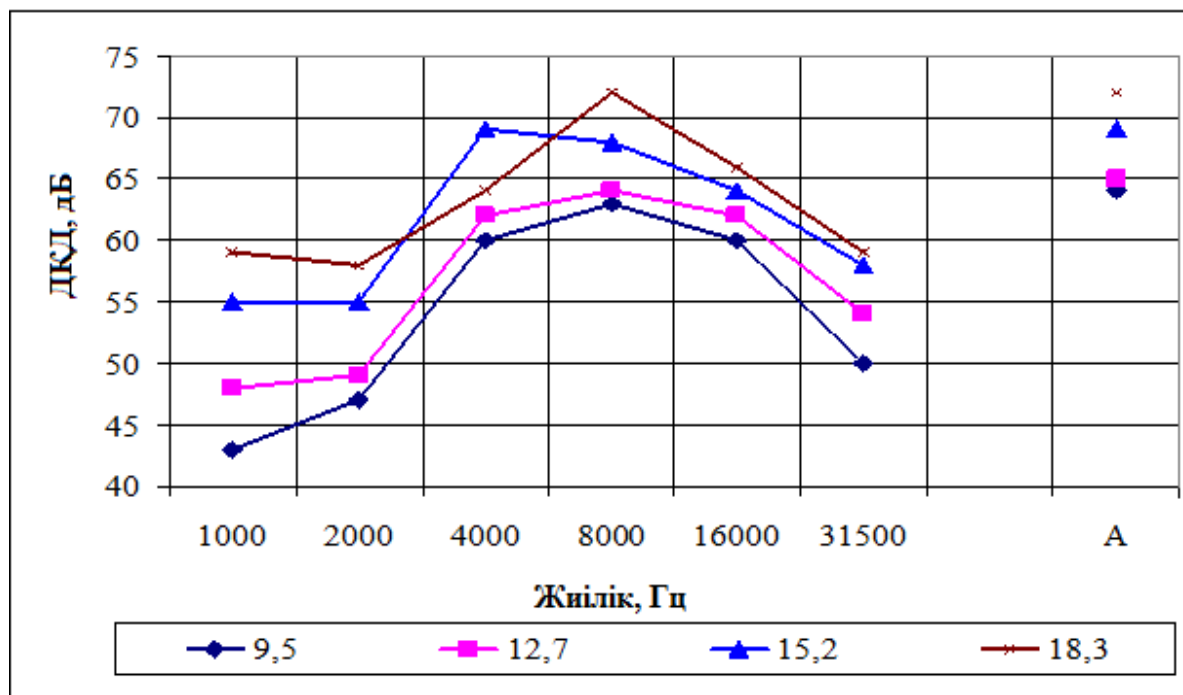
Тәжірибе жолымен алынған СМА-1, СМА-2 и СМА-3 қорытпаларының шар-соққышпен өзара соғылысуының акустикалық сипаттамалары

Р № п/п	Үлгілер маркасы	шар-соққыш диаметрі, d, мм	ОКТАВАЛЫҚ ЖОЛАҚТЫҢ ОРТАША ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖИІЛІГІНДЕГІ (ГЦ) ДЫБЫС ҚЫСЫМЫНЫҢ ДЕҢГЕЙЛЕРІ ДБ					Дыбыс деңгейі, дБА	
			1000	2000	4000	8000	16000		31500
1	СМА-1	9,5	43	47	60	63	60	50	64
		12,7	48	49	62	64	62	54	65
		15,2	55	55	69	68	64	58	69
		18,3	59	58	64	72	66	59	72
2	СМА-2	9,5	42	48	59	66	64	51	67
		12,7	45	52	62	67	66	53	68
		15,2	49	57	64	70	69	57	70
		18,3	55	59	66	75	73	59	76
3	СМА-3	9,5	42	46	58	67	64	51	68
		12,7	44	48	58	68	65	53	69
		15,2	48	49	59	72	70	57	73
		18,3	52	51	61	77	75	58	78

Дыбысты амплитудаға тәуелді демпфирлеу (ДАТД) құбылысы жаңа қорытпаларда көрініс береді. 4000 Гц жиілігінде СМА-1 қорытпасында дыбыс қысымының деңгейі диаметрлері әртүрлі шар-соққыштарды қолданғанда келесідей 9,5 мм - 60Дб, 12,7 мм- 62 ; 15,2 мм -55 Дб 18,3 мм -58 Дб болса, СМА-3 қорытпасы үшін диаметрлері 9,5 мм -46 Дб; 12,7 мм-48Дб; 15,2 мм-49 Дб; 18,3 мм-51Дб болды.

Жаңадан алынған қорытпалардың дыбыс туындату деңгейі стандартты болат қорытпаларына 35ГЛ, 30ГСЛ, 40ХЛ, 08ГДНФЛ қарағанда әдеуір төмендеу.

Дыбысты амплитудаға тәуелді демпфирлеу құбылысы жаңадан алынған СМА-1 және СМА-3 қорытпаларында 4000 Гц жиілікте көрініс береді.



7-сурет. СМА-1 үлгісінің соғылысқанда дыбыс таралуының сипаттамасы

**Қорытынды:** СМА-1, СМА-2, СМА-3 жаңа қорытпаларының беріктік сипаттамасы стандартты легіріленген болаттардан төмен емес. Сондықтан оларды өнеркәсіпте бір-бірімен өзара соғылысатын тетіктерді, бөлшектерді, мысалы тісті доңғалақтар, подшипниктердің сыртқы қабаты, дискілер, жұлдызшалар, біліктер және т.б. жасау үшін қолдануға болады.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Буриченко Л.А. Проблемы охраны труда и окружающей среды в производственных условиях гражданской авиации. Киев. КИИГ'А, 1985 г.
2. Cremer H., Cremer L. Theoriederentstehung desklopts – chalts. – Erequenz, 1948. – Vol. 2, № 3. – P. 61-71.
3. Керженцев В.В., Деденко Л.Г. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента. – М.: МГУ, 1971. – 10 с.
4. Криштал М.А., Головин С.А. Внутреннее трение и структура металлов. – М.: Металлургия, 1976. – 376 с.
5. Постников В.С. Внутреннее трение в металлах. – М.: Металлургия, 1974. – 352 с.

### Түсініктеме

Машина мен механизмдер бөлшектерін дайындауға арналған жаңа қорытпалардың демпфирлеуші қасиеттері зерттелген.

Жаңадан алынған қорытпалардың дыбыс туындату деңгейі стандартты болат қорытпаларына қарағанда төмен екені дәлелденген.

**Түйін сөздер.** Шу, вибрация, дыбыс деңгейі, дыбыс қысымының деңгейі, болат қорытпасы.

### Аннотация

Исследованы демпфирующие свойства вновь разработанных сплавов для изготовления деталей машин и механизмов. Доказано, что уровень звукоизлучения вновь выплавленных сплавов ниже чем у стандартных стальных сплавов.

**Ключевые слова.** Шум, вибрация, уровень звука, уровень звукового давления, демпфирование, сплав стали.

### Annotation

Investigated damping properties of newly developed alloys for manufacturing machine and mechanism parts.

Been proven that the level of sound radiation of the newly smelted alloy is lower than that of standard alloy steel.

**Keywords.** Noise, vibration, sound level, sound pressure level, alloy steel.

УДК 622.02+532.5

*Карипбаев С.Ж., к.т.н., Сарсенов Б.Ш., к.ф.м.н.,  
Сугирбекова А.К., магистр  
АО Академия гражданской авиации*

## ВЛИЯНИЯ ПОЯСКА НА ДЕФОРМАЦИЮ РОТОРА ГИРОСКОПА В СЛУЧАЕ ЕГО ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ВРАЩЕНИЯ

### Введение

Электростатический гироскоп (ЭСГ) с шаровым ротором представляет собой трех степенной свободный гироскоп, который благодаря наличию регулятора поддерживающей силы можно также использовать в качестве ньютонометра для измерения ускорений движущихся объектов [1].

Основным достоинством неконтактного подвеса ротора является практическое полное отсутствие сил трения при его вращении. Это открывает принципиальную возможность повышения точности гироскопических приборов. Существенным преимуществом ЭГС является возможность его использования при неограниченных углах поворота летательного аппарата вокруг центра тяжести без каких либо дополнительных устройств типа карданова подвеса. В этом случае корпус гироскопа устанавливается на движущемся объекте, совершающем произвольное движение [1-3].

Активные исследования навигационных датчиков с электростатическими подвесами ведутся в США (Honeywell, Stanford University), Франции (Sagem), Китае (Tsinghua Jiaotong Universities) и в России (ЦНИИ Электроприбор, МИЭА, РПКБ, Институт прикладной механики) [4].

В работах [5] проводится анализ проблем создания гироскопа с электрическим подвесом. Даются рекомендации по выбору материала. Проводятся данные о величинах деформации ротора при действии центробежных сил.

ЭСГ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими датчиками ИНС: высокая точность (до  $10^{-10}$  I/c), длительная безотказная работа на выбеге ротора (до нескольких лет), малое энергопотребление<sup>1</sup> (до нескольких ватт), небольшие габариты и масса. ЭСГ мало подвержен износу, вследствие чего надежность прибора в основном определяется надежностью и сроком службы электронных элементов. Опыт эксплуатации ЭСГ на морских объектах подтвердил высокую точность и достаточную надежность корабельных ИНС на ЭСГ [6].

Использование ЭСГ на космических аппаратах привлекательно по той причине, что в условиях космоса легче поддерживать необходимую степень вакуума в гироскопе, решать задачу поддержания ротора во взвешенном состоянии, снизить энергопотребление системы. Вместе с тем, использование ЭСГ в условиях космического пространства требует решения комплекса новых задач, как в области теории, так и в области высоких технологий.

Технологические проблемы обработки поверхности ротора с точностью до 0.1 мкм оказываются весьма сложными и требуют создания специального оборудования [5]. В силу того, что первая гармоника формы ротора описывает его дисбаланс, то далее термин не сферичность ротора будет рассматриваться в обобщенном смысле и включать в себя и понятие несбалансированности ротора.

Ротор обрабатывается таким образом, чтобы после раскрутки до номинальной угловой скорости он в результате деформаций под действием центробежных сил принял форму сферы.

Поддержание вакуума внутри камеры до величины  $1,3 \cdot 10^{-6}$  Па осуществляется ионно - геттерным насосом. Разгон ротора и демпфирование его нутационных колебаний, возникающих во время первоначальной раскрутки ротора, производится специальными катушками, которые после достижения ротором номинальной скорости отличаются на все время функционирования прибора.

Рабочая (номинальная) скорость вращения роторов в созданных образцах гироскопов составляет 12, 30, 60, 150, 180 тыс. об/мин. [45,47]. Средняя величина зазора между ротором и электродами выбирается в пределах  $(3-40) \cdot 10^{-6}$  м. Не сферичность внутренней поверхности полости не превышает  $(1-5) \cdot 10^{-7}$  м. [46]. Диаметр ротора колеблется в диапазоне  $(30-70) \cdot 10^{-9}$  м. для обеспечения вращения вокруг определенной оси и улучшения характеристик начальной выставки, ротор имеет в экваториальной области узкое утолщение, изготовленное из материала с более высокой плотностью. Материал ротора выбирается с учетом способности сохранять форму, иметь достаточную упругость и малый удельный вес. Таким требованием лучше других материалов удовлетворяет бериллий (удельный вес  $1,85 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>) и алюминий (удельный вес  $2,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>).

При наличии не сферичности поверхности ротора возможно появление уходов из-за не сферичности электродов, смещений центра масс ротора в подвесе, возникающих при перегрузках и вибрациях основания и при отсутствии нулевого электрода, заполняющим междуэлектродное пространство подвеса и т.д. [7,8].

Деформации ротора ЭСГ, вызванные центробежными силами после его раскрутки до номинальной скорости, могут приводить при перегрузках в 1 g к весьма большим возмущающим моментам и уходом ЭСГ до десятых долей градуса в час и более. В работе [5] рассматривается ротор ЭСГ, предназначенного для БИНС. Ротор выполнен в виде сферической оболочки с кольцевым утолщением в экваториальной плоскости. Уходы такого ротора в ЭСГ с шести электродным подвесом при произвольных положения осей

вращения относительно электродов подвеса могут доходить до 2 градусов в час, если не проводить дополнительной обработки поверхности ротора, придавая ему специальную форму с тем, чтобы после раскрутки поверхность ротора становилась сферической (предварительная «асферизация ротора»). Заметим, что в шести электродном подвесе основной вклад в уход ЭСГ вносят четвертая и в меньшей степени восьмая «гармоники» разложения поверхности ротора в ряд по полиномам Лежандра. В задаче, исследованной в [9], уводящие моменты при учете только второй гармоники имеют величину 0.20 градусов в час, при учете второй и четвертой гармоник – 1,5 градусов в час, при учете всех слагаемых до восьмой гармоники включительно- 1,6 градусов в час, учет последующих членов ряда может привести к уходам до 2 градусов в час.

### Основная часть

Рассмотрим ротор электростатического гироскопа, в экваториальной области которого находится пояска, имеющий плотность, отличную от плотности шара. Предложим, что магнитное поле внутри кожуха отсутствует, вакуум идеальный и сам кожух гироскопа неподвижен. Центральный эллипсоид инерции ротора есть эллипсоид вращения [5]. Неравенство моментов инерции обеспечивается за счет узкого кольцевого пояска в экваториальной области ротора, изготовленного из материала с более высокой плотностью.

Тогда моменты инерции ротора относительно главных осей определяются формулами

$$\left( \begin{matrix} \dots \\ \dots \\ \dots \end{matrix} \right) \tag{1}$$

где  $\rho^*$  - плотность материала пояска,  $h, \phi$  – толщина и угол, определяющий размеры пояска.

Формулы (1) были получены в предположении, что угол  $\phi$  мал. Для реальных конструкций  $\phi$  составляет  $10^\circ \div 20^\circ$ . Из соотношения (1) получаем

$$\left( \dots \right) \tag{2}$$

Здесь .

Если взять бериллиевый ротор с титановым пояском (для титана плотность  $\rho^*=5.2$  г/см<sup>3</sup>) и угол  $\phi=15^\circ$ ,  $a=0.1$  то для толщины титанового пояска имеем  $h = 0.1$  R.

Рассмотрим деформированное состояние ротора без учета пояска.

Используя закон сохранения массы имеем,

$$\tag{3}$$

где  $\rho', v'$  - плотность и объем ротора после деформации,  $\rho, v$  - до деформации; После деформации ротора получаем для элементарного объема соотношение

$$\tag{4}$$

Здесь - приращения линейных размеров элементарного объема после деформации вдоль осей  $x$  соответственно. Подставляя (4) в (3), после необходимых преобразований найдем

$$\dots, \text{ где} \tag{5}$$

Момент инерции ротора относительно оси  $x_3$  после его деформации определяется по формуле 
$$J = \int_V (\dots)$$

Данное выражение получено при помощи соотношения (5) и преобразовано с учетом малости компонент вектора перемещений.

Переходим к сферической системе координат и после некоторых преобразований получим выражение для момента инерции 
$$J = \int_V (\dots)$$

$$J = \int_V (\dots) = \int_V (\dots) - \int_V (\dots)$$

При расчетах обычно используется разности моментов инерции, поэтому обозначая через  $J_0$  получим 
$$J = J_0 + \dots$$

$$J = J_0 + \dots$$

В результате подстановки ( ) в ( )

в последнее выражение (8) и после необходимых вычислений приходим к соотношению 
$$\dots / \dots \quad (9)$$

Для бериллиевого ротора радиусом  $R$ , при  $\dots$ , имеем  $\dots$ . Этот числовой результат был получен после осреднения последней формулы по времени. Разность моментов инерции до деформации этого ротора в реальных конструкциях имеет следующий порядок



Порядок разности моментов инерции до деформации .  
 Сравнивая , можно сделать вывод, что изменением момента инерции пояса, обусловленного наличием деформации можно пренебречь.

Влияние пояса на деформацию ротора оценим в случае его осесимметричного вращения. Пренебрегая изменением упругих характеристик в зоне прикрепления пояса, заменяем его влияние на ротор инерционной нагрузкой

$$, \tag{13}$$

На остальной поверхности ротора напряжения равны нулю.  
 Разложим правые части (13) граничных условий в ряд по полиномам Лежандра

(14)

Коэффициенты этих разложений определяются по формулам [56]

Решение уравнений Ляме в осесимметричном случае известно и имеет вид

$$\sum [ ( ) ] \tag{15}$$

где постоянные интегрирования и находится при удовлетворении граничных условий (13).

$$( ) ( ) \tag{16}$$

При n=2 для коэффициентов разложения в ряд по полиномам Лежандра имеем

$$[ ( ) ( ) ] \tag{17}$$

После подстановки (17) в (16) найдем коэффициенты системы уравнений при n=2:



$$\frac{(\quad)}{\quad} \frac{(\quad)}{\quad} \frac{(\quad)}{\quad}$$

Воспользовавшись (13) и (18), находим уравнение радиальной деформации поверхности ротора (вызванное наличием кольцевого пояса в случае его осесимметричного вращения)

$$\frac{(\quad)}{\quad}$$

Для количественной оценки влияния пояса на деформацию ротора в случае его осесимметричного вращения определяем, воспользовавшись формулой

$$\frac{(\quad)}{\quad} \frac{(\quad)}{\quad} \frac{(\quad)}{\quad}$$

уравнение радиальной деформации поверхности ротора без учета кольцевого пояса

$$\frac{(\quad)}{\quad}$$

Затем вычислим отношение амплитудных значений к для ротора, физические и геометрические характеристики были описаны выше

$$\frac{(\quad)}{\quad}$$

**Вывод.** Из (20) видно, что наличие кольцевого пояса дает погрешность в вычислениях не более 10 процентов, следовательно, , обусловленный пояском, несуществен. Поэтому при определении деформации ротора наличием пояса можно пренебречь.

#### Список использованной литературы:

1. Anfinoenov A.S., Gusinsky V.Z., Parfenov O.I. - Electrostatic gyro. // The second soviet - Chinese symposium on Inertial technology. 9-15 October 1992. S.-Petersburg, 1992. pp. 71-80.
2. Vodicheva L.V., Lookin N.A. - Strap down inertial navigation - system and special processors design problems, SINS development - experience // The IV Russian-Chinese symposium on inertial technology. September 27 - October 1, 1993. S. - Petersburg, 1993. pp. 67-76.
3. Duncan R.R. - A strap down inertial navigation using miniature electrostatic gyro // Proceeding of the National Aerospace Meeting. Washington, - 13-14 March. - 1973.- P.13.
4. Чарышев Ш.Ф., Брюшков В.Г. Базовые чувствительные элементы ИНС. Электростатический гироскоп. – М.: 1988. – 148с.
5. Мартыненко Ю.Г. Движение твердого тела в электрических и магнитных полях. – М.: Наука, 1988.
6. Булгаков Б. В. Прикладная теория гироскопов. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. 401 с.
7. Карипбаев С.Ж., Ландау Б.Е., Мартыненко Ю.Г., Подалков В.В. Зависимость угловой скорости электростатического гироскопа от температуры окружающей среды // Изв. РАН. МТТ. -1993. - №3. – С. 42-49.

8. Корецкий А.В. О коэффициентах несферичности формы ротора электростатического гироскопа // Тр. Моск. энерг. ин-та. 1982.- Вып. 573. – С. 27-31.

9. Александров А.М., Брюшков В.Г., Корецкий А.В., Мартыненко Ю.Г. Уход электростатического гироскопа, вызываемый упругими деформациями ротора //Межвузовск. сб. трудов. - М.: Моск. энерг. ин-т. - 1983.-№ 14.-С. 16-22.

10. «Разработка бескардановых гироскопов с шаровым ротором на электростатическом и шарикоподшипниковом подвесах» за 2012-2014гг. Отчет о научно – исследовательской работе ГРНТИ 30.15.35, № госрегистрации: 0112РК02743, Инв: № 0212РК01519, Инв: № 0213РК01969.

#### Аннотация

В данной работе изучается движение вокруг центра масс неоднородного шарового ротора электростатического гироскопа, взвешенный внутри вакуумированной полости. Неравенство моментов инерции обеспечивается за счет узкого кольцевого пояса в экваториальной области ротора, изготовленного из материала с более высокой плотностью.

Для количественной оценки влияния пояса на деформацию ротора в случае его осесимметричного вращения, определяется уравнение радиальной деформации поверхности ротора без учета и с учетом кольцевого пояса. Определяется отношение амплитудных значений найденных деформации для реального ротора гироскопа.

**Ключевые слова.** Шаровой ротор, электростатический гироскоп, момент инерции, неконтактный подвес, деформация, вызванные центробежными силами

#### Annotation

In this paper we study the motion around the center of mass of the ball uniform electrostatic gyro rotor, weighted inside a vacuum chamber. The equality of the moments of inertia is provided by a narrow annular zone in the equatorial region of the rotor made of a material with a high density.

To quantify the effect on the deformation of the collar of the rotor in the event of an axially symmetric rotation is determined by the equation of radial deformation of the rotor surface without taking into account the ring belt. Determined by the ratio of amplitude values found for real strain gyroscope rotor.

**Key words.** Ball rotor electrostatic gyroscope, inertia, proximity suspension, deformation.

#### Түйіндеме

Бұл жұмыста вакуумдық камера ішінде біртекті емес шарлық электростатикалық гироскоп роторының, масса орталығы айналасындағы қозғалысы зерттеледі. Инерция моменттерінің теңсіздігі жоғары тығыздығы бар материалдан жасалған, ротордың экваторлық аймағындағы сақиналы белбеуі арқылы қамтамасыз етіледі.

Осы тік симметриялық айналу жағдайындағы ротордың сақиналы белбеуінің деформацияға әсері есептелінуі үшін сақина белбеуі жоқ және белбеуі бар ротор бетінің радиалды деформация теңдеулері анықталады.

Анықталған деформациялар теңдеулерімен практикада бар гироскоп роторының деформациясының амплитудалық мәндерінің қатынастары есептелінеді.

Осы тік бағытта симметриялық айналу жағдайында сақиналы белбеудің қатысуымен туындаған ротор бетінің радиалды деформация теңдеуі тұрғызылады. Осы тік бағытта симметриялық айналу жағдайында ротордың сақиналы белбеуінің деформацияға әсері есептелінеді, сонымен қатар сақина белбеуі жоқ ротор бетінің радиалды деформация теңдеуі анықталады.

**Түйін сөздер.** Сфералық ротор, электростатикалық гироскоп, инерция моменті, жанасусыз аспа, деформация.

**ӘОЖ 542.941.7:547.36:547.3**

*Молдабеков А.Қ., х. г. к., ассоц. профессор  
Жиганбаев М.Ю., оқытушы  
«Азаматтық авиация академиясы» АҚ*



## **АВИАЦИЯЛЫҚ ТЕХНИКАЛАР ҮШІН НЕЙЛОННЫҢ ШАЛА ӨНІМІ БОЛАТЫН ЦИКЛОГЕКСАНОНДЫ АЛУҒА АРНАЛҒАН МЫРЫШ ОКСИДІНЕ БЕКІТІЛГЕН ҮШ ВАЛЕНТТІ ХРОМ КАТАЛИЗАТОРЫН ДАЯРЛАУ**

### **КІРІСПЕ**

Мәселенің қазіргі кездегі жағдайы. Ұшу қауіпсіздігіне және авиа тасымалдау экономикасына тәуелді болғанымен әуе кемесінің құрылымында әуе кемелері шиналар маңыздылығы жиі төмендетілген, бірақ шиналар тозады сондықтан оларды ауыстырып отыру керек. Авиациялық шиналарды өндіретін компаниялар өте қиын мәселелерді шешуде. Яғни кез келген уақытта жүре алатын шиналармен және олардың жеңіл, тұрақты және тозуға қарсы болуын қарастыруда. Кез келген шиналардың негізі металмен, полимермен және тоқыма жіптермен күшейтілген бірнеше қабатты резиналардан тұрады. Бұл шиналарға керекті қатқылдықты береді. Авиацияда қазіргі кезде көптеген ұшақтарда диагональды құрылымды шиналар пайдаланады, бірақ ғылымның дамуымен жаңа технологиялар шығарылуда, оның бірі радиалды тоқылған шиналар болып келеді. Осы жаңа технологиялармен жасалған шиналардың ішіндегі жіптер нейлон және капрон, яғни полиамидтерден тұрады.

Полиамидті жіптерден тұратын баулы маталар басқа жіптерден қарағанда бірнеше критерилері бойынша жоғары болып келеді. Оларға кіретіндер, төзімділігі, термотұрақтылығы. Өздерінің физико – химиялық қасиеттеріне байланысты нейлон және капроннан жасалған баулы маталар ұзақ уақыт жұмыс жасай алады. Сондықтан транспорттарда үлкен сұраныста.

Өндірістік катализ саласын дамытудың маңызды бағыттарының бірі болып мұнай мен табиғи газ көмірсутектерін талғамды тотықтыру процестері саналады. Оның себебін бірнеше факторлармен түсіндіруге болады. Біріншіден, нәтижесінде мұнайхимиясы, органикалық синтез және полимерлер өндірістеріне қажет көптоннажды шикізаттар мен өнімдер алуға болатындығымен. Екіншіден, көмірсутектердің көзі болып табылатын табиғи шикізаттар - мұнай мен газ қорының молшылығы және арзандылығымен [1.2].

Алайда, жылдан-жылға табиғи ресурстарды үнемді пайдалану, өндірісте түзілетін қосалқы өнімдер мөлшерін азайту сияқты мәселелерге қойылатын талаптарда қатаңдап отыр. Осыған байланысты қазіргі кезде талғамдылығы мен тиімділігі өндірісте қолданылып жүрген катализаторлардан жоғары жүйелер жасау мәселесіне ыжағатты көңіл бөлінуде [3].

Әдеттегі өндірістік каталитикалық тотықтыру процестерінде көмірсутектерді жоғары талғамдылықпен мақсатты өнімдерге дейін айналдыру бірталай қиындықтарды туғызады, себебі түзілген аралық өнімдер реакция жағдайында бастапқы шикізатқа қарағанда одан әрі жеңіл тотығады. Бұл жерде біз тек алкандардың, нафтендердің, ароматты және алкилароматты сияқты көмірсутектердің молекулалары бұзылмай сәйкес оттекті қосылыстарға дейін тотығу процестеріне ғана тоқталып отырмыз. Ал бұл өнімдер көмірсутектер тек жартылай және талғамды тотыққанда ғана түзіледі. Сондықтан реакцияны бағалы өнімдер болып табылатын спирттер, кетондар тағы басқада оттекті аралық қосылыстар түзілу сатысына дейін жүргізу маңызды мәселе болып отыр. Бірақ оның шешілмейтін мәселеге жатпайтынына зерттеушілердің табиғи құбылыстар мысалында көздері жетіп отыр [4.5].

Сондықтан жаңа каталитикалық жүйелер мен технологияларды іздестіру жолында нанобөлшекті гетерогенді катализаторлармен қатар, металлокомплексер әсіресе металлопорфириндер негізінде биомиметикалық катализаторлар яғни металлэнзимдер моделдерін жасауға да аса көңіл бөлініп отыр. Ферменттер қатысында жүретін табиғи процестерде тотығу реакциялары оттегі, сутек асқын тотығы сияқты тотықтырғыш - агенттер көмегімен іске асады. Өндірістік каталитикалық тотықтыру процестерінде экологиялық таза жолға қою үшін осындай арзан да, тиімді тотықтырғыштарды пайдалану қажеттігі туындайды [6].

Соңғы кезде көмірсутектерді сұйық-фазалы гетерогенді-каталитикалық тотықтыруды зерттеу жұмыстарында жаңа бағыт пайда болды. Ол комплекс түзуге қабілетті функционалдық тобы бар синтетикалық полимерлер мен тотыққыш-тотықсызданғыш қасиетті ауыспалы металл тұздары негізінде синтезделінетін полимер-металдық жүйелердің каталитикалық қасиеттерін анықтауға арналған [7].

Осыған байланысты полиамидті нейлон және капронды өндіру кезінде шала өнім ретінде болатын циклогексанол және циклогексанонды циклогександы талғампазды тотықтыру арқылы алу ең үлкен мәселе болып келеді. Циклогександы тотықтыру ауадағы оттегімен тотықтыру болып келеді. Тотықтыру процессі кезінде алдымен кетон және спиртті оксидант, содан кейін гидропероксид түзіледі. Осы жолмен әлемдегі циклогексанонның 60% құрайды.

Мәселенің өзектілігі. Қазақстан көмірсутекті шикізаттар қорына өте бай мемлекеттердің бірі болып саналады. Алайда елде осы шикізаттардан сұранысы үлкен, бағалы да, құнды өнімдер өндіретін химия өндірісінің бірде-бір саласы жоқ. Сондықтан Президент тапсырмасы бойынша үкімет ел меншігіндегі шикізат негізінде мұнай химиясы өнеркәсібін дамыту мәселесін жақын жылдардағы маңыздылығы басым салаларға қосып отыр. Олай болса, Республиканың экономикасын дамыту жолындағы ғылыми ізденістердегі маңызды бағыттардың біріне көмірсутектерді тотықтыра өңдеу процестерінің жоғары тиімді каталитикалық жүйелерін жасау кіреді.

Жұмыстың мақсаты. Авиациялық шиналарының баулы маталары болып келетін нейлон және капронды алуға арналған циклогександы циклогексанонға дейін сутек асқын тотығымен талғамды тотықтыруға қабілетті, полимермен модифицирленген тасымалдағышқа бекітілген хром катализаторларын жасау.

Практикалық құндылығы. Гетерогенделген құрамына екі ауыспалы металдар иондары кіретін полимерметалдық комплекстер негізіндегі катализаторлар жасау әдісі ұсынылды.

Жасалынған каталитикалық жүйе атмосфералық қысым, жұмсақ температура жағдайында циклогександы сутек асқын тотығымен жоғары талғамдылықта сәйкес спирт пен кетон қоспасына дейін тотықтырады.

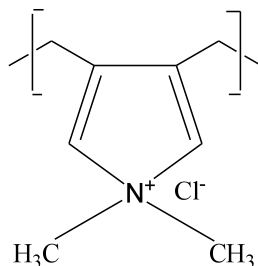
## 2. НЕГІЗГІ БӨЛІМ

### 2.1 Қолданылған реактивтер

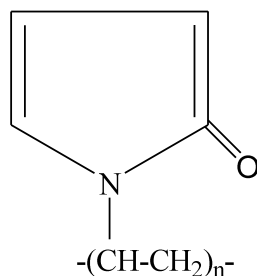
Катализаторлар дайындауға келесі заттар қолданылды:

- 1) «хч» маркалы 3-сулы калий ферроцианиді  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ ;
- 2) «хч» маркалы 6-сулы 3 валентті хром хлориді  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$
- 3) ZnO меншікті беті –  $7,5 \text{ м}^2/\text{г}$
- 4)  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  меншікті беті –  $88 \text{ м}^2/\text{г}$
- 5) Siral-20 ( $SiO_2$  – 20%,  $Al_2O_3$  – 80%) маркалы алюмосиликат меншікті беті –  $446 \text{ м}^2/\text{г}$
- 6) Қайталанып отыратын мономерлік тізбектерінің құрамы келесі формулаларға сәйкес келетін синтетикалық суда еритін полимерлер:
- 7)

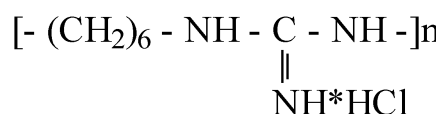
Полидиметилдиаллиламмоний хлорид (ПДМДААХ)



Поливинилпирролидон (ПВПЛ)



Полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГ)



Полиэтиленгликоль (ПЭГ)



### 2.2 Тотықтырылатын реагенттер, тотықтырғыштар және еріткіштер

Синтезделген катализаторлардың каталитикалық қасиеттері қаныққан көмірсутектерді тотықтырудың моделді реакциясы болып табылатын, әрі өндірістік маңызы зор болып саналатын циклогександы оның оттекті қосылыстарына айналдыру процессінде зерттелді. Химиялық таза маркалы циклогексан екі рет айдалу арқылы тазаланды. Субстраттың тазалығы хроматографиялық анализ арқылы тексерілді [8].

Тотықтырғыш ретінде 30%-дық сутек асқын тотығы қолданылды. Оның қажет концентрациясы дистелденген сумен сұйылту арқылы дайындалып, рН – метрдың көмегімен бақыланып отырды.

Процесс екі рет айдалу арқылы тазаланған ацетонитрилде (хим. таза маркалы) жүргізілді. Өнімдерді анализдеуде бензол қолданылды. Қолданылған реагенттер мен өнімдердің кейбір белгілі физико-химиялық қасиеттері 1-ші кестеде келтірілген.

### **2.3 Тасымалдағыштарға бекітілген 3 валентті хромның полимер-ферроцианидтік комплекстерін даярлау**

Бұл катализаторларды дайындауда алдыңғы жұмыстардан [9] белгілі адсорбциялық әдіс пайдаланылды. Бұл әдіс бойынша катализаторлар екі жолмен дайындалды.

Біріншісінде бөлме температурасында тасымалдағыштың судағы суспензиясына оның массасының 10%-ын құрайтын мөлшерде полимердің судағы ертіндісі біртіндеп енгізілді. Содан кейін қоспа тағыда 2 сағат араластырылды. Одан әрі полимермен модифицирленген тасымалдағыш бетіне катализатордың белсенді фазалары  $K_4[Fe(CN)_6]$  мен  $CrCl_3$  тұздарының ( $\Sigma M=10$  масс.%) сулы ертінділері енгізілді. Қоспа 3 сағат бойы араластырылып, тұнба ертіндіде 18 сағатқа қалдырылды. Одан кейін тұнба бірнеше рет декантацияланып жуылып, ауада кептірілді.

Екінші жол полимердің белгілі мөлшерде алынған бөлігінің тасымалдағыш бетіне толығынан адсорбциялануын қамтамасыз етуі мүмкін деген болжаммен келесідей жүргізілді: тасымалдағыштың суспензиясына полимердің сулы ертіндісі қосылғаннан кейін, қоспа 5 сағат бойы араластырылды. Одан кейін қоспа судан 373К-де буландыру арқылы құрғатылды. Дайын болған полимермен модифицирленген тасымалдағыш бетіне белсенді фазалар бірінші жолдағыдай бекітілді. Катализаторлар құрамын шартты түрде келесідей  $Cr_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot P$  /тасымалдағыш өрнектеуге болады.

**ИҚ-спектроскопия.** Полимер – ферроцианидті катализаторлардың ИҚ спектроскопиясы  $4000-400 \text{ см}^{-1}$  бірліктер арасындағы АҚШ-тың "Nicolet" фирмасының IMPACT 410 атты ИҚ – Фурье спектроскопиясында зерттелінді. Кристалды катализаторлар

KBr-мен таблеткалар күйінде жазылынды (100 мг KBr-ға 1мг катализатор енгізілінді). Ал сұйық катализаторлар KBr пластинкаларының ортасына тамшы ретінде енгізіледі. Бірліктердің қателіктері мынандай аралықта болады:  $4000-2500 \text{ см}^{-1} \pm 3 \text{ см}^{-1}$ ;  $2000-400 \text{ см}^{-1} \pm 1 \text{ см}^{-1}$ .

**Электронды микроскопия.** Катализаторлардың электронды микроскопиялық сипаттамалары 32000 – 160000 есе үлкейтілу арқылы «ЭМК-125 АК» микроскопта анықталынды. Катализаторлар үлгілері бір сатылы реплика әдісімен [10, 11] микродифракциялық экстракция арқылы даярланды. Алдымен ВУП-5 қондырғысына көмір репликасы енгізілінді, содан кейін ол бір тәулік бойы HF-мен өңделінді. Түзілген пленка-тасымалдағыш бетіне зерттелінетін үлгі бекітілді.

**Мессбауэр спектроскопиясы.** Катализаторлар 293К температурада СМ 2201 спектрометрінде хром матрицасындағы  $Co^{57}$  көмегімен зерттелді. Спектрлер компьютерде «ең кіші квадраттар» әдісімен сипатталынды. ЭПР спектрлері. JEOL, Япония фирмасының JES ME ESR қондырғысында жазылынып алынды.

### **2.4 Циклогександы сутек асқын тотығымен каталитикалық тотықтыру**

Катализатор (0,03г) салынған шынылы реакторға 1,2мл ацетонитрил және 0,3мл циклогексан енгізілінді. Реакциялық қоспа үнемі араластыру үстінде берілген жағдайға (Т, Р) келтірілгеннен кейін оған дозатор арқылы, субстратқа шаққанда көлемі бойынша 3 есе артық мөлшерде алынған сутек асқын тотығының 30%-ды сулы ертіндісі қосылды. Осы

уақыттан бастап оттегінің бөліну жылдамдығы белгіленіп отырды. Реакция оттегінің бөлінуі тоқталғанға дейін жүргізілді.

### 2.5 Бастапқы реагенттер мен реакция өнімдерін анализдеу

Тотықтыру реакциясының бастапқы заттарымен және олардың өнімдерінің анализі изотермиялық режимде алаулы – ионданған детекторы бар «ЛХМ-80М» хроматографында жүргізілді. 15% Arіezon-L және 3% Carbowax-20М белсенді фазасы бар N/W-DMCS хроматонмен толтырылған тат баспайтын болаттан жасалған ұзындығы 3м болатын және ішкі диаметрі 3 мм болып келетін колонка қолданылды. Сараптамаға тәжірибе жүріп жатқан кезде бірнеше рет сұйық реакциялық қоспадан сынама алынып отырды. Циклогександы тотықтыру реакциясының өнімдердің хроматограммасы 2-ші суретте келтірілген. Хроматограммадағы өнімдердің шығу кезектері алдын ала жеке заттар бойынша анықталынды.

### 2.6 Мырыш оксидіне отырғызу арқылы гетерогенделетін $\text{Cr}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot \text{ПВПД}$ катализаторын дайындау әдістері

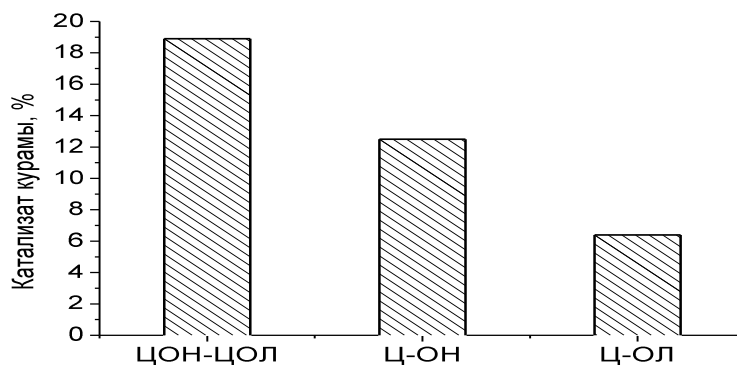
Әдетте гомогенді металлокомплекстерді гетерогендеуде оларды тасымалдағыш бетімен байланыстыру үшін адсорбциялық әдіс қолданылады [12]. Адсорбциялық әдіспен гетерогенделген металлокомплекстердің бір кемшілігі олардың процесс барысында біртіндеп тасымалдағыш бетінен жуылып, ертіндіге өту қауіптілігі. Көптеген ізденушілердің жұмыстарында [12] осындай кемшіліктерді болдырмау үшін металлокомплекстерді тасымалдағыш бетіне әр түрлі жолдармен адсорбциялау қолданылған. Мысалы, металлокомплекстің жоғары қайнайтын еріткіштегі ертіндісі тасымалдағыштың спирттегі суспензиясымен араластырылады. Бұл жағдайда тасымалдағыштың кеуектері металлокомплекс ертіндісімен толтырылады деп саналады. Одан кейін қоспадан спиртті буландыру арқылы айдап алады, ал тасымалдағыш бетінде металлокомплекстің ертіндісі пленка түрінде қалады. Бұл әдіс пленкалық адсорбция деп аталады. Басқа вариант бойынша металлокомплексті газ немесе сұйық фазадан адсорбциялап, келесі сатысында температуралық өңдеуге ұшыратады. Мына авторлардың жұмыстарында [13] поливинилпирролидонның аэросил А-300 маркалы кремнеземде адсорбция-десорбциясы зерттелген. Адсорбция тасымалдағыш пен полимердің сулы ертінділерінің бөлме температурасында контактіленуі арқылы жүзеге асырылған. Зерттеу нәтижесінде полимердің тасымалдағыш бетінде қайтымды адсорбцияланатыны анықталған.

Ұсынылып отырған жұмыста полимер-металдық комплексті тасымалдағыш бетіне адсорбциялаудың екі түрлі варианты жасалынып, қолданылды. Катализаторды даярлаудың бірінші варианты бойынша бөлме температурасында (298К) тасымалдағыштың судағы суспензиясына оның 10% құрайтын алдын-ала суда ертілген полимердің ертіндісі қосылды. Қоспа 2 сағат араластырылды. Содан кейін қоспаға тасымалдағыш салмағына есептегенде оның 10% құрайтын  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  және  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  сулы ертінділері құйылды. Қоспа тағыда 3 сағат араластырылып, тұнба ертіндіде 18 сағатқа қалдырылды. Тұнба бірнеше рет декантация әдісімен жуылып, ауада кептірілді.

Екінші вариант ерекшелігі тасымалдағышқа бірінші жолмен полимер бекітілгеннен кейін, қоспаның сулы ертіндісі 5 сағат бойы араластырылды. Одан кейін полимермен модифицирленген тасымалдағыш судан 373К-де буландыру арқылы кептірілді (пленкалық адсорбцияға ұқсас). Болжам бойынша бұл тәсіл полимердің белгілі алынған мөлшері тасымалдағыш бетіне түгелімен берік адсорбциялануын қамтасыз етуі мүмкін. Осылайша кептірілген қоспаға одан әрі 1-ші әдістегідей тұздардың сулы ертінділері қосылды. Қоспа

тағыда 3 сағат араластырылып, тұнба ертіндіде 18 сағатқа қалдырылды. Тұнба бірнеше рет декантация әдісімен жуылып, ауада кептірілді.

Дайындалған катализаторлар циклогександы сутек асқын тотығымен тотықтыру процесінде сыналанды. Алынған нәтижелер (Суреттер 1, 2) гетерогенделген полимер-металдық комплекстердің каталитикалық қасиеттері олардың дайындалу әдістеріне тәуелді екенін көрсетеді. 1-ші вариантпен дайындалған катализатордың нәтижелеріне қарасақ (Сурет 1) циклогексан конверсиясы 20% деңгейінен аспайды, кетон бойынша талғампаздық 66,1%-ды құрайды (Кесте 1). Кетон мен спирт ара қатынасы 2:1.

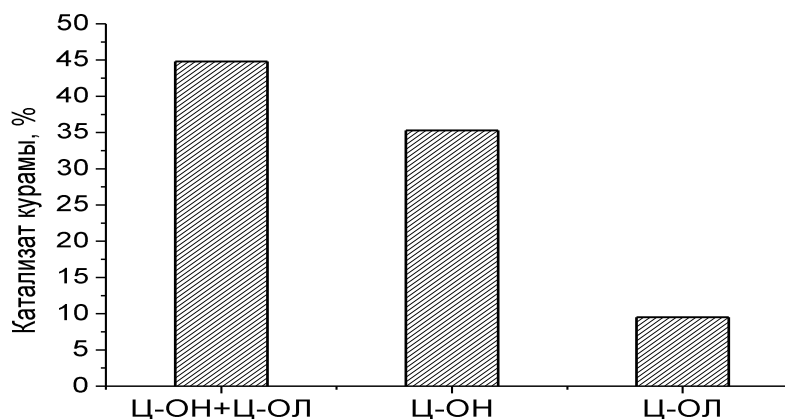


Реакция жағдайлары:  $[C_6H_{12}] = 2,7 \cdot 10^{-3}$  моль/л,  $[H_2O_2] = 0,31 \cdot 10^2$  моль/л,  $m_{кат} = 0,03$ г, орта- $CH_3CN$ ,  $T = 313$ К,  $P = 1$ атм

**Сурет 1 - Бірінші вариантпен даярланған 10%  $Cr_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot ПВПД/ZnO$  катализатор қатысында циклогексанның сутек асқын тотығымен тотығу өнімдері**

Ал екінші вариантпен дайындалған катализатордың көрсеткіштері едәуір жоғары болып келеді (Сурет 8). Мысалы, мұнда циклогексан конверсиясы 45%-ға жетіп, циклогексанон бойынша талғампаздық 78,8%-ға дейін көтеріледі. Бұл айырмашылықтарды қалай түсіндіруге болады? Біздің болжауымызша, полимермен модифицирленген тасымалдағыш бетіне буландырып кептірілместен металл тұздары енгізілген вариантта, дайындау барысында полимер-металдық комплекстің есептеулі мөлшерінің бір бөлігі бекітілмей, жуылып кетеді. Ал екінші варианттағы температуралық өңдеу бұған жол бермейді. Дайындау әдістеріне макромолекулалық лигандтың табиғатының әсерін білу үшін, реакцияға қабілетті функцияналдық топтары әр түрлі сызықты полимерлердің металлокомплекстері синтезделінді. Бірінші вариантпен дайындалған катализаторлар қатысында алынған нәтижелер (кесте 4) полимер табиғатына байланыссыз кетон мен спирттің ара қатынасы барлық катализаторларда шамамен 2:1 құрайтынын көрсетеді. Бірақ циклогексанның конверсиясы полигексаметиленгуанидин (ПГМГ) негізіндегі катализаторда (27,1% қалғандарында 20%-дың айналасында) жоғары болып келеді. Оның себебі бұл полимердің басқаларына қарағанда берік адсорбциялануында болуы мүмкін.





Реакция жағдайлары:  $[C_6H_{12}] = 2,7 \cdot 10^{-3}$  моль/л,  $[H_2O_2] = 0,31 \cdot 10^2$  моль/л,  $m_{кат} = 0,03$ г, орта- $CH_3CN$ ,  $T = 313$ К,  $P = 1$ атм

### Сурет 2 - Екінші вариант бойынша даярланған 10% $Cr_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot PVPP/ZnO$

катализатор қатысында циклогексанның сутек асқын тотығымен тотығу өнімдері

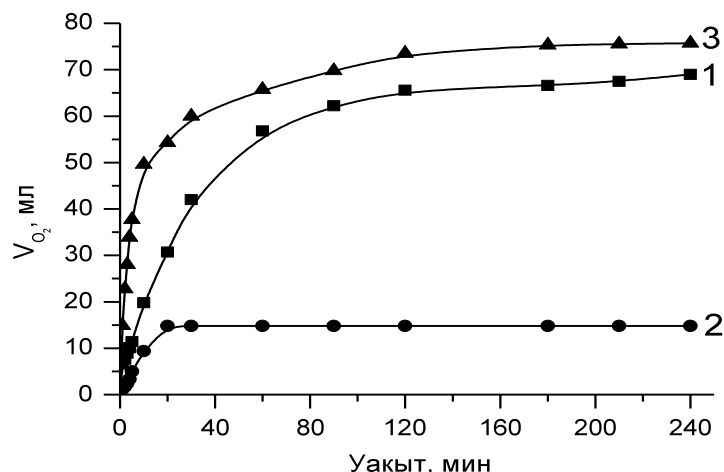
Кесте 1 – Бірінші вариантпен даярланған 10%  $Cr_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot P/ZnO$  (P-полимер) катализаторлар қатысында циклогексанның  $H_2O_2$  - мен тотығуы (субстрат : тотықтырғыш қатынасы = 1 : 3; орта –  $CH_3CN$ ;  $m_{кат}$  – 0,03г;  $C_{ЦГ}$  –  $2,7 \cdot 10^{-3}$  моль/л, температура 313К, P - 1 атм)

Катализатор құрамындағы полимерлер	Циклогексан конверсиясы, %	Катализат құрамы (ГСХ), %		Ц-ОН/Ц-ОЛ	$S_{Ц-ОН}$ , %
		Ц-ОН	Ц-ОЛ		
ПВПД	18,9	12,5	6,4	2:1	66,1
ПМГ	27,1	19,0	8,1	2:1	70,1
ПЭГ	21,5	14,8	6,7	2:1	68,8
ПДМДААХ	22,6	15,2	7,4	2:1	67,2

Олай болса зерттеліп отырған, тасымалдағышқа бекіту арқылы гетерогенделген полимер-ферроцианидті комплексті даярлаудың тиімді жолы температуралық өңдеу сатысын қажет етеді. Одан әрі осы әдіспен дайындалған катализатордың және оның жеке құрамдас компоненттерінің сутек асқын тотығын ыдырату және оның қатысында циклогександы толық емес тотықтыру реакцияларындағы каталитикалық қасиеттері сыналды.

Гетерогенделген  $Cr_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot PVPP$  комплексінің жеке компоненттерінің онымен салыстырмалы катализаторлық белсенділігі 3-ші суретте келтірілген. Бұған дейін 3.1 бөлімде калий ферроцианидінің сутек асқын тотығын толығынан емес бірақ жоғары қарқындылықпен 30 минутта ыдырататыны туралы айтылып кетті. Ал полимер молекуласы өздігінен бұл реакцияны катализдеуге қабілетсіз. Тасымалдағыш ретінде қолданылған мырыш оксидіне келсек оның қатысында сутек асқын тотығының ыдырау дәрежесі өте төмен. 4 сағат ішінде бөлінген оттегі көлемі 15 мл-ден аспайды. Калий ферроцианидіне тән катализаторлық қасиетті 3-валентті хром тұзы көрсетеді.

Айырмашылық тек реакция жылдамдақтарында және пероксидтің ыдырау дәрежелерінде. Калий ферроцианидінде реакция 30 минутта аяқталады, ыдырау дәрежесі 80%-ды құрайды, ал хром тұзында бұл көрсеткіштер 240 минутқа, 66%-ға сәйкес келеді. 10%  $Cr_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot PVPP/ZnO$  қатысында сутек асқын тотығы 4 сағат ішінде 77% -ға дейін ыдырайды.



Сурет белгілеулері: 1 - CrCl<sub>3</sub>; 2 – ZnO; 3 – 10% Cr<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>•ПВПД/ZnO. Реакция жағдайлары: m<sub>кат</sub>=0,03г, орта – CH<sub>3</sub>CN, T=313К, P=1атм

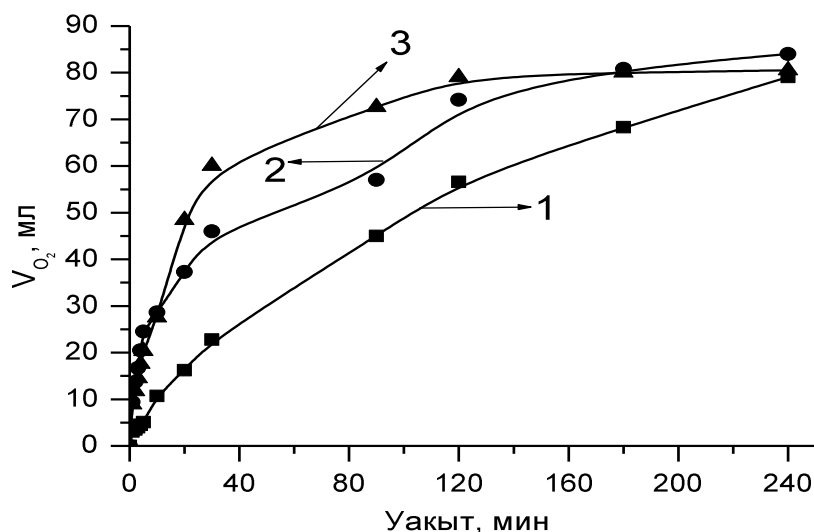
### Сурет 3 - Катализатор және оның кейбір жеке компоненттерінің қатысында сутек асқын тотығының ыдырау тереңдігі

Енді белсенді фазалардың полимерсіз комбинацияларының қасиеттеріне келсек олар да әр түрлі қарқындылықпен бірақ жақын деңгейде оксидантты су мен оттекке айналдырады. Бірақ ешқайсында да H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>–ның толығынан ыдырауы байқалмайды, реакция уақытын 240 минуттан ұзарту қосымша нәтиже бермейді (Сурет 4). Енді осы жүйелердің сутек асқын тотығымен циклогександы тотықтыру процессіндегі жағдайларын салыстырсақ (Кесте 2) өте үлкен айырмашылықтар көрінеді.

Алынған нәтижелер (Кесте 2) металл тұздарының циклогександы сутек асқын тотығымен тотығу реакциясында белсенділіктері өте төмен екенін көрсетеді. Демек, бастапқы гомогенді жүйелер – хром хлориді, калий ферроцианидінде сутек асқын тотығының оттектен суға айналу реакциясының жылдамдығы циклогексанның тотығу процессінен басым болу керек.

Кесте 4 – Гетерогенделген полимер-металдық катализатордың құрамдас компоненттерінің циклогександы H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>–мен тотықтыру процессіндегі салыстырмалы каталитикалық сипаттамалары ([C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>] = 2,7•10<sup>-3</sup> моль/л, [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] = 0,31•10<sup>2</sup> моль/л, m<sub>кат</sub> = 0,03г, орта – CH<sub>3</sub>CN, T=313К, P = 1 атм)

Катализаторлар	Циклогексан конверсиясы, %	Катализат құрамы (ГСХ), %		Ц-ОН / Ц-ОЛ	S <sub>Ц-ОН</sub> , %
		Ц-ОН	Ц-ОЛ		
CrCl <sub>3</sub> (гомогенді)	2,2	1,5	0,7	2:1	68
K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] (гомогенді)	Ізі	-	-	-	-
10% CrCl <sub>3</sub> /ZnO	4,3	2,8	1,2	2,3:1	65
10% K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]/ZnO	8,1	6,0	2,1	3:1	74,0
10%Cr <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> /ZnO	10,1	6,9	3,2	2:1	68,3
10%Cr <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> •ПВПД/ZnO.	44,8	35,3	9,5	3,7:1	78,8



Сурет белгілеулері; 1– 10% CrCl<sub>3</sub>/ZnO; 2– 10% K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]/ZnO; 3– 10% Cr<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>/ZnO

Реакция жағдайлары:  $m_{\text{кат}}=0,03\text{г}$ , орта-CH<sub>3</sub>CN, T=313K, P=1атм

#### Сурет 4 – Мырыш оксидіне отырғызылған 10%-дық әр түрлі катализаторларда сутек асқын тотығының ыдырау тереңдігі

Сондықтан белсенді оттек атомы ілезде молекулалық күйге өтіп отырады, ал олардың тасымалдағыш бетіне отырғызылған полимерсіз аналогтарына келсек ең жоғары активтілік хром ферроцианидінде байқалады (циклогексан конверсиясы 10,1%-ға жетеді), оны полимермен модифицирлеу бұл көрсеткіштің 4 есе жоғарлауына әкеледі.

Сонымен, зерттеу нәтижелерінде циклогександы сутек асқын тотығымен жартылай тотықтыруды катализдеуге қабілетті, талғампаздығы жоғары гетерогенделген үш валентті хромның полимер – ферроцианидті комплекстерін дайындаудың тиімді әдісі табылды.

### ҚОРЫТЫНДЫ

Циклогександы сутек асқын тотығымен тотықтыру процессіне арналған, тасымалдағыштарға бекіту арқылы гетерогенделген, хромның полимер-ферроцианид комплексі негізіндегі катализаторлар алудың жаңа тиімді әдісі жасалынды. осы әдіс негізінде жасалған катализаторлардың циклогексанон бойынша жоғары талғампаздық көрсететіні анықталды.

### ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Темкин О.Н. Промышленный катализ и экологически безопасные технологии //Химическая промышленность. – 2003. №10. – С. 42-50.
- 2 Castellan A., Bart J.C.J., Cavallaro S. Industrial Production and Use of Adipic Acid //Catal. Today. -1991. - Vol.9, №3. - P.237-245.
- 3 Ситтиг М. Процессы окисления углеводородного сырья. – Москва: Химия, 1970. – 300 с.
- 4 Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Паушкин Я.М. Технология нефтехимического синтеза. – М: Химия, 1985. – 680 с.
- 5 Breslow R. Enzyme mimics //Pure Appl. Chem. – 1990. – Vol. 12, - P. 1859-1867.

6 Крылов О.В. Каталитическое окисление (IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС В ПОТСДАМЕ, ГЕРМАНИЯ.2001) //Кинетика и катализ – 2002. – Т. 43, №2. – С. 310-316.

7 Васильева В.В., Нехаев А.И., Щапин И.Ю., Багрий Е.И. О селективности биомиметического окисления насыщенного углеводорода - 1,3 диметиладамантана - в системе GIF-типа: соль  $Fe^{2+}$ , пиколиновая кислота, пиридин //Кинетика и катализ – 2006. – Т. 47, №4. – С. 627-641.

8. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. – 1972. – 991 с.

9. Жармагамбетова А.К., Токтабаева Ф.М., Селенова Б.С., Тумабаев Н.Ж., Картоножкина О.И., Молдабеков А.К. Окисление непредельных углеводородов, катализируемое иммобилизованными на оксидах металлокомплексами полимеров //Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2003. – Т. 30, №2. – С. 153-157.

10 Лукьянович В.М. Электронная микроскопия в физико-химических исследованиях. –М.: Наука, 1960. – 290 с.

11. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии. –М.: Мир, 1972. – 229 с.

12. Крылов О.В. Итоги V Международного конгресса по окислительному катализу (Саппоро, Япония, сентябрь 2005г) //Кинетика и катализ. – 2006. – Т. 47, №5. – С. 819-824.

13. Белякова Л.А., Варварин А.М., Лященко Д.Ю., Роик Н. В. Адсорбция поли(1-винил-2-пирролидона) на поверхности высокодисперсного аморфного кремнезема //Физическая химия. – 2003. – Т. 77, - №2. – С. 324-328

### Түйіндеме

Поливинилпирролидонмен модифицирленген мыс оксидіне отырғызылған хром катализаторларының қасиеттері зерттелген. Осы катализатор қатысында циклогексанның спирт және кетонға дейін сутек асқын тотығымен тотығу үрдісінің оңтайлы параметрлері анықталған. Тасымалдағыш бетіндегі катализатор мөлшерінің үрдіс талғампаздығы мен өнімдер шығымына әсері табылған.

**Түйін сөздер:** поливинилпирролидон, катализатор, модифицирленген, тасымалдағыш, талғампаздығы

### Аннотация

Представлены результаты исследования окисления циклогексана пероксидом водорода на полимерных комплексах трехвалентного хрома, нанесенных на оксид цинка. Рассмотрено влияние различных параметров на активность катализатора и селективность процесса. Определены оптимальные условия проведения процесса окисления циклогексана пероксидом водорода.

**Ключевые слова:** поливинилпирролидон, катализатор, модифицированный, носитель, селективность.

### Annotation

He results of the study of oxidation of cyclohexane with hydrogen peroxide polymer complexes on trivalent chromium, supported on zinc oxide. The influence of different parameters on the catalyst activity and selectivity. The optimal conditions of the process of cyclohexane oxidation with hydrogen peroxide.

**Keywords:** polyvinylpyrrolidone, catalytic, modified, carrier, selectivity.

---

---

## Көліктік логистика және авиациялық қауіпсіздік

### Транспортная логистика и авиационная безопасность

### Transport logistics and aviation safety

---

---

УДК 656

*Имашева Г.М., д.т.н., профессор;  
Доронина Е.В., магистрант  
Академия Гражданской Авиации*

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОФАЙЛИНГА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕБЛАГОНАДЕЖНОГО ПЕРСОНАЛА В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

**Введение.** На примере объектов гражданской авиации оцениваются возможности выявления с использованием методов профайлинга признаков неблагонадежности у персонала авиационных предприятий и его готовности к проведению актов незаконного вмешательства и противоправных действий. Рассматриваемая тема имеет отношение к решению проблем предотвращения актов незаконного вмешательства в деятельность отраслей транспортного комплекса, в частности гражданской авиации. Напомним, что акт незаконного вмешательства — это противоправные действия (бездействие), угрожающие безопасной деятельности в области авиации и влекущие за собой несчастные случаи с людьми, материальный ущерб, захват или угон воздушного судна либо создавшие угрозу наступления таких последствий [2]. Уровень террористической и криминальной активности в ГА достаточно высокий ввиду того, что данная отрасль особо уязвима для террористических атак той или иной степени опасности [2]. В планах защиты ГА от АНВ основное внимание уделяется предупреждению, пресечению и локализации негативных проявлений человеческого фактора: опасных действий персонала аэропорта или авиакомпаний [5]. Случаи соучастия персонала авиакомпаний и аэропортов в преступлениях террористического характера обуславливают необходимость создания комплексной системы предотвращения подобных противоправных действий [3]. В связи с этим необходимо выявление возможного прямого или косвенного участия персонала в подготовке терактов посредством проверки его благонадежности. Так, для обнаружения неблагонадежного персонала применяют различные методы и технические средства, в том числе классический полиграф (детектор лжи), технологию анализа виброизображения, психологические тесты и специальные приемы так называемого профайлинга.

**Основная часть.** Например, технология «Виброимидж» представляет систему дистанционного бесконтактного сканирования и идентификации психофизиологического состояния человека по зафиксированному уровню стресса и агрессии. С помощью этой технологии можно сканировать эмоциональное состояние человека, но нельзя установить потенциальную причастность лица к противоправным действиям. Для этого требуется специальный подход — профайлинг. Опыт практического применения профайлинга в деятельности служб безопасности и правоохранительных органов и ряда зарубежных стран (Израиля, Англии, Германии и др.) дает основания считать данную технологию надежным методом определения потенциально опасных лиц. На территории России и стран СНГ методика профайлинга используется на некоторых международных рейсах с 90-х годов. Жесты, мимика, голос, капельки пота на лбу, движение глаз, походка — все это элементы сигнальной системы, которая вне зависимости от желания ее

обладателя, информирует собеседника, когда человек волнуется, проявляет беспокойство или лжет. Тезис И. М. Сеченова «каждая мысль имеет мускульное проявление» [8, с. 17] наиболее наглядно устанавливает связь между мышлением и поведением.

Нужно только научиться читать этот язык тела. В связи с этим в последнее десятилетие широкое распространение получил так называемый профайл-метод или профайлинг (от английского «profile» — профиль).

Профайлинг обозначает совокупность психологических методов и методик оценки и прогнозирования поведения человека на основе характеристик внешности, анализа наиболее информативных частных признаков личности. Заслуживает внимания определение профайлинга как технологии предотвращения противоправных действий посредством выявления потенциально опасных лиц и ситуаций с использованием методов прикладной психологии, а в более узком значении слова — как системы установления вероятностной причастности определенного субъекта к планируемому противоправному действию.

Изначально термин «профайлинг» (профилирование) употреблялся в контексте составления поискового психологического портрета (профиля) неизвестного лица по следам на месте преступления.

Основной целью профайлинга является выявление потенциально опасных лиц, а его основой — визуальная диагностика психоэмоционального состояния человека (наблюдение и специальный опрос, фиксация психологических поведенческих реакций при ответах — невербальных и вербальных). Психологами установлено, что вербальный компонент межличностного общения составляет менее 30 %, а свыше 70 % информации, передаваемой при общении, передается невербально [2].

Выявление поведенческих признаков индивидуумов с деструктивными намерениями в местах массового пребывания людей (аэропорты, вокзалы, метро, учебные заведения, театры, торговые центры, и т. д.) и своевременная локализация потенциального очага конфликта, составляет основное содержание работы профайлеров, работающих в общественных местах. Эту технологию много лет применяет израильская авиакомпания «Эль-Аль», одна из самых безопасных в мире. В 1968 г. именно её сотрудники разработали данный метод борьбы с терроризмом. В Соединенных Штатах, также действуют профайлинговые программы, в рамках которых ведется поиск и накопление статистических данных по подозрительным моделям поведения [9].

Сегодня профайлинг успешно используется в ряде авиакомпаний для обеспечения безопасности в аэропортах европейских стран. Технологию профайлинга, изначально предназначенную для обнаружения признаков подготовки подозрительных лиц к АНВ в гражданской авиации, можно применять и для выявления неблагонадежного персонала. Концепция профайлинга базируется на положении, что противоправное действие и его подготовка могут быть обнаружены путем анализа определенного набора признаков, составляющих профили признаков подозреваемых лиц, с позиций их потенциальной опасности [2]. Определенные признаки выступают идентификаторами возможной связи субъекта с готовящимся АНВ или иным противоправным действием. Эмоциональное состояние человека, которое оценивается по признакам тревоги страха, волнения и др., рассматривается в профайлинге как дополнительный фактор при анализе выявленных доминирующих признаков. Неблагонадежный персонал рассматривается как особый фактор риска возникновения возможного (осознанного или непреднамеренного) непосредственного противодействия деятельности гражданской авиации со стороны персонала. Это означает, что неблагонадежный персонал представляет собой источник опасности и угрозу для ГА (по классификатору Куклева Е. А. [3]). Из этого следует, что

необходимо прежде всего контролировать деятельность сотрудников службы авиационной безопасности, всего авиационного персонала, работников авиационных предприятий и иных лиц на территории аэропорта.

Для определения потенциально неблагоденных лиц на авиапредприятии профайлинг можно применять в кадровой работе с персоналом в процессе организации государственного контроля при надзоре в сфере обеспечения безопасности ГА. Профайлинг, базирующийся на таких качествах, как наблюдательность, коммуникабельность и логическое мышление, может быть полезен руководителям подразделений САБ и других структур авиапредприятия, что также способствует повышению уровня безопасности объекта. Основные факторы «профиля». К основным факторам «профиля» в профайлинге, непосредственно порождающим подозрение в причастности персонала к подготовке АНВ, следует отнести весьма информативный негативный фактор «бездействие», который может служить источником опасности для любого объекта и представлять собой угрозу нарушения нормального (безопасного) функционирования системы.

К категории «бездействие персонала» нужно отнести такие понятия, как халатность, невнимательность, некомпетентность, недостаточная мотивация, безразличие и др. Такое свойство человеческой натуры (черта характера), как болтливость, может обусловить косвенную причастность определенного лица к планируемому противоправному действию и обеспечить дополнительный источник информации для посторонних лиц. Технологии профайлинга. В технологиях выявления неблагоденного персонала рассматривают следующие основные причины совершения противоправных действий сотрудниками [4]: отклонения в психике, психические заболевания, негативные черты характера (завышенная самооценка, мстительность, зависть, озлобленность и др.); неудовлетворенность социальной, экономической и политической обстановкой в стране, в регионе, на авиапредприятии; неудовлетворенность своим социальным положением, занимаемой должностью и др.; шантаж со стороны третьих лиц и организаций; моральная неустойчивость.

В связи с этим принимается положение, что лица, каким-либо образом попадающие под влияние данных факторов, составляют группу риска в плане потенциальной неблагоденности персонала. Очевидно, должно быть организовано пролонгированное наблюдение за работой подозреваемых лиц, входящих в группу риска. Противоправные намерения, возможно связанные с подготовкой АНВ, неизбежно будут выражаться в характерных признаках, которые подлежат обнаружению с помощью технологий профайлинга [5]. При этом вводится система позитивных и негативных признаков, определяющих возможную причастность субъекта к рассматриваемой угрозе.

Отметим, что угрозой является вовлеченность определенного сотрудника авиапредприятия в подготовку осуществления АНВ на основе таких действий и признаков, как подкуп, причастность к деятельности криминальных, террористических структур, шантаж со стороны других лиц и т. п. Указанные признаки могут быть обнаружены через их проявление в профессиональной деятельности сотрудника, в его внешности, поведении, социальных связях, контактах, привычках, интересах и т. п.

Позитивные признаки в данной схеме будут свидетельствовать об отсутствии связи сотрудника авиапредприятия с террористической или криминальной деятельностью. Негативные признаки, напротив, выступают индикаторами возможной связи между сотрудником авиапредприятия и планируемым террористическим актом/противоправным действием.

Негативные признаки разделяют на две группы: критические и подозрительные. На основании подобных признаков и в соответствии с рассматриваемой угрозой выделяют следующие профили: Благонаденный персонал (неопасный) — сотрудники, не

представляющие угрозы для авиапредприятия ввиду отсутствия негативных признаков, указывающих на возможное участие в подготовке к осуществлению АНВ; Неблагонадежный персонал (потенциально опасный) — сотрудники, в деятельности которых обнаружены подозрительные признаки, а зафиксированные ранее подозрительные признаки получили подтверждение в ходе проведенных проверок. Критические признаки указывают на очень высокую (критическую) вероятность участия персонала в подготовке или осуществлении АНВ.

Критическими признаками следует считать: Немотивированное отсутствие сотрудника на рабочем месте, внезапное исчезновение (старшего могут предварительно «нейтрализовать» как сообщника); желание сотрудника, не обоснованное реальными причинами или обстоятельствами, взять отпуск, уволиться, получить отгулы и т. д.; Необоснованный должностной инструкцией интерес к проведению контрольно-досмотровых процедур, особенно к действиями по выявлению террориста и др.; Демонстрация и высказывание недовольства своим социальным положением, зарплатой, содержанием работы и т. п. При рассмотрении такой важной угрозы обеспечению безопасности системы, как бездействие персонала, так же можно выделить позитивные и негативные признаки.

Так, негативные признаки фактора бездействия могут проявляться в следующих особенностях работника: в общей недисциплинированности, низком профессиональном уровне, в отсутствии карьерной мотивации и др. Опыт деятельности САБ [5] показывает, что обнаружение группы подозрительных признаков означает высокую вероятность вовлечения сотрудников авиапредприятия в подготовку или осуществление АНВ.

Выявленные негативные признаки следует рассматривать комплексно, с учетом возможной динамики по отношению к другим факторам, например, кадровым, характеризующим сотрудника авиапредприятия (стаж работы, профессиональный уровень, интересы, семейное положение и т. д.). Данный подход, несомненно, не позволяет определить истинную причастность субъекта к подготовке, осуществлению АНВ на предприятиях ГА, однако информация, полученная с помощью профайлинга, может рассматриваться как база для проведения в ГА мероприятий по предотвращению противоправных действий.

Процедуры проверки истинности принимаемых решений могут быть отнесены к классу распознавания образов персон на основе профиля признаков. Основные рекомендации по практической реализации технологии профайлинга.

При выявлении неблагонадежности персонала целесообразно осуществить следующие действия, составляющие основу технологии профайлинга: Для каждого авиапредприятия, а также для любого транспортного предприятия, необходимо создать базу данных в виде системы позитивных и негативных признаков с учетом особенностей функционирования транспортного объекта; Организовать на предприятии пролонгированное наблюдение за работой, внешним видом и поведением сотрудников авиапредприятия, а также непосредственное наблюдение за сотрудником на рабочем месте (в течение смены, выборочно). Эффективность применения метода профайлинга, отнесенного к классу распознавания образов, можно оценить в рамках методологии исчисления рисков, например, по [6] ввиду того, что результат идентификации необходимых профилей содержит неопределенность, которую трудно оценить методами теории вероятностей.

Например, стратегии действий специалистов для установления профилей признаков по фактору «неблагонадежность» содержат процедуры типа проверки достоверности выдвигаемых гипотез с ошибками 1-го и 2-го рода (соответственно «пропуск сигнала», т. е. необнаружение профиля, или «ложная тревога», т. е., условно говоря, «возведение напраслины»). Очевидно, что для снижения рисков возникновения



АНВ лучше «лишний раз проверить», хотя это может нарушить права человека. На заключительном этапе профайлинга должна быть выявлена степень принадлежности сотрудника к определенному профилю, например «потенциально благонадежный» или «потенциально неблагонадежный», с соответствующими кадрово- организационными выводами и дальнейшими действиями.

Полученные в ходе применения профайлинга базы данных со сведениями о персонале можно использовать при оценке общего уровня состояния безопасности объекта и по фактору «благонадежный или неблагонадежный персонал». Таким образом, профайлинг можно расценивать как возможный методологический подход к проблеме выявления потенциально опасных лиц среди сотрудников транспортного предприятия и как метод превентивного управления персоналом с целью повышения уровня безопасности транспортного объекта.

Предложенные технологии профайлинга можно рекомендовать для выявления неблагонадежного персонала на транспортных объектах различных отраслей. Речь идет о том, что по крайней мере на крупных транспортных объектах должны появиться в полном смысле профессионалы служб транспортной безопасности, владеющие и технической частью работы с досмотровым оборудованием, и навыками профайлинга.

**Заключение.** В заключение хотелось бы сказать, что данный подход, несомненно, не позволяет определить истинную причастность субъекта к подготовке, осуществлению АНВ на предприятиях ГА, однако информация, полученная с помощью профайлинга, может рассматриваться как база для проведения в ГА мероприятий по предотвращению противоправных действий. Процедуры проверки истинности принимаемых решений могут быть отнесены к классу распознавания образов персон на основе профиля признаков.

#### **Список использованной литературы:**

1. Волынский Басманов Ю. М., Тюфякова (Каменева) М. Е. Профайлинг и психологическое тестирование как способ предупреждения терактов // МВД России, 2007, № 7.
2. Профайлинг: К проблеме выявления лиц с противоправными намерениями: Учеб. пособие. — М.: НУЦ «АБИНТЕХ», 2009.
3. Смуров М. Ю., Куклев Е. А., Козлов Ю. П. и др. Система авиационной безопасности быстрого реагирования на АНВ и прогноз рисков возможных последствий // Труды VI межд. Научно-практическая конференция. «Терроризм и безопасность на транспорте» в рамках деловой программы VII Межд. форума «Технологии безопасности». — М.: ВЦ Крокус Экспо, 2007. — Т. 2. — С.108–110.
4. Безопасность России: Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Человеческий фактор в проблемах безопасности / Рук. авт. Н. А. Махутов. — М.: МГФ «Знание», 2008.
5. Марьин М. И., Касперович Ю. Г. Психологическое обеспечение антитеррористической деятельности. — М.: Изд. центр «Академия», 2007.
6. Куклев Е. А. Оценивание безопасности сложных систем на основе моделей рисков // Матер. XV межд. конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем». — М.: ИПУ.

#### **Аннотация**

Изложена методика разработки профайлинга. Изложены признаки неблагонадежности у персонала авиационных предприятий и его готовности к проведению актов незаконного вмешательства и противоправных действий. Рассматриваемая методика имеет отношение к решению проблем предотвращения актов

незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса, в частности гражданской авиации.

**Ключевые слова.** Профайлинг, гражданская авиация, акты незаконного вмешательства, авиакомпания, воздушное судно, авиационная безопасность, безопасность полетов.

#### **Annotation**

The methods of profiling development are presented. Given signs of unreliability of aviation enterprises personnel and its ability to conduct acts of unlawful interference and illegal actions. The technique is related to the problems of preventing acts of unlawful interference in the activities of transport complex, in particular civil aviation.

**Key words.** Profiling, civil aviation, acts of unlawful interference, airline, aircraft.

#### **Түсініктеме**

Бұл мақалада профайлинг туралы мағлұмат берілген, сонымен қатар профайлингтің әуе көлігіндегі ролі, оның қолдану методикасы мен көлік кешеніне, атап айтқанда, азаматтық авиация қызметіне заңсыз араласу әрекеті туралы айтылған.

**Түйін сөздер.** Профайлинг, азаматтық академия, заңсыз араласу әрекеті, әуе компаниясы, әуе кемесі, авиациялық қауіпсіздік, ұшу қауіпсіздігі.

**УДК 537.86**

*Касымова Р.М., магистр, преподаватель;  
Литвинов Ю.Г., к.ф.-м.н. ассоц. профессор, преподаватель;  
Луценко Н.С., магистр, преподаватель;  
Академия Гражданской Авиации*

### **ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЗАТМЕННОГО МЕТОДА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ**

#### **Введение**

Развитие астрономии и особенно астрофизики немислимо без применения космической техники. Самые большие открытия последних лет были сделаны с помощью телескопов и других средств, смонтированных на спутниках и межпланетных станциях. Впервые в мировой истории человек провел исследования первого космического тела с помощью летательных аппаратов в 1959 году, когда СССР запустила к Луне три лунника – «Луна-1», «Луна-2», «Луна-3». Дальнейший прогресс космической техники привел к появлению и развитию особых методов исследования небесных тел. Также в связи с первыми запусками космических аппаратов к Марсу и Венере появилась возможность изучения их атмосфер и ионосфер радиозатменным методом. Этот метод основан на следующих эффектах: если космический аппарат заходит за планету и затем выходит из-за нее, то лучевая линия осуществляет два «разреза» атмосферы и при этом под влиянием среды происходят изменения напряженности поля, фазы и частоты радиоволн. Эти эффекты дают информацию об атмосфере и ионосфере планеты. Зондирование атмосфер планет радиозатменным принципом был предложен в 60-х годах в работах Клиоре (Kliore), в дальнейшем в этой области стали работать российские ученые, такие как Красненко Н.П., Яковлев О.И. и др. Зондирование радиозатменным методом, основывается на просвечивании радиоволнами атмосферы, которые излучаются передатчиком высокой стабильности, находящимся на искусственном спутнике, а принимает этот сигнал приемник, находящийся на другом искусственном спутнике. Восстановление характеристик

атмосферы возможно по полученным данным по фазе и амплитуде радиосигналов, прошедших через атмосферу [1].

Требования к точности зондирования атмосфер планет довольно таки высоки, чего нельзя сказать про точность зондирования атмосферы Земли, о которых было известно очень мало. Стабильность передатчиков, которые использовались в середине 90-х годов, была низка и недостаточна для достижения, необходимой точности вычисления характеристик атмосферы Земли.

Данная проблема стала решаемой с появлением системы глобального позиционирования (GPS). Навигационные спутники предъявляют требования к этой системе, и она их выполняет:

1. излучаются высокостабильные сигналы

2. известна полная информация о траектории движения спутника, развернуто целое созвездие спутников, позволяющие принимать сигнал в любой точке земли.

Большим потенциалом обладают данные радиозатменного зондирования, которые улучшают точность измеряемых характеристик атмосферы в любой необходимой точке, начиная от высот расположенных вблизи земли и до высот в тысячи километров. Полученные таким образом данные дают возможность:

- оптимизировать линии связи;

- оценивать метеоусловия в глобальных масштабах;

- изучать физические процессы, протекающие в атмосфере;

- оценивать космическую погоду.

Радиозатменный метод имеет ряд преимуществ:

1. Радиозатменный метод почти не требует калибровок. Необходимо только знание скорости распространения электромагнитных волн, наличие высокостабильного генератора и знание его стандартной частоты. Этот метод является ценным для определения долговременных климатических прогнозов за счет наличия высокостабильного генератора и практически отсутствующей калибровки.

2. Погода на данный метод не влияет.

3. При помощи данного метода можно провести зондирование атмосферы в любой точке земного шара. Это довольно важно, потому что для прогноза погоды требуется знание крупномасштабной динамики атмосферы, в том числе в районах, не покрытых сетью аэрологического зондирования (например, над океанами).

4. Все это осуществимо из центра расположенного на территории Казахстана, что позволяет повысить безопасность полетов.

За все время существования авиации большое внимание уделялось обеспечению безопасности полетов, которая сильно зависит от условий связи, как с диспетчерским пунктом, так и другими летательными аппаратами. В свою очередь связь зависит от метеоусловий по маршруту движения летательного аппарата (ЛА).

Целью исследования является повышение безопасности полетов благодаря глобальному мониторингу метеоусловий. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- применить достижения в радиозатменном методе для повышения безопасности полетов в Казахстане

- разработать систему мониторинга метеоусловий, связи и радиационного фона для нужд авиации Казахстана

Объектом исследования является атмосфера Земли. Предметом исследования являются метеоусловия, условия прохождения радиоволн, космическая погода, а также природные катаклизмы.

В данной статье, исследования проводились на основании следующих методов:

- метод закономерности распространения радиоволн;

- метод дистанционного зондирования;
- методы обработки радиосигнала;
- методы вычисления траекторий спутников, преобразование Абея.

**Научная новизна** исследования заключается в использовании радиозатменного метода, применяемого для исследования атмосфер планет, для земных условий и для повышения безопасности полетов в условиях Казахстана.

#### **Основная часть**

Безопасность полетов – это комплексная характеристика авиационной транспортной системы и авиационных работ, обладающая свойством осуществлять воздушные перевозки без угрозы для жизни и здоровья людей, предупреждать возникновение особых ситуаций.

Повышение безопасности полетов являлось и является прямой обязанностью авиационных руководителей и летного состава, которые должны объединить свои усилия для достижения максимальных успехов в этой области. Зачастую многие считают, что абсолютная безопасность полетов - вещь, практически неосуществимая. Возможно, это и так, но, тем не менее, мы должны стремиться к тому, чтобы уменьшить количество летных происшествий, аварий, ненужных жертв и максимально приблизиться к той самой абсолютной безопасности полетов.

В свою очередь на безопасность полетов сильное воздействие оказывают метеоусловия. *Метеоусловия* - это состояние погоды, описываемые в заданный интервал времени (в отличие от просто погоды, которое показывает состояние природных явлений только в определенное фиксированное время). По данным Международной организации гражданской авиации ИКАО, неблагоприятные метеорологические условия были признаны причиной 20% авиационных происшествий.

При этом важным аспектом полетов является метеорологическое обеспечение. Метеорологическое обеспечение полетов заключается в своевременном доведении до командно-руководящего, летного и диспетчерского состава службы движения полной и точной метеорологической информации, необходимой для безопасного выполнения полетов [2].

Метеостанции не дают полной информации о состоянии нижней части атмосферы (т.е. показатели влажности, температуры, грозового фронта, ветра и т.д.). Кроме того они расположены не так плотно как пролегают маршруты авиаперевозок. Как известно 1/3 планеты составляет суша, 2/3 моря и океаны [3]. В гидрометеорологическом обеспечении авиаперевозок над мировым океаном принимают участие не только специальные морские суда, так называемые «корабли погоды», но и космические спутники.

По всему земному шару расположены метеостанции - Количество метеостанций в мире (рисунок 1).

При составлении и прокладке маршрутов транспортных самолетов учитываются природные факторы, и прежде всего погода на высоте полета.

Учитываются следующие критерии погоды на высоте:

- 1) ветер на высотах;
- 2) температура и влажность воздуха на высотах;
- 3) геопотенциальная абсолютная высота эшелонов полета;
- 4) высота тропопаузы в единицах эшелона полета и температура тропопаузы;
- 5) направление, скорость максимального ветра и его высоты в единицах эшелона полета;
- 6) кучево-дождевые облака;
- 7) обледенение;
- 8) турбулентность.



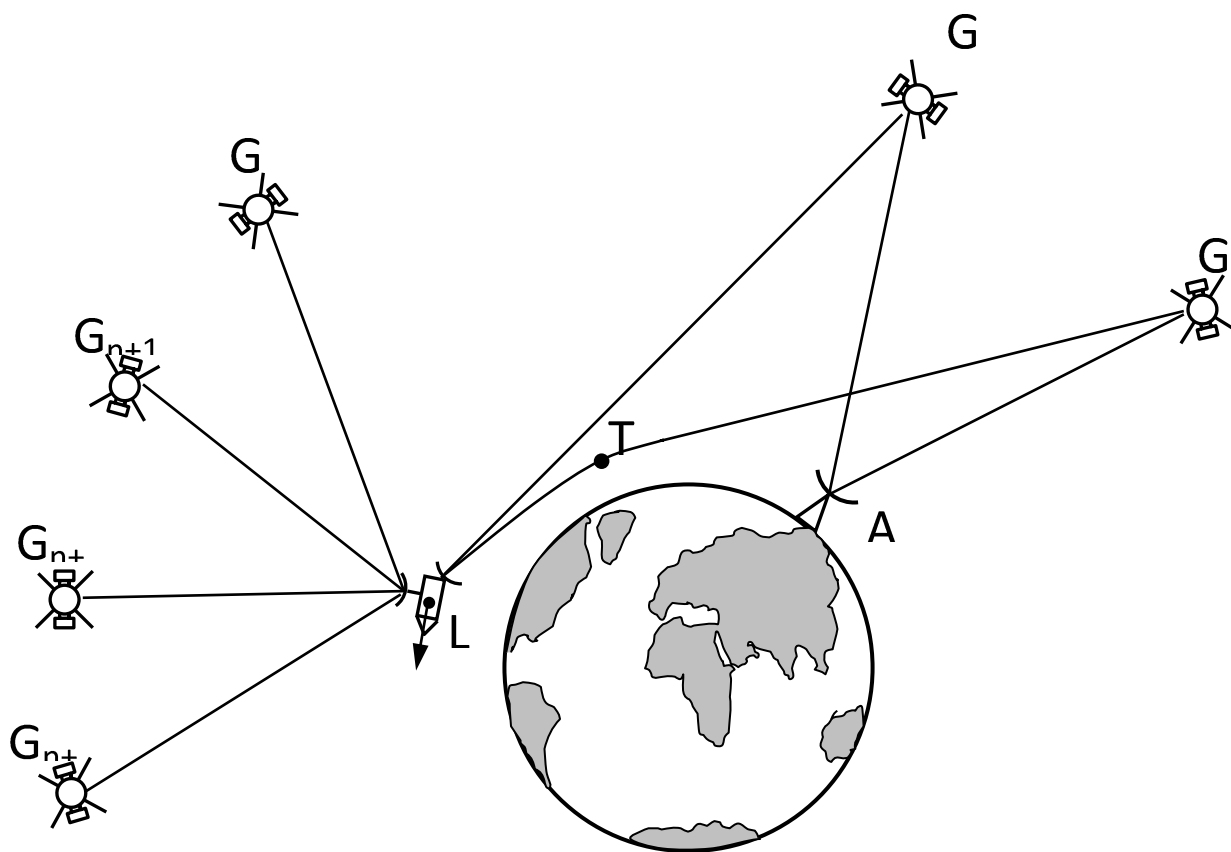
**Рисунок 1 – Совмещенная карта, с расположением маршрутов и местоположением метеостанций**

Обзор работ посвященных повышению безопасности полетов связанных с распространением радиоволн, метеоусловий, радиоактивным фоном показывает, что каждый из рассмотренных методов (применение метео-радиолокатора и т.п.), имеет ряд существенных недостатков. В частности использование метео-радиолокатора дает ограниченный объем информации о метеоусловиях в процессе полета. То есть пилот ставится перед фактом существования грозы и без рекомендации по дальнейшему действию пилота, что часто приводит к авиакатастрофам. Система автоматического зависящего наблюдения (АЗН) не дает полного представления о картине, так как информация поступает с отдельных бортов и собирается в едином центре, поэтому она носит дискретный характер и не охватывает все возможные маршруты движения. Мы, можем предложить, использовать радиозатменный метод над контролем погоды в глобальном масштабе над районами океанов. Также учитывая, что Казахстан занимает обширную территорию, а плотность метеостанций не так велика и то, что в Казахстане запущено и планируется запустить низкоорбитальные спутники для дистанционного зондирования поверхности, предлагается использовать радиозатменный метод для контроля за метеоусловиями над Казахстаном.

Для определения погодных условий над водным пространством можно использовать радиозатменный метод, что позволяет определить метеоусловия в глобальном масштабе. В связи с первыми запусками космических аппаратов к Марсу и Венере появилась возможность изучения их атмосфер и ионосфер радиозатненным методом. Этот метод основан на следующих эффектах: если космический аппарат заходит за планету и затем выходит из-за нее, то лучевая линия осуществляет два «разреза» атмосферы и при этом под влиянием среды происходят изменения напряженности поля, фазы и частоты радиоволн. Эти эффекты дают информацию об атмосфере и ионосфере планеты [4].

Разработанная схема радиозатменного зондирования атмосферы приведена на рисунке 2, где в точках G находятся спутники, излучающие радиоволны, в точке L – спутник-приемник сигналов, точка T соответствует перигею лучевой линии и находится на минимальной высоте над земной поверхностью. Для осуществления такой схемы зондирования атмосферы в качестве излучателей радиоволн используются навигационные спутники. Это решает проблему получения данных для всего земного шара и обеспечивает высокую точность измерений параметров атмосферы благодаря высокой стабильности сигналов.

Метод основан на радиопросвечивании атмосферы Земли. Источником сигнала являются радионавигационные спутники, а его прием осуществляет несколько тысяч приемников равномерно размещенных по поверхности Земли. По изменениям характеристик радиосигнала делается оценка параметров атмосферы и ионосферы. Благодаря этому выявлена и обоснована система, реализующая глобальный контроль состояния атмосферы и ионосферы и позволяющая решать две главные задачи: осуществлять мониторинг высотного распределения температуры, плотности и давления с высокой точностью и высоким вертикальным разрешением для совершенствования прогноза погоды и изучения климатических изменений; контролировать распределения турбулентности и гравитационных атмосферных волн [5].



*Рисунок 2 - Схема радиозатменного зондирования*

В качестве источника радиосигнала проходящего через ионосферу используются навигационные спутники.

В атмосферном изменении сигналов и точности определения высотных профилей коэффициента преломления и температуры приводятся примеры изменения сигналов из-за влияния атмосферы и рассматривается поэтапный переход от измерений к определению атмосферных параметров.

Для применения радиозатменного метода в Казахстане необходимо разработать систему ее применения (рисунок 3).



Рисунок 3 – Система применения радиозатменного метода

На основании вышеизложенного, данная система состоит из следующих узлов: группировка высокоорбитальных спутников, низкоорбитальный спутник, наземная контрольно-вычислительная станция. Такой состав и размещение отдельных его элементов в пространстве, дает возможность получить информацию о характеристиках радиоволн (амплитуде, фазе, траектории распространения и т.д.) для определения конкретных характеристик атмосферы, связанных с метеоусловиями, распространением радиоволн, радиоактивным фоном. Для получения этих характеристик необходимо решить обратную задачу, то есть определить их по показателю преломления, доплеровскому сдвигу, фазе и амплитуде сигнала.

Практическое решение обратной задачи затменного радиопросвечивания является весьма сложным процессом. Особенно трудным является первый этап, включающий точную регистрацию изменений напряженности поля, фазы или частоты в зависимости от времени и их привязку к траекторным данным. На рисунке 4 показан алгоритм определения параметров атмосферы и ионосферы радиозатненным методом.

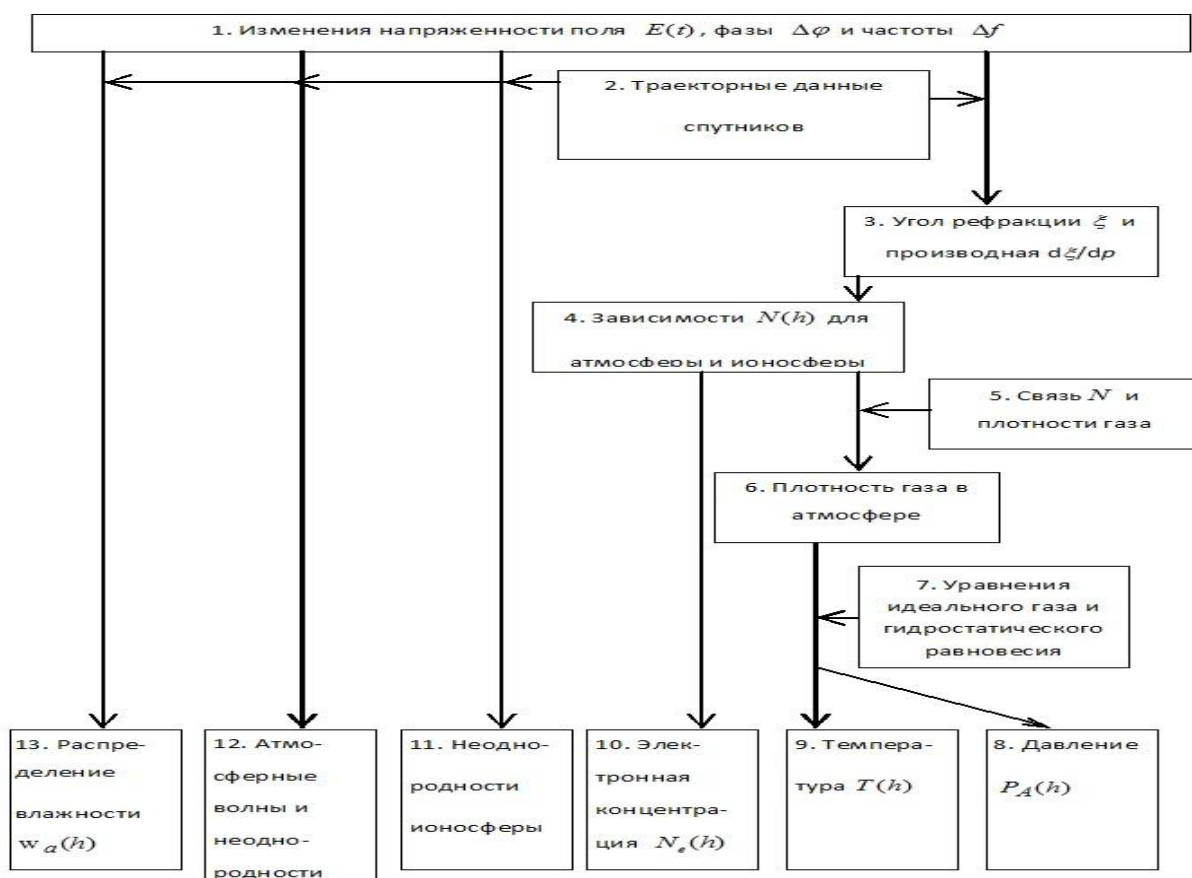


Рисунок 4 - Алгоритм получения информации по результатам радиозатменных измерений

Зная координаты и положение спутников на орбитах, определяя аппаратурные углы перехода сигналов, по этим параметрам определяется показатель преломления и, зная его величину можно оценить

$$\Delta f = \Delta f_s - \Delta f_0 = \lambda_f^{-1} [V_2(\cos\beta - 1) + V_1 \sin\beta]$$

$$\Delta f \approx \lambda^{-1} V_1 \xi$$

$$N(r) = 1/\pi \int_p (p^2 - r^2)^{-1/2} dp$$

$$N = (n-1) \times 10^6 = 77,6 \times D/T + 3,73 \times 10^5 \times e/T^2 + 4,03 \times 10^7 \times N_a/f^2 + 1,4 \times W,$$

где  $N$  - приведенный коэффициент преломления в N-единицах (1 N-ед.=106),  $P$  - атмосферное давление в мбар,  $T$  - температура в К,  $e$  - парциальное давление водяного пара в мбар,  $N_e$  - электронная концентрация в см<sup>-3</sup>,  $f$  - частота сигнала в Гц,  $W$  - концентрация жидкой воды в г/м<sup>3</sup>.

Для затменного мониторинга атмосферы и ионосферы важен анализ обратной задачи, когда по экспериментальным зависимостям  $\Delta\varphi(t)$ ,  $\Delta f(t)$  и  $X(t)$  нужно найти высотные профили  $N(h)$  и  $N_e(h)$  или другие параметры сред (рисунок 5). В этой задаче координаты спутников и их скорости будем считать известными функциями времени. Рефракционное ослабление  $X$  определяется производной  $d\xi/dp$ , а изменение частоты  $\Delta f$ , зависит от  $\xi$ . Существенно, что  $d\xi/dp$  определяется по амплитудным, а  $\xi$  - по независимым частотным или фазовым экспериментальным данным. При решении обратной задачи нужно по зависимостям  $d\xi/dp$  или  $\xi$  от времени найти высотный профиль  $N(h)$  [6].

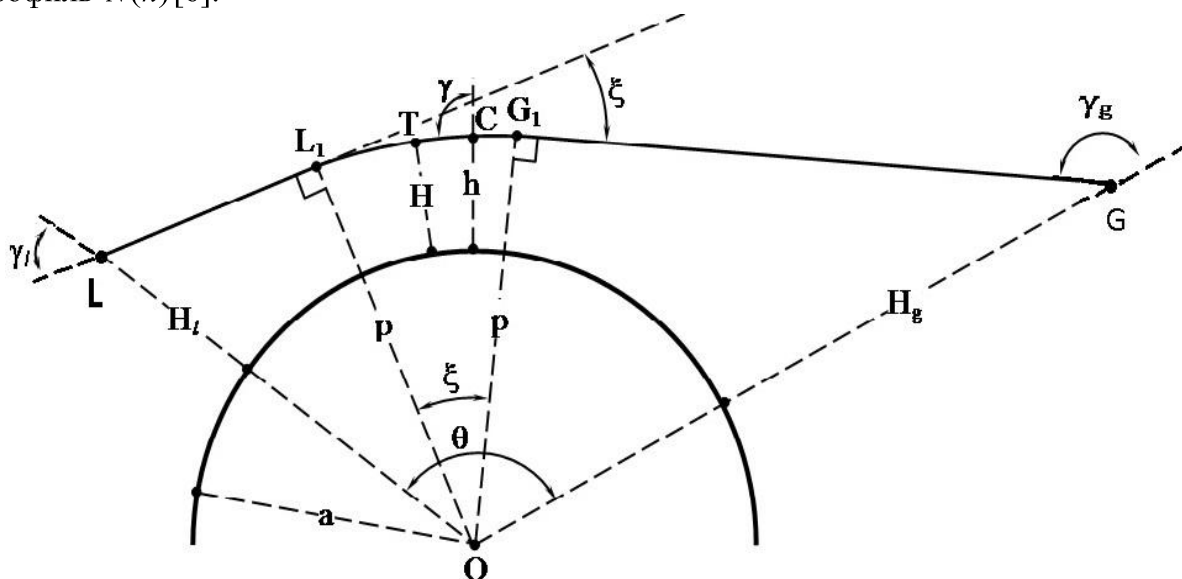


Рисунок 5 - К задаче затменного радиопросвечивания

При радиопросвечивании используются дециметровые и сантиметровые волны, поэтому параметры сред на расстоянии порядка длины волны изменяются незначительно и при анализе задачи можно использовать лучевые представления.

#### Вывод:

В данной статье предложен радиозатменный метод, который позволяет повысить безопасность полетов.

В соответствии с литературным обзором, который был проведен, можно сделать вывод, что радиозатменный метод позволяет значительно улучшить определения таких параметров атмосферы как температура, давление, направление движения, влажность, поведение электронной плотности в ионосфере во всей ее толщине и в глобальных



масштабах. Знание этих характеристик позволяет смоделировать поведение атмосферы, что дает возможность повысить безопасность эксплуатации летательных аппаратов (ЛА). Учитывая экономические возможности и уровень интеллектуального потенциала, делается вывод, что этот метод можно реализовать в условиях Казахстана.

В данной работе были получены следующие теоретические и практические результаты:

- благодаря решению обратной задачи, использования радиозатменного метода на основе навигационно-спутниковой группировке, спутника системы ГЛОНАСС и GPS, а также низкоорбитального спутника, показана возможность определения основных характеристик атмосферы, определяющих скорость и движение воздушных масс, наличие гроз, распределение электронной плотности, уровень ее радиоактивного фона.

- учитывая, что в Республике Казахстан изготавливаются низкоорбитальные спутники для зондирования поверхности Земли, можно говорить о том, что есть возможность реализовать радиозатменный метод для Казахстана.

### Список использованной литературы

1. Н.П. Красненко, «Акустическое зондирование атмосферы», Изд. Наука, 1986 г., 169 с.
2. Б.В. Зубков, Е.Р. Минаев, «Основы безопасности полетов», Изд. Москва, 1987 г.
3. Горбунов М.Е., «Дифракционная теория радиозатменного зондирования атмосферы Земли», 2005 г.
4. Яковлев О.И., А.Г.Павельев, С.С. Матюгов, «Спутниковый мониторинг Земли». Радиозатменный мониторинг атмосферы и ионосферы. Изд. Либроком, 2010 г., 208 с.
5. Козловский Е. «Искусство позиционирования», Вокруг света. — М., 2006 г., 204-280 с.
6. Бин Б.Р., Даттон Е.Д. «Радиометеорология». Л.: Гидрометеиздат. 1971 г.

### Аннотация

**Автор научной статьи:** Касымова Р.М., Литвинов Ю.Г., Луценко Н.С.

**Тема научной статьи:** «Применение радиозатменного метода для обеспечения безопасности полетов»

**Объект исследования:** Объектом исследования является атмосфера Земли

**Цель:** Повышение безопасности полетов благодаря глобальному мониторингу метеоусловий.

**Методы исследования:** В работе исследования проводились на основании следующих методов:

- метод закономерности распространения радиоволн;
- метод дистанционного зондирования;
- метод обработки радиосигнала;
- метод вычисления траекторий спутников, преобразование Абеля.

**Научная новизна** исследования заключается в использовании радиозатменного метода, применяемого для исследования атмосфер планет, для земных условий и для повышения безопасности полетов в условиях Казахстана.

**Практическая значимость исследования:** Метеоусловия, распространение радиоволн, радиоактивный фон влияют на безопасность полетов. Глобальный контроль этих характеристик позволяют повысить безопасность авиационных полетов.

**Эффективность разработанных рекомендаций:** Благодаря решению обратной задачи, использования радиозатменного метода на основе навигационно-спутниковой группировки, спутника системы ГЛОНАСС и GPS, а также низкоорбитального спутника, показана возможность определения основных характеристик атмосферы, определяющих скорость и движение воздушных масс, наличие гроз, распределение электронной

плотности, уровень ее радиоактивного фона. Учитывая, что в Республике Казахстан изготавливаются низкоорбитальные спутники для зондирования поверхности Земли, можно говорить о том, что есть возможность реализовать радиозатменный метод.

**Ключевые слова:** радиозатменный метод, мониторинг, спутник, ионосфера.

### Түйіндеме

**Ғылыми мақаланың авторы:** Касымова Р.М., Литвинов Ю.Г., Луценко Н.С.

**Ғылыми мақаланың тақырыбы:** Ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін радиосәулесін түсіру әдісін қолдану.

**Зерттеудің нысаны:** Жердің атмосферасын зерттеу нысаны болып табылады.

**Зерттеудің мақсаты:** Ауа райының метео жағдайын жаһандық мониторингілеу арқылы ұшулар қауіпсіздігін көтермелеуді жүзеге асыру.

**Зерттеудің әдістері:**

- Радио толқындар таралу заңдылықтарының әдісі;

- Қашықтықтан байқап көру әдісі;

- Радио сигналдарды өңдеу әдістері;

- Жер серігінің траекториясын есептеу әдістері, Абель түрлендіруі

**Зерттеудің ғылыми тұрғыдағы жаңалығы** Жерүсті жағдайында ғаламшарлар атмосфераларын зерттеу үшін қолданатын радиосәулесін түсіру әдісін пайдалану. Қазақстанда қауіпсіздік жағдайын жақсарту үшін радиосәулесін түсіру әдісін қолдану.

**Зерттеудің тәжірибелік құндылығы:** Ауа-райы жағдайы, радиотолқынды тарату және радиоактивті фонның ұшу қауіпсіздігіне әсері. Осы мінездемелердің жаһандық бақылауы авиациялық ұшу қауіпсіздігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

**Әзірленген ұсыныстардың тиімділігі:** Кері есеп шешімінің арқасында навигация жерсеріктік топтама негізінде радиотұтылу әдісін қолдану, GPS және ГЛОНАСС жерсерік жүйесі сонымен қатар төмен орбиталық жерсерік, жылдамдықты анықтайтын және ауа салмақ қимылын, найзағайлар болуын, электрондық тығыздықты бөлуі, оның радиоактивтік фон деңгейі жалпы атмосфераның негізгі мінездемелерінің анықтамалық мүмкіндіктері көрсетілген. Қазақстан Республикасындағы жердің өлшеу беттері үшін, төмен орбитальді жерсерікті дайындайтынын ескерер болсақ, Қазақстан үшін радиотұтылу әдісін жүзеге асыру мүмкіндігі бар екендігін айтуға болады.

**Түйін сөздер:** радиотұтылу әдісі, мониторинг, жерсерік, ионосфера

### Annotation

**Author of scientific's article:** Kassymova R.M., Litvinov Y.G., Lutsenko N.S.

**Subject of master's thesis:** The use of radio occultation method for providing of safety of flights

**The object of research** is the Earth's atmosphere.

**The aim** improving safety thanks to the global monitoring of weather conditions

**Research methods:** Method patterns of radio wave propagation;

- Method of remote sensing;

- Methods of processing radio signals;

- The methods of calculating the trajectories of satellites, Abel transformation

**The scientific novelty** of the research is to use radio occultation method used to study the atmospheres of planets for terrestrial conditions, and to improve safety conditions in Kazakhstan.

**Practical value of the research:** Weather conditions, propagation, radioactive background affect safety. Global monitoring of these characteristics can improve the safety of aircraft operations.

**Efficiency of the elaborated recommendations:** Thanks to the decision of the inverse problem, the use of radio occultation technique based on navigation-satellite constellation, the satellite system GLONASS and GPS, as well as low-orbit satellite, the possibility of determining the main characteristics of the atmosphere that determine the speed and movement of air masses, the presence of thunderstorms, the electron density distribution, its level radioactive Background. Considering that in the Republic of Kazakhstan made low-orbit satellites to probe the Earth's surface, we can say that it is possible to realize radio occultation method for Kazakhstan.

**Keywords:** radio occultation technique, monitoring, satellite, ionosphere.

УДК 681.5.011

*О.И. Ширяева, ассоц. профессор,  
Н.С. Луценко, магистр, Р.М. Касымова, магистр,  
АО «Академия Гражданской Авиации»*

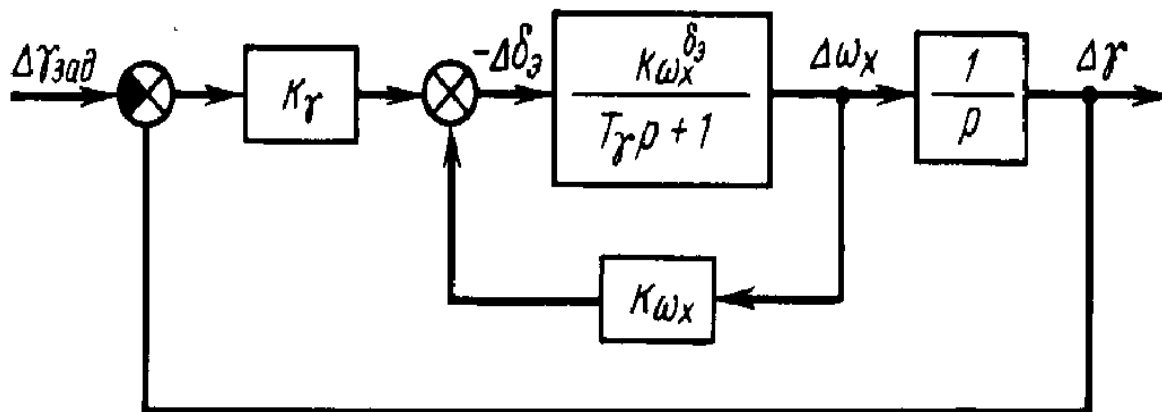
## РАЗРАБОТКА НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УГЛОМ КРЕНА САМОЛЕТА ПРИ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКОМ ДВИЖЕНИИ

**Введение.** Современная практика эксплуатации воздушного транспорта показывает, что при различных авариях самолета большую роль играет человеческий фактор, а также наличие автоматических систем управления, которые расширяют маневренные возможности и улучшают динамические характеристики. Однако, в критических ситуациях необходимо улучшить согласование ручного и автоматического управления для обеспечения безопасности полета. Отсюда возникает вопрос как в критической ситуации перейти на ручное управление и не допустить возникновения критических режимов (например: сваливания самолета в штопор). Актуальность разработки неопределенной системы автоматического управления углом крена самолета при короткопериодическом движении не вызывает сомнений.

Основная тенденция развития систем автоматизации идет в направлении создания автоматических систем, которые способны выполнять заданные функции или процедуры без участия человека. Роль человека заключается в подготовке исходных данных, выборе алгоритма (метода решения) и анализе полученных результатов. Однако присутствие в решаемых задачах эвристических или сложно программируемых процедур объясняет широкое распространение автоматизированных систем. Здесь человек участвует в процессе решения, например, управляя им, вводя промежуточные данные [1].

Управление полетом современного самолета обеспечивается пилотом и специальными автоматическими системами, которые служат для облегчения пилотирования, улучшения качества управления и повышения эффективности применения самолетов. Обеспечение безопасности полетов современных самолетов требует проведения целого комплекса мероприятий, невозможных без их автоматизации. Например, сигнализации пилоту и автоматическое ограничение перемещений органов управления при выходе самолета на предельно допустимые в полете режимы (по скорости, вертикальным перегрузкам, углам атаки, крена и скольжения) с помощью так называемых автоматов опасных режимов полета [2].

**Основная часть.** В настоящее время особое внимание специалистов уделяется методам исследования неопределенной системы автоматического управления углом крена при короткопериодическом движении. Рассмотрим структурную схему замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена», которая представлена на рисунке – 1.



**Рисунок 1 - Структурная схема замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена»**

Здесь:

– отклонение управляющего воздействия по углу крена или отклонение заданного значения угла крена;

- передаточный коэффициент по углу крена, определяющий, на какой угол должны отклониться элероны при возникновении рассогласования между значениями текущего и заданного угла крена в 1°;

– отклонение элеронов;

– передаточный коэффициент по угловой скорости крена, показывающий на какой угол должны отклониться элероны при изменении угловой скорости крена на 1град/с (1 рад/с);

– отклонение значения угловой скорости;

$\Delta\gamma$  – отклонение значения угла крена;

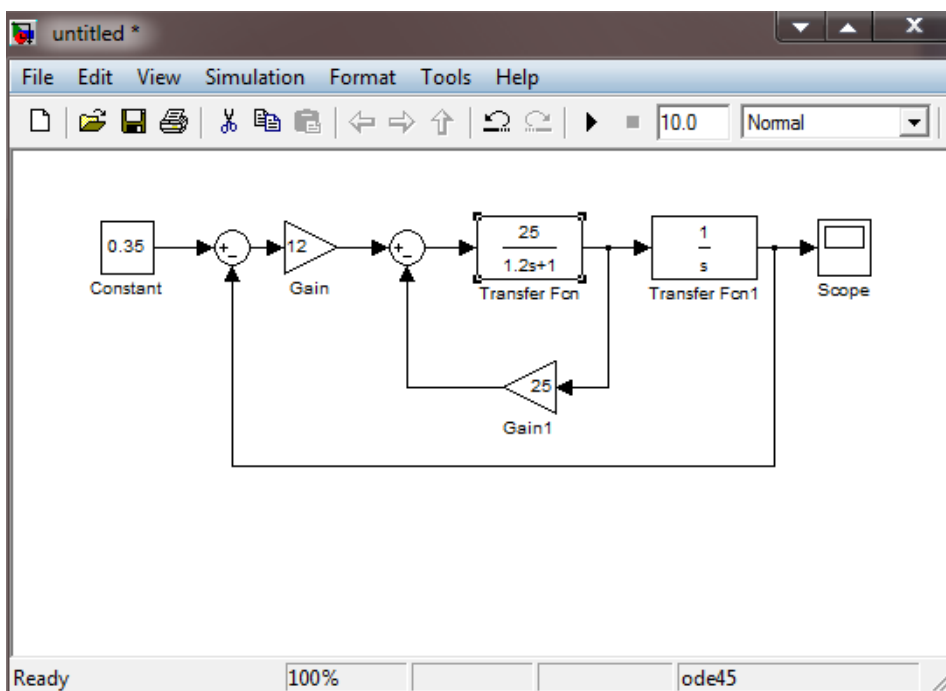
$p$  – угол скольжения ( $p=6$ );

– задержка времени (поддерживается в пределах 1 – 1.2 сек.);

Моделирование переходного процесса замкнутой системы «самолет который содержит в своем составе инструмент визуального моделирования SIMULINK.

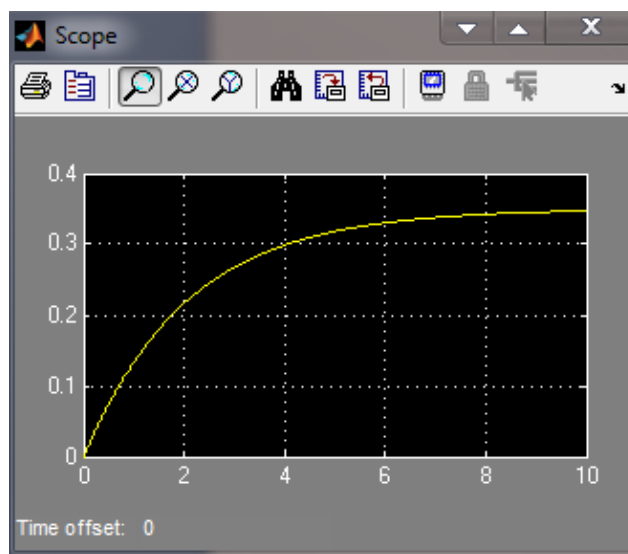
Одно из основных достоинств пакета состоит в том, что для работы пользователю достаточно знать о нем ровно столько, сколько требует решаемая задача. MATLAB предоставляет в распоряжение пользователя практически универсальный язык объектно-ориентированного программирования в сочетании с интерактивными средствами отладки создаваемых программ.

В данной работе рассматривается моделирование переходного процесса в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена» (рисунок 2).



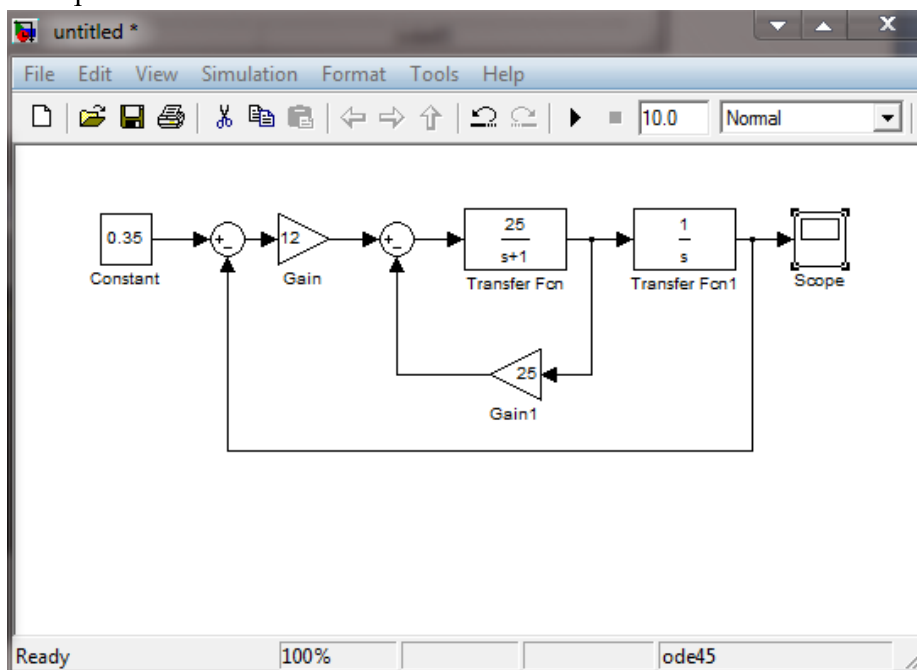
**Рисунок 2 – Переходный процесс в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена»**

График переходного процесса данного моделирования показан на рисунке -3.



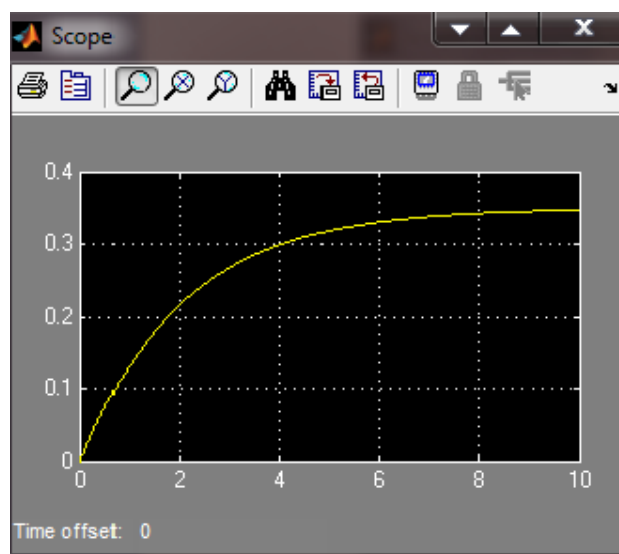
**Рисунок 3 - График переходного процесса в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена»**

На рисунке – 4 изображен переходный процесс в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена»



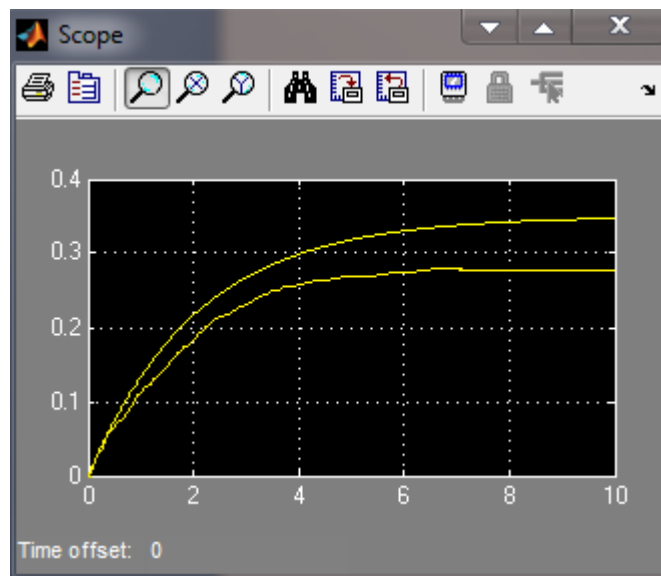
*Рисунок 4 – Переходный процесс в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена»*

График переходного процесса данного моделирования показан на рисунке -5.



*Рисунок 5 - График переходного процесса в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена»,*

На рисунке – 6 изображен график переходных процессов в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена», – семейство характеристик.



**Рисунок 6 – График переходных процессов в замкнутой системе «самолет – автопилот угла крена», – семейство характеристик**

Далее рассмотрим формулирование условий исследования робастной устойчивости системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности.

Причины возникновения параметрической неопределенности системы управления углом крена самолета при быстром боковом короткопериодическом движении:

1. Низкая точность оперативной информации, получаемой с объектов управления, возникающая ввиду большой погрешности датчиков замера технических параметров (расхода, давления и т.д.);

2. Неточность моделей объектов контроля и управления;

3. Нечеткость в процессе принятия решений в многоуровневых иерархических системах;

4. Наличие диспетчера в контуре управления и ведение процесса координации в реальной производственной системе на естественном языке, приводит к необходимости учета трудностей представления знаний диспетчера в виде алгоритмов и согласованности полученного ЭВМ решения с его оценкой:

– ненадежность исходной информации, получаемой от диспетчера в режиме принятия решения, неточность оценок, недоопределенность понятий и терминов, неуверенность диспетчеров в своих заключениях;

– нечеткость (неоднозначность) естественного языка (лингвистическая неопределенность) и языка представления правил в системах экспертного типа [3];

Все вопросы принятия решений в условиях больших ошибок во входных данных, в том числе вызванных отказами устройств измерения и передачи данных можно было бы разделить на две основные группы:

1. Подавление влияния неточной информации с дальнейшим использованием обычных детерминированных алгоритмов.

2. Переход при наличии неточной информации на специальные алгоритмы (стохастические, нечеткие, интервальные).

Для первого направления характерным является применение различных методов фильтрации и сглаживания исходной информации, усреднения и взвешивания данных. Применяются также методы восстановления отсутствующих данных, интерполирования и экстраполирования, робастные алгоритмы [5].

В теории автоматического управления сложилось направление, занимающееся исследованием систем управления интервально–заданными объектами, относящихся к классу робастных систем. Данные системы имеют неопределенные параметры, внешние возмущения и начальные условия, принадлежащие интервалам с заданными границами. Неопределенность может быть обусловлена как наличием неконтролируемых возмущений, действующих на объекты управления, так и незнанием истинных значений параметров объектов управления, а иногда и непредсказуемым изменением их во времени.

Разработка алгоритма исследования робастной устойчивости системы автоматического управления углом крена самолета при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности на основе критерия Гурвица [4].

В соответствии с результатами, полученными при построении математической модели, представим математическую модель системы управления углом крена самолета в пространстве состояний, полученной из передаточной функции:

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}, \tag{1}$$

$$D(s) = s^2 + a_1 s + a_0, \tag{2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} & \dots \\ & \dots \end{aligned} \right. \tag{3}$$

Где [ ]

Учитывая параметрическую неопределенность и формализм интервальной арифметики, представим математическую модель объекта управления в матричном виде:

$$\tag{4}$$

где  $t$  – непрерывное время;

$t_0$  – начальное значение;

– вектор состояний объекта управления;

– интервальная матрица, размерности  $(n \times n)$  с элементами

– нижняя и верхняя границы значений элементов матрицы  $A$ ;

– множество интервальных матриц;

$I(\mathbb{R})$  – множество интервальных элементов, на которые распространяются действия классической интервальной арифметики [2].

Тогда интервальная матрица имеет вид:



$$\begin{vmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{vmatrix} \quad (7)$$

$$= \begin{vmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{vmatrix} \quad (8)$$

**Критерий Гурвица** (позволяет получать условия устойчивости для линейных точечных систем):

Для того, чтобы корни характеристического уравнения линейной системы имели отрицательные вещественные части, а система была устойчивой, необходимо и достаточно при положительности всех коэффициентов характеристического уравнения, чтобы все диагональные миноры определителя Гурвица были положительны [6].

**Критерий Харитонова** (позволяет получать необходимые условия устойчивости для линейных интервально-заданных систем):

Для того, чтобы интервально-заданная система была устойчива необходимо, чтобы были устойчивы  $2^k$  угловых характеристических полинома интервально-заданной системы.

Далее переходим к алгоритму исследования робастной устойчивости.

( Шаг 1. Вычисление характеристического полинома для матрицы A:

$$\Delta(\lambda) = \det(\lambda I - A) \quad (9)$$

**Шаг 2.** Вычисление  $2^k=4$  ( $k=2$  интервальных параметра матрицы A) характеристических полиномов для матриц:

$$\Delta_1(\lambda) = \det(\lambda I - A_1) \quad ; \quad (10)$$

$$\Delta_2(\lambda) = \det(\lambda I - A_2) \quad ; \quad (11)$$

$$\Delta_3(\lambda) = \det(\lambda I - A_3) \quad ; \quad (12)$$

$$\Delta_4(\lambda) = \det(\lambda I - A_4) \quad ; \quad (13)$$

**Шаг 3.** Исследование устойчивости по полученным в итоге полиномам проводится с использованием критерия Гурвица.

$$\begin{vmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{vmatrix}$$

Используя критерий Гурвица, где все коэффициенты положительны: можно сделать вывод, что 1 полином устойчивый.

$$\begin{bmatrix} | & | & | & | \\ \hline & & & \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} | & & & | \\ \hline & & & \end{bmatrix}$$

Используя критерий Гурвица, где все коэффициенты положительны:  

$$\begin{bmatrix} | & | & | \\ \hline & & \end{bmatrix}$$
 можно сделать вывод, что 2 полином устойчивый.

Используя критерий Гурвица, где все коэффициенты положительны:  

$$\begin{bmatrix} | & | & | \\ \hline & & \end{bmatrix}$$
 можно сделать вывод, что 3 полином устойчивый.

Используя критерий Гурвица, где все коэффициенты положительны:  
 можно сделать вывод, что 4 полином устойчивый [6].

Все 4 угловых полинома устойчивы, следовательно, вся интервально-заданная система управления углом крена самолета устойчивая в соответствии с критерием Харитоновна.

**Выводы.** В данной работе были получены следующие теоретические и практические результаты:

- получена математическая модель замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена» в условиях неопределенности;
- исследована структурная схема замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена» в условиях неопределенности;
- получен алгоритм исследования робастной устойчивости системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности на основе критерия Гурвица;
- получены результаты моделирования системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности.

**Заключение.** Проблемы исследования динамических свойств и синтеза неопределенных объектов в настоящее время находятся в центре внимания теории автоматического управления, что обуславливается необходимостью повышения эффективности функционирования систем в условиях неопределенности.

Широкое внедрение автоматических систем автоматизированного пилотирования самолета является естественным результатом технического прогресса и само по себе, безусловно, положительное явление.

В итоге, можно сделать вывод об актуальности темы разработки современных методов исследования неопределенных систем автоматического управления углом крена самолета при быстром боковом короткопериодическом движении.

#### Список использованной литературы:

1. Теория автоматического управления. /Под ред. Воронова А.А.-М.; Высш. шк.
2. Перевод Г. Аралов, Как избежать катастрофы // Aerosafety World, Гражданская Авиация, 2009., №5 – С.38.

3. О. А. Тягунов, // Мехатроника, Автоматизация, Управление, 2012., №11 – С. 2 – 8.
4. Автоматизация, <http://proektall.com/avtomatizatsiya>.
5. Рутман Р.С. Системы автоматического управления.
6. Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления / М.: 1987.

#### Аннотация

**Целью работы** является разработка неопределенной системы автоматического управления углом крена самолета при быстром боковом короткопериодическом движении.

**Методологической базой** для написания работы послужили методы теории автоматического управления летательными аппаратами, интервальная арифметика, матричный анализ.

#### **Краткие результаты заключаются в следующем:**

- получена математическая модель замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена» в условиях неопределенности;
- исследована структурная схема замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена» в условиях неопределенности;
- получен алгоритм исследования робастной устойчивости системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности на основе критерия Гурвица;
- получены результаты моделирования системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности.

#### **Область применения.**

В настоящее время в реальных условиях инженер – разработчик сталкивается с проблемой параметрической неопределенности. Летательные аппараты функционируют в условиях неопределенности, всегда были, есть и будут различные внешние возмущения, которые действуют на самолет. Это и обуславливает разработку неопределенной системы автоматического управления углом крена самолета при быстром боковом короткопериодическом движении, для надежности системы и повышения безопасности полетов. Следовательно, полученные результаты исследований диссертационной работы очень важны для науки и могут быть использованы в дальнейшем для решения задач теории управления летательными аппаратами в условиях неопределенности.

#### **Выводы**

В данной работе были получены следующие теоретические и практические результаты:

- получена математическая модель замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена» в условиях неопределенности;
- исследована структурная схема замкнутой системы «самолет – автопилот угла крена» в условиях неопределенности;
- получен алгоритм исследования робастной устойчивости системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности на основе критерия Гурвица;
- получены результаты моделирования системы автоматического управления углом крена при быстром боковом короткопериодическом движении в условиях неопределенности.

**Ключевые слова:** Угол крена, математическая модель, неопределенная система, самолет, автопилот, боковое движение, матричный анализ, замкнутая система.

#### Түйіндеме

**Жұмыстың мақсаты:** қысқа мерзімді қозғалыстар кезінде автоматты белгісіз басқару жүйелерін ұшақ бұрышының қисаюы арқылы дамыту.

**Әдістемелік негіз:**

Жұмысты орындау үшін арифметикалық интервал, матрицалық талдау және автоматты басқару теориясының әдістері қолданылды.

**Қысқаша қорытындылары:**

- «ұшақ – автопилот кренінің бұрышы» деген айнымалы жүйенің математикалық модулінің белгісіздік шарттары алынған;
- «ұшақ – автопилот кренінің бұрышы» деген айнымалы жүйенің структуралық схемасының белгісіздік шарттары қарастырылды;
- тұрақты робасты жүйені зерттеу алгоритмі, автоматты басқару крен бұрышымен, жылдам қысқа периодты бүйір қозғалысы белгісіздік шарттары алынды, соған Гурвиц өлшемі негіз болды;
- автоматты басқару жүйесінің бұрыш кренінің, бүйір жылдамдығы қысқа мерзімді қозғалысының белгісіздік шарттарын модельдеу нәтижелері алынды.

**Қолдану аймағы**

Осы уақыттағы шынайы шарттарда инженер – әзірлеуші параметрлік белгісіздіктің мәселесімен кездеседі. Ұшатын аппараттарға белгісіздік шарттар әрекет етеді, ылғи болған, болады және түрлі ұшаққа деген әрекет, сыртқы болатын. Сол және автоматты басқарманың мөлшерсіз жүйесінің зерттемесін ұшақтың кренінің бұрышымен бүйір қысқа периодты қозғалысын шарттайды, жүйенің сенімділігі және ұшу қауіпсіздігінің көтермелеу үшін.

**Қорытынды:**

- «ұшақ – автопилот креннің бұрышы» деген айнымалы жүйенің математикалық модулінің белгісіздік шарттары алынған;
- «ұшақ – автопилот креннің бұрышы» деген айнымалы жүйенің структуралық схемасының белгісіздік шарттары қарастырылды;
- тұрақты робасты жүйені зерттеу алгоритмі, автоматты басқару крен бұрышымен, жылдам қысқа периодты бүйір қозғалысы белгісіздік шарттары алынды, соған Гурвиц өлшемі негіз болды;
- автоматты басқару жүйесінің бұрыш кренінің, бүйір жылдамы қысқа период қозғалысының белгісіздік шарттарын модельдеу нәтижелері алынды.

**Түйінді сөздер:** крен бұрышы, математикалық модель, айқындалмаған жүйе, ұшақ, автопилот, матрицалық іріктеу, бүйірлік қозғалыс, тұйық жүйе.

**RESUME**

**The purpose of work is** the development of uncertain systems of automatic control of the roll angle of the aircraft at a quick sideways short-period motion.

**The methodological basis** for writing the work, we used methods of the theory of automatic aircraft control, interval arithmetic, matrix analysis.

**The short results include the next points:**

- the mathematical model of closed system "aircraft is the autopilot of the roll angle" in the conditions of uncertainty;
- the structural scheme of the closed system "aircraft is the autopilot of the roll angle" in the conditions of uncertainty;
- the obtained algorithm research robust stability of systems of automatic control of the roll angle at a quick sideways short-period motion in conditions of uncertainty on the base of c Hurwit's criterion;
- the obtained results of simulation of automatic control system of the roll angle at a quick sideways short-period motion in conditions of uncertainty.

**The sphere of using:**

Currently, in real conditions engineer is faced with the problem of parametric uncertainty. The aircrafts operate in the conditions of uncertainty. This causes the development of uncertain systems of automatic control of the roll angle of the aircraft at a quick sideways short-period

motion for system reliability and improve safety. Therefore, the results of the thesis is very important for science and can be further used for solving problems of the theory of aircraft control under uncertainty.

**Conclusions:**

- the mathematical model of closed system "aircraft is the autopilot of the roll angle" in the conditions of uncertainty;

- the structural scheme of the closed system "aircraft is the autopilot of the roll angle" in the conditions of uncertainty;

- the obtained algorithm research robust stability of systems of automatic control of the roll angle at a quick sideways short-period motion in conditions of uncertainty on the base of c Hurwit's criterion;

- the obtained results of simulation of automatic control system of the roll angle at a quick sideways short-period motion in conditions of uncertainty.

**Keywords:** Angle of roll, mathematical model, indefinite system, aircraft, autopilot, lateral motion, matrix analysis, close system.

## Ғылымның, білімнің және бизнестің интеграциясы

### Интеграция науки, образования и бизнеса

### Integration of science, education and business

---

---

УДК 372

*Алдамжарова С.Х., к.х.н., профессор,  
Искакова Р.А., к. х. н., ассоц. профессор  
Алибекова Р.А., к. х. н., профессор  
Академия гражданской авиации*

#### ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В АВИАЦИОННОМ ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Программа курса «Химия» составлена с учетом современных требований к преподаванию химии как одной из фундаментальных дисциплин. Предметом химической науки является вещество и его превращения. Понять закономерности превращения веществ, происходящих в ходе химических процессов, можно лишь на основе законов, составляющих теоретическую часть курса.

Известно, что химия, как одна из фундаментальных областей знаний, в большей мере обуславливает развитие других важнейших направлений науки и техники – авиационной промышленности, электроники, радиотехники, информатики, вычислительной техники и др. В цикле естественно-научных дисциплин химия – одна из самых значимых среди других знаний человека об окружающем мире и природе, основополагающая дисциплина в понимании жизни природы и места человека в ней. Без химии, химических продуктов и химических процессов не может жить ни одно производство, ни одна отрасль современной экономики и социальной сферы, а также не может решаться ни одна из глобальных проблем человечества. Поэтому грамотность по химии должна быть доступна, достижима и обязательна для всех членов общества. Следовательно, методическим аспектам курса «Химия», проводимых на различных нехимических факультетах, следует уделить особое внимание, ввиду возникающих противоречий между новыми требованиями к современному образованию и реальной системой кредитной технологии обучения студентов, вызванному недостатком времени для реализации развивающего обучения этой дисциплины. Поиск путей выхода из создавшейся ситуации, на взгляд авторов [1-3] и по нашему мнению, лежит в применении педагогической категории, как рационализация, способ реализации которого направлен на поиск путей сжатия, интеграции учебного материала с использованием внутри- и межпредметных связей, укрупненных дидактических единиц, личностно-ориентированных технологий, с акцентированием повышения роли творческой самостоятельной деятельности студентов.

Нами на протяжении нескольких лет проводятся систематические исследования по формированию у студентов общих представлений о разделах современной теоретической химии таких, как квантово- механическая теория строения атома, элементы химической термодинамики, современные теории химической связи, кинетика химических процессов, теория растворов и углубление основных фундаментальных понятий, полученных ранее в средней школе с целью грамотного подхода в развитии инженерного образования в авиационном высшем учебном заведении. Акцентируется внимание в междисциплинарной области – использовании новых конструкционных материалов, эксплуатации авиационной техники, химических источников электрической энергии, выборе и разработке методов защиты от коррозии и повышения надёжности авиационной техники, а также методов повышения безопасности полётов. Наличие межпредметных связей ставит своей целью

привитие студентам навыков творческого мышления. Изучение курса способствует развитию у студентов широкого естественно-научного кругозора, пониманию сложных процессов в окружающей среде. Определяются, выявляются и обосновываются организационно-процессуальные формы химико-педагогической компетенции студентов. При изучении курса «Химия» бакалавры используют информационный, системный, личностно-ориентированный, личностно-деятельностный аспекты компетенций. В процессе обучения студенты активно пользуются алгоритмическими предписаниями при решении расчетных химических задач, позволяющих закрепить теоретический материал.

Химия должна быть связующим звеном между довузовским и вузовским этапами высшего образования, являться фундаментом для изучения других инженерных дисциплин и компонентом специальных дисциплин, повышающих надёжность авиационной техники и безопасности полётов. Механизм этого процесса должен заключаться в целенаправленной и взаимообусловленной продуктивно-творческой деятельности как преподавателей, так и студентов.

Проблема формирования компетентности студентов в сфере химического образования не может быть решена без усвоения современных технологий обучения химии, изучение которых построено на методологии интегративно-модульного, системно-структурного и проблемно-развивающего подходов. Овладение современными технологиями обучения позволит студентам реализовать цели химического образования с использованием более эффективных новых методологий обучения химии. Важным методологическим подходом при обучении химии является реализация деятельностного аспекта химического образования. Деятельностный подход осуществляется нами активным привлечением студентов к выступлениям на научно-студенческих конференциях. Студентам была предоставлена полная свобода действий от нахождения информации, систематизации материала, его дизайна по данной теме. Осуществлено обсуждение по применению возможных средств обучения, проведена их сравнительная характеристика и сделан выбор.

В формировании основ химии для инженерных специальностей большую методическую роль сыграло опубликованное нами учебное пособие и лекции по химии [4], которые представлены на двух языках - государственном и русском языках с приложением справочного материала, способствующего более глубокому изучению и пониманию курса «Химия». В пособии рассматриваются общетеоретические основы химии. Большое внимание уделено окислительно-восстановительным реакциям, которые лежат в основе получения электрической энергии, выделения активных металлов в чистом виде.

При обучении химии в авиационном высшем учебном заведении нами уделено особое внимание приобретению студентами умений, которые они смогут применить в своей будущей практической инженерной деятельности. В связи с этим проведен тщательный отбор лабораторных занятий. Изучение курса химии должно способствовать развитию у студентов логического мышления. Химия дает будущим инженерам современное представление о материи и формах ее движения, о составе, строении и свойствах веществ, а также о механизмах их превращения и процессах, сопровождающих эти превращения.

В формировании основ обучения в авиационном высшем учебном заведении особая роль принадлежит контролю знаний и умений обучающихся, являющиеся одним из важнейших элементов учебного процесса. От его правильной организации во многом зависят эффективность управления учебно-воспитательным процессом и качество образования. Благодаря контролю между преподавателем, обучающимися и администрацией устанавливается «обратная связь», которая позволяет оценивать динамику усвоения учебного материала, действительный уровень владения системой знаний, умений и навыков и на основе их анализа вносить соответствующие коррективы в организацию учебного процесса.

Контроль знаний и умений обучающихся выполняет в процессе обучения проверочную (диагностическую), обучающую, развивающую, воспитательную и методическую функции, что делает его универсальной процедурой. Только при соблюдении ряда требований контроль дает необходимый учебный и воспитательный эффект, поэтому он должен быть:

- **планомерным и систематическим**, т.е. осуществляться в соответствии с запланированным ходом учебно-воспитательного процесса, составлять его органичную часть и строиться на основных вопросах программы обучения. Регулярность контроля позволяет своевременно выявлять и исправлять ошибки, недоработки, принимать меры к их устранению путем соответствующего совершенствования учебного процесса;

- **объективным**, позволяющим реально оценить успехи и недостатки учебной деятельности обучающихся, правильно установить степень овладения знаниями и умениями, исключая субъективные оценочные суждения, основанные на недостаточном изучении школьников;

- **всесторонним**, т.е. наиболее полно выявлять фактический уровень усвоения обучающимися учебной информации, охватывать все разделы программы, обеспечивать проверку усвоения не только предметных знаний, но и мировоззренческих идей, а также общеучебных и специальных умений и навыков.

- **индивидуальным**. Овладение знаниями и умениями - процесс индивидуальный. Каждый студент овладевает знаниями и умениями в соответствии со своими психофизиологическими особенностями. Ко всем обучаемым предъявляются одинаковые требования в отношении объема, качества знаний, уровня сформированности умений, но в ряде случаев необходимо принимать во внимание индивидуальные качества обучающихся;

- **экономичным** по затратам времени преподавателя и обучающихся, обеспечивающим анализ проверочных работ и их обстоятельную оценку в сравнительно короткий срок;

- **педагогически тактичным** и осуществляться в спокойной, деловой обстановке [5].

В нашей работе для контроля знаний апробированы различные методические подходы в педагогическом тестировании студентов при изучении курса «Химия» в Академии гражданской авиации по трем специальностям. Особенность нашего эксперимента заключалась в том, что мы апробировали в процессе изучения некоторых тем следующие виды тестовых заданий: тесты выборки, дополнения, альтернативные, ранжирования, сличения и тест-задачи [6]. Таким образом, нами осуществлена процедура формирования вариативной оболочки содержания химического образования на базовом уровне для студентов, обучающихся в авиационном высшем учебном заведении с целью формирования познавательного интереса к изучению предмета «Химия».

### Список использованной литературы

1. Мулдагалиева И.Х. Рационализация процесса эколого-химического образования в контексте устойчивого развития. Труды первой международной научно-практической конференции «Современное состояние и проблемы инженерной экологии, биотехнологии и устойчивого развития» Алматы, КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2010, с. 105-107.

2. Пак М. Педагогический эксперимент. Метод. разработка Л.: ЛПИ, 1985. 35с.

3. Пак М.С. Дидактика химии. Москва, 2004г. 315с.

4. Исакова Р.А. Алдамжарова С.Х., Алибекова Р.А. Учебное пособие по химии. Академия ГА, Алматы, 2013 г, 203 с.

5. Рейтинговая система оценки знаний и умений школьников (на примере химии), <http://knowledge.allbest.ru/pedagogics>

6. Алдамжарова С.Х. Исакова Р.А., Мулдагалиева И.Х. Использование педагогического тестирования при обучении химии. Международный симпозиум



«Современные проблемы высшего образования и науки в области химии» 29мая-31 мая, 2013. С.431-434

### Түсініктеме

Авиациялық жоғары оқу орынында Химияны оқыту әдістерінің ерекшеліктері қарастырылған. Авиа мамандарды сапалы даярлаудағы білімді жүйелендірудің атқаратын рөлі көрсетілген.

### Аннотация

Особенности методики преподавания химии в авиационном высшем учебном заведении. Показана роль систематизации знаний в качественной подготовке авиаспециалистов.

### Annotation

The peculiarities of a technique of teaching chemistry in the aviation field of higher education. The role was shown of the systematization of knowledge in quality training aviation specialists.

УДК 81-139

*Абишева Г.Ф., ст. преподаватель  
Академия гражданской авиации*

## ПОСТРОЕНИЕ КРИТЕРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРЕВОДЧИКОВ

В связи с развитием международных контактов, интеграции Казахстана в мировое политическое, экономическое и социальное пространство переводческая деятельность приобрела невиданный ранее размах, благодаря возрастающей интенсивности международных контактов.

Переводчик является транслятором межкультурного взаимодействия с представителями иного лингвокультурного социума. Н.С. Автономова считает, что «любой перевод оказывается не только лингвистическим, но и культурным и концептуальным явлением, а потому не существует перевода лишь с языка на язык, но всегда также и перевод с культуры на культуру» [1, с. 516]. Поэтому процесс становления переводчика должен быть гораздо шире, чем простое обучение языку.

Цель данной статьи раскрыть критериальную модель в общем понятии компетентностной модели в профессиональной компетенции студентов-переводчиков.

Новизна раскрытия данной темы заключается в том, что ранее исследователи не рассматривали критериальную модель профессиональной компетенции в обучении. Само понятие компетенция вводится совсем недавно и не до конца еще применяется в обучении студентов-переводчиков.

Решение актуальной задачи обучения иностранным языкам как средству коммуникации между представителями разных народов и культур С.Г. Тер-Минасова видит в том, что «языки должны изучаться в неразрывном единстве с миром и культурой народов, говорящих на этих языках» [2, с.28].

Как совершенно справедливо отмечает В.Н.Комиссаров, профессиональная компетенция переводчика отнюдь не сводится к владению двумя языками. «Билингвизм

профессионального переводчика – это не только знание двух языков, но и умение находить и соотносить коммуникативно равноценные средства этих языков с учетом особенностей конкретного акта общения, а также знание принципов, методов и приемов, создающих такое умение» [3, с.76].

Перевод – это процесс межъязыковой и межкультурной коммуникации, при котором на основе целенаправленного переводческого анализа исходного текста создается вторичный, переводящий текст, заменяющий исходный в новой языковой и культурной среде [4, с.59].

Переводчик – это специалист, который должен включать в процесс обучения, личный активный настрой на самосовершенствование. При обучении студентов-переводчиков должна быть установка на увеличение объема лингвокультурологического тезауруса, постоянную активизацию словарного запаса иностранного языка, на выход в иноязычное общение, в межкультурную коммуникацию. Большое внимание должно уделяться формированию самостоятельности студента, под которой понимается способность учиться более продуктивно, взяв на себя определенную долю ответственности за эффективность своего обучения в вузе, приобретение умений и навыков, позволяющих осуществлять самообразование и самосовершенствование также после окончания учебы.

Термины компетенция и компетентность трактуются в разных источниках по-разному. В этой статье мы трактуем их в формулировке А.И. Субетто:

«Компетенция выступает новообразованием в структуре качества учащегося в системе профессионального образования (высшего профессионального образования), формирующимся за образовательный цикл в рамках образовательной системы. Компетентность есть не просто совокупность компетенций, а совокупность компетенций, актуализированных в определенных видах деятельности. Компетентность есть мера актуализации компетенций в процессе их развития, связанной с самоактуализацией личности выпускника в соответствующих видах деятельности. Компетенция как новообразование в динамике качества человека в образовательном пространстве может трактоваться как некий «синдром признаков» (или «нечеткое множество свойств», или интегративная «лингвистическая переменная»). Одновременно, она может рассматриваться как система задач деятельности, которые успешно решаются специалистом» [5, с.19-20].

Компетентностная модель переводчика предполагает формирование таких компетенций как:

- Межкультурно-коммуникативная компетенция;
- Профессионально-контентная компетенция;
- Профессионально-прикладная компетенция;
- Профессионально-идентифицирующая компетенция.

Структура межкультурно-коммуникативной компетенции отражает характер образовательной компетенции и представляет собой сложное личностное образование, включающее знания о родной и иной культуре, умения и навыки практического применения своих знаний, а также совокупность качеств личности, способствующих реализации этих знаний, умений и навыков, и, наконец, практический опыт их использования в ходе взаимодействия с представителями иной культуры. Межкультурно-коммуникативная компетенция является образовательной компетенцией при изучении иностранного языка и иноязычной культуры, при этом объектом реальной действительности при формировании межкультурно-коммуникативной компетенции является процесс общения представителей различных культур [6, с.67].

Взяв за основу «Компетентностную модель переводчика», разработанную в КазУМОиМЯ им. Абылай хана, мы выделяем в составе лингвокультурологической компетенции следующие субкомпетенции:

- иноязычно-коммуникативную субкомпетенцию как способность самосовершенствоваться в овладении иностранным языком во всех аспектах речевой и коммуникативной деятельности;

- предметно-контентную субкомпетенцию как способность овладения новыми лингвокультурологическими комплексами, умение осуществлять аналитико-смысловую, оценочно-критическую обработку полученной информации, аккумуляцию и синтез полученных знаний в целостном тексте-дискурсе;

- контекстно-коммуникативную субкомпетенцию как способность и умение осуществлять свободное профессиональное общение по широкому кругу профессионально-значимых проблем, применяя ситуативную, ретроспективную и перспективную рефлексию для повышения эффективности коммуникации.

Процесс формирования каждой из описанных компетенций определяется последовательностью этапов: мотивационно-когнитивного, содержательного, процессуального и творческого.

Показателями сформированности иноязычно-коммуникативной субкомпетенции являются:

1) на мотивационно-когнитивном этапе:

- усвоение понятийно-категориальной системы по различным областям знания;
- усвоение состава понятий, категорий, явлений, не имеющих аналога в родном языке;
- усвоение состава понятий, функционально-понятийно не совпадающих в языках в силу различий в отражении мира различными этносами.

2) на содержательном этапе:

- умение распознавать и классифицировать систему профессионально-значимых понятий и объектов по сравнительно-критериальным признакам;

3) на процессуальном этапе:

- организация работы по совершенствованию собственных рече-коммуникативных умений;

4) на творческом этапе:

- самоактуализация усвоенных языковых средств и понятий в собственных текстах-дискурсах.

Лингвокультурологическая компетенция – это способность самостоятельно создавать иноязычные полемико-аргументационные дискурсы, осуществлять лингвокультурологические коммуникации относительно заданной ситуации общения, а также целенаправленно формировать и развивать собственные коммуникативные умения. Лингвокультурологическая компетенция студента-переводчика имеет своим компонентным составом иноязычно-коммуникативную, предметно-контентную, контекстно-коммуникативную субкомпетенции, процесс формирования которых определяется последовательностью этапов: мотивационно-когнитивного, содержательного, процессуального и творческого.

Таким образом, критериальная модель формирования лингвокультурологической компетенции определяет критерии ее сформированности, включает этапы развития входящих в ее состав субкомпетенций и отражает функциональную способность личности целенаправленно формировать, развивать и самоактуализировать собственные коммуникативные умения.

В статье делается попытка раскрыть критериальную модель в общем понятии компетентностной модели в профессиональной компетенции студентов-переводчиков. Понятие компетенция в обучении студентов-переводчиков вводится совсем недавно и для преподавателей открывается большое поле деятельности для применения компетенций в их профессиональной деятельности.

### Список использованной литературы

1. Автономова Н.С. Познание и перевод. Опыты философии языка – М.: Российская политическая энциклопедия, 2008. – 704 с.
2. Тер-Минасова С. Язык и межкультурная коммуникация. – М.– 2000.–624 с.
3. Комиссаров В.Н. Современное переводоведение: учебное пособие. – М.: ЭТС, 2001. – 424 с.
4. Бреус Е.В. Теория и практика перевода с английского языка на русский. – М.: УРАО, 2003. – 104 с.
5. Субетто А.И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций. – СПб.-М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 72 с.
6. Кунанбаева С.С. Современное иноязычное образование: методологии и теории. – Алматы, 2005. – 263с.

### Аннотация

В статье рассматриваются методы становления студента-переводчика, как профессионала. В этой связи рассматриваются понятия компетенция и компетентность. Также разбирается компетентностная модель переводчика, которая включает в себя несколько компетенций и их структуры. Взяв за основу «Компетентностную модель переводчика», разработанную в КазУМОиМЯ им. Абылай хана, автор выделяет в составе лингвокультурологической компетенции также субкомпетенции. В статье описывается процесс формирования каждой из компетенций и последовательность этапов. Основное внимание уделяется лингвокультурологической компетенции. Задача заключается в том, чтобы целенаправленно формировать и развивать коммуникативные умения студента-переводчика, применяя их не только на занятиях, но и в профессиональной сфере.

**Ключевые слова:** компетенция, компетентность, модель, студент-переводчик, лингвокультурология.

### Түсініктеме

Мақалада студент-аудармашының кәсіби шеберлігін арттыру әдістері қаралады. Осыған байланысты құзырлылық пен құзыреттілік ұғымы қаралады. Аудармашының құзыреттілік моделінің құрылымы талқыланады. Абылай хан атындағы ҚазХҚжӘТУ-да «Аудармашының құзыреттілік моделі» - атты құрастырылған жұмысты басшылыққа ала отырып лингвомәдени құзырлылықты қарастырған. Аудармашы-студенттің коммуникативтік дағдысын қалыптастыра отырып, оны сабақта ғана емес, кәсіби шеберлігінде де қолдану мақсаты алынды.

**Түйін сөздер:** құзырлылық, құзыреттілік, модел, аудармашы-студенттің, лингвомәдени.

### Annotation

In this article methods of student-translators' becoming as a professional is being considered. In this regard, it is considered the concept of competence and competency. Also it is looked into interpreter competence model, which includes some of their competences and structure. Taking as a basis the “Competence model for translators”, developed in KazUIR & WL named Abylai Khan, the author extracts lingua cultural competence as part in subcompetence. The article describes the process of forming each of the competencies and the sequence of steps. The focus is on lingua kultural competence. The problem is to purposefully form and develop communication skills of the student-translators, applying their outputting not only in the class but also in the professional field.

**Keywords:** competence, competency, a model, student- translator, lingua cultural.



УДК 81-139

*N.M. Ivanova, Senior Teacher  
Civil Aviation Academy, Almaty.*

## TEACHING TO PUBLIC SPEAKING IS A NEW MEANS FOR STUDENTS' MOTIVATING IN LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

### Abstract

This article deals with the development of students' skills in the ability of speaking in public. Not only young people but even adults experience shyness, uncertainty and even fear before the necessity of making a report getting on their feet before an audience at the table or from the stage. The purpose of this article is to teach students how to present their thoughts in a clear, organized manner with a minimum preparation, how to overcome feelings of being nervous and uncomfortable. To persuade them that these are normal concerns and help them to be sure and not be shy.

**Key words:** motivation, audience, public, convey, drive, self-esteem, to reveal, to advocate, potential, communicator, mastership, essential, dominate, toastmaster.

### Introduction

Motivation is “an inner drive, impulse, emotion or desire that moves one to a particular action.” Motivation is often defined by need. Individuals will engage in a particular action because they have a particular need to learn to do so. Research has revealed numerous human needs including basic necessities, security, acceptance, recognition, self-esteem, growth and spirituality. If learning a language is meeting the needs of the students or has the potential to meet their needs, they will be more motivated to learn. [1]

### The main part

Aristotle identified five “**canons**” of rhetoric. These laws include **invention, arrangement, style, memory, and delivery**. Knowing and using these five tenets can make any person a more effective communicator.

In your first speech, you concentrate on actually getting on your feet before an audience and making it through a talk. Now, having “broken the ice,” you are ready to move on to discuss a subject of general interest on which you have strong convictions. Your purpose is to convey this sincerity and earnestness to your audience, to make them understand and possibly join you in your enthusiastic support of this point of view you hold. As you prepare and deliver this talk, make an effort to honestly face any nervousness you may feel, and try to overcome it. [2]

The successful speech is one made in earnest. It radiates conviction and sincerity. The purpose of your speech-in this project, to advocate a point of view on which you feel strongly-should dominate your preparation and delivery. Your primary goal is to develop the technique of conveying your true feelings to the audience. Be natural but forceful; the combination of thought and strong feeling should be a true expression of your personality.

Remember that your listeners are giving their time to listen to you; you owe them more than a superficial exercise in words. When a subject has meaning for you, and you can convince the audience of that fact, they will listen to you and be willing to carefully consider your point of view.

Oral communication is a part of daily life. We speak to someone. We greet people. We express opinions. We offer information. We ask questions. We may even try to persuade someone to accept our point of view or do something. How people and, ultimately, how successful we are in life.[3]

Yet speaking to more than one or two people may make us nervous and feeling uncomfortable. We may be afraid of what we will say or do something foolish or that we will bore the audience. These are normal concerns and, with some effort, we can overcome them. We can learn to organize and present our ideas logically and convincingly and in doing so, develop the self-confidence that will enable us to handle any speaking situation with ease. Mastership of

public speaking is a very essential part of any educated person's activity and our task as teachers is to help develop our learners' public speaking skills, in English, in particular.

You might all know many examples given by a famous writer Dale Carnegie in his book "How to develop confidence in yourself and influence on people speaking in public." This is one of them. [4]

Some doctor from Brooklyn, let's call him Kertis, was spending winter in Florida where a basketball team was having its training course. He was an ardent fan of it so very soon they made friends and, in the end, the doctor was invited to the banquet organized in that team's honour.

After coffee and nuts had been served some honoured guests were asked to say some words as it was usually accepted and quite all of a sudden for the doctor the

toastmaster's words came out of the blue: "Today the doctor is present here and I'd like to ask doctor Kertis to tell about healthcare of baseball players".

Whether he was prepared for that performance? Of course, he was. He was very well grounded – studied hygiene and had been working as doctor in charge for a third of a century. D-r Kertis could talk on that theme sitting in an armchair beside another man for a whole night. But to stand up and say the same in front of the small audience was quite another thing. It paralyzed him and he felt palpitation and heart intermission. He never spoke in public before and his thoughts at once vanished from his head. What was it to do? All present began to applaud looking at him. He shook his head but it only fostered the applaud and requests. Cries: "D-r, speak, speak!" from the audience became louder and more persistent.

D-r Kertis gave way to despair as he knew he could hardly say a few phrases. So he got up and without saying a word left his friends with a feeling of awful confusion and humiliation.[5]

It wasn't a surprise that on returning to Brooklyn the doctor joined the course of oratory as he didn't want to be put to the blush again and to become dumb. D-r Kertis was a very hard-working and diligent student and in two months became the best orator in the group, gradually began to accept invitations to speak in public, grew fond of that enthusiasm and feeling.

What's the conclusion of this example – not to be put to the blush and become dumb, any man of good sense should learn to speak in public.

Due to our profession we have been frequently called upon to answer impromptu a question or give our opinion and we didn't have our minds go blank. The ability to think and speak on our feet is an important skill that is invaluable in our everyday life.

Now we proceed to the topic matter – how to teach our students to present their thoughts in a clear, organized manner with a minimum of preparation. All this might be done at the Speechcraft Meeting which is called Table Topics. Of course it requires a certain grade of students' preparation and topics had to be announced in advance. After that they are given one- to two-minute talks on the topic. Topics are realistic and useful to participants. For example, for the 1-st year students to exchange the information about their place of birth, year, origin or they may address current events or issues –celebration of the Day of Kazakhstan's Independence, the Fight against drugs usage, to talk about The magic of computers in our life, for example. They should try to communicate true feelings on the certain subject with skill and conviction. [2]

The following tips will help the students prepare better for Table Topics:

1. **Read.** They will respond better if they are knowledgeable about current events.

Read major magazines and newspapers, and watch television newscasts.

2. **Organize your thoughts.** When you receive your topic, pause to decide what the main point of your response will be. For example, if you are asked to give your opinion about an issue, determine your point of viewpoint. Then support your viewpoint with two or three reasons. If you are asked about a problem, discuss its causes and possible solutions.

3. **Structure your thoughts.** Like a prepared speech, an impromptu talk has an opening, body, and conclusion.

**4. Remain calm.** Remember, your audience will think you are confident if you *appear* confident.

When responding to a Table Topic, rise and recognize the Topic master with a statement such as, “Madam/Mr. Topic master, guests, friends and fellow Speech crafters.” Then proceed with your comments about the topic.

During this program, students will present three to twelve speeches based on the project guidelines in the handbook. Each project is a highly compressed summary of communication principles. It is important for a student to read and consider each project carefully before he/she prepares the speech. They should be sure to bring the manual to the meeting when they present their speech, so their evaluator may write comments in it. [3]

Most of the projects call for three- to five-minute talks. This will give everybody adequate time to develop their topic while keeping the meeting within a reasonable time frame. By learning to effectively present a short talk, the students will be able to present longer talks as well.

An advisor will help students with their speech projects. The advisor/teacher is an experienced Toastmaster who is familiar with the speech projects and will help all students to select a topic, develop an outline, and rehearse.

By now the students have heard speeches by Toastmasters members and have probably participated in Table Topics. Now comes an opportunity to give their first prepared talk and “break the ice.” The best way to begin his/her speaking experience is to talk about a subject he/she knows well. At the same time, he/she will be introducing someone to another person and giving them some understanding of his/her background, interests and ambitions. As you prepare and deliver your talk, you will become aware of communication skills you already have and areas that require some work. [1]

The following tips will help students prepare proper talks:

#### ***Preparing your talk***

The general subject of this talk is **YOU**. But that subject is too broad for a short talk – in this case, two to three minutes. Select two or three interesting aspects of your life that will give your fellow students insight and understanding of you as an individual. These might include your birthplace, education, or family. You could also explain how you came to be in your present occupation, or tell the audience something about your ambitions.

If you prefer to avoid autobiography, you might talk about your business, your hobbies, or anything that relates to you as an individual. Having knowledge about your subject will add greatly to your confidence.

Once you have the highlights of your talk in mind, weave them into a story, just as if you were telling it to friends around the dinner table. Share personal experiences of significance to you. The more personal you make your talk, the warmer will be the relationship between you and the audience.

#### ***Opening, Body and Conclusion***

Once you have decided what you will talk about, consider how your talk will begin and end. Try to create an interesting opening sentence that captures the audience’s attention. Get it clearly fixed in your mind, and use it even if a better idea occurs to you just before you speak. Then devise a good way to conclude, and fix that in your mind. With a good start and a good finish, you can easily fill in the rest of the speech. [4]

In any speech, it’s best to select a very few main points, two or three at the most, and expand on them by using examples, stories or anecdotes. If you merely state a fact and continue, most of your audience will miss the point. You should make a point, say it again in different words, illustrate the point, and state it once more in order to be clearly understood. This is a good skill to learn with your first talk.



What about notes? If you think you will need them, write a brief speech outline on 3x5 cards, which you can place on the lectern. Refer to them only when you need them. Remember, you're speaking-not reading. Many speakers begin by writing out an entire speech, then breaking it into parts, with a key word for each part, and finally writing just the key words on one note card. Other speakers focus on concepts and supporting examples or stories, and never write an entire speech. Do what works for you. [13]

### ***Preparing Yourself***

Now the talk is ready, but are you ready to present it? You will certainly need to rehearse. Practice the talk until you are comfortable with it. You won't need to memorize the talk, since you already know all about the subject. But you may want to memorize your opening and close. A memorized opening insures that this most important part of your talk will be stated correctly. Also, if you are nervous as you begin your speech, you will gain confidence as you give your prepared opening-and your speech will be off to a successful start. A memorized close insures that your talk concludes with impact.

Next, try the talk on someone in your family, a friend or your advisor. Then present your talk, and ask for comments. You may get some helpful suggestions. Try this with several people if you can. If you have a tape recorder, record the talk and listen to it carefully, making any improvements that are necessary. Using a tape recorder is one of the best ways to improve your speaking ability. [5]

Rather than thinking of this presentation as "making a speech," think of it as a talk before a group of friends, sharing information of interest. Don't anticipate being afraid of the audience. They have already been through the same feelings you are having. They want you to succeed and are eager to help you.

Appearance is important. Be well groomed and appropriately dressed for your presentation. When you look right, you feel good about yourself. You will then forget about your appearance and concentrate on presenting your talk. You will have increased confidence because you have made a good first impression on your audience.

### ***Presenting Your Talk***

Once you have completed your speech preparation ... relax. Feeling a bit nervous is common to every speaker, no matter how experienced. In fact, you can put this nervous energy to work for you by using it to add excitement to the delivery of your talk. No one is going to pay much attention to a little quavering in your voice, and it will soon disappear, anyway, as you become involved with what you are saying. [1]

While being introduced, take a few deep breaths and slowly exhale. This will help your voice sound resonant and natural. Begin by facing the Toastmaster and saying, "Mr (or Madam) Toastmaster"; then face the audience and say, "Ladies and Gentlemen..." or "Guests and fellow Toastmasters ...". Pause for a second to let things settle down, then plunge in with your prepared opening sentences.

While speaking, make "eye contact" with various members of the audience, first looking directly at one person for a few seconds, then looking at another, so no one feels left out of your talk. As you are doing this, glance periodically at the time. If you feel the time is up, move smoothly to your conclusion and finish quickly. Observe time limits whenever you speak.

Don't worry about what to do with your hands. Leave them at your sides if you wish. You will have opportunities to practice "body language" later.

One final word: Don't end by saying "Thank you". It is the audience who should thank you for the information you've shared. Instead, just close with your prepared ending and wait for the applause (or stand back from the lectern and nod at the Toastmaster of the meeting, saying, "Mr (or Madam) Toastmaster") .[2]

### **Conclusion**

Having analyzed the matter, which concerns teaching students to public speaking, I have come to a conclusion firstly, to consult in advance with the person whose speech you will evaluate, to discuss the project objectives and to review the speaker's special needs and goals. Then secondly, to read the section titled "Your evaluation" for the project and carefully to review the evaluation guide. It's necessary to have a clear idea of what to look at and listen to before the speech begins.

During the speech, students are advised to pay close attention to all above-mentioned aspects, using their eyes as well as their ears, to make written notes before the speech, if it is necessary.

### **References**

1. The Five Tenets of Public Speaking . The Materials of Annual Global Education Conferences.2006, Almaty.
2. Speechcrafter's Handbook. Toastmasters International Success Communication Series Conference. 2007 ,Almaty .
3. Как вырабатывать уверенность в себе и влиять на людей, выступая публично. Как перестать беспокоиться и начать жить. Дейл Карнеги
4. The Stories From Which We Learn. Materials of the 7- th Annual Educators'Conference. Almaty
5. Education and Ethics. Materials of the 5-th Annual Teacher's Conference Almaty.

### **Түйін**

Мақалада студенттің көпшілік алдында сөйлеуін қандай жолдар арқылы дамыту керектігіне баса назар аударылады. Көпшілік назарын өзіне аудару жолдарына байланысты кеңестер беріледі. Нақты айтсақ, Дэйл Карнегидің кітабын оқуға кеңес беріледі. Онда студентке өзіне деген сенімділікті, сөйлеу барысында сөзінің көпшілікке әсерлі болуының түрлерін үйретеді. Сонымен қатар өз тәжірибесінен мысалдар келтіріледі.

### **Резюме**

В статье рассматривается необходимость развития способности у студентов говорить на публике, т.е., когда дано задание выступить на открытом занятии или просто перед своими сокурсниками, а также подготовиться и выступить с докладом на сцене на должном уровне. Эта статья, как раз посвящена развитию умения у студентов говорить перед аудиторией. Что для этого необходимо, чтобы не нервничать, чувствовать себя уверенно. В чем заключается успех выступления, как завоевать внимание и расположение аудитории, не сбиться во время выступления.

Целью именно этой статьи является научить студентов как преодолевать чувства нервозности и неловкости, умению излагать свои мысли в ясной, организованной манере при минимуме подготовки.

Многую применяются различные методы на уроках английского языка для обучения студентов быть способными вначале говорить перед сокурсниками во время декламации диалогов, пересказа текстов перед классом или при принятии участия в открытом занятии и т.д.

### **Abstract**

This article deals with the development of students' skills in the ability of speaking in public. Not only young people but even adults experience shyness, uncertainty and even fear before the necessity of making a report getting on their feet before an audience at the table or from the stage. The purpose of this article is to teach students how to present their thoughts in a

clear, organized manner with a minimum preparation, how to overcome feelings of being nervous and uncomfortable. To persuade them that these are normal concerns and help them to be sure and not be shy.

**Key words:** motivation, audience, public, convey, drive, self-esteem, to reveal, to advocate, potential, communicator, mastership, essential, dominate, toastmaster.

УДК 811.111+629.7

*Anayatova R.K., Senior Teacher,  
Aziyeva G.F., Teacher  
“Civil Aviation Academy”*

## EFFECT THE BORROWING WORDS TO THE DEVELOPMENT OF AVIATION ENGLISH

### Introduction

This article describes the role of borrowing words in the aviation field and comprehensive study of their influence to the language. This theme not adequately reflected in the foreign and domestic literature. Many works devoted to the history and lexicology of the English language; however, the theme of effect of foreign borrowings in the aviation English in highly specialized fields require deeper study and improvements.

### The main part

Every national language reflects the reality of human environment with their achievements in the development of material and spiritual culture. Communicative function - one of the most important functions of language - provides communication in all spheres of life. Daily communication is realized by every day and literary speech of the language; special professional communication - through the language of science and technology, by the special form of natural language. The dictionary of the literary language includes so-called common words, i.e., words that are understandable to all holders of the native language. However, besides common words, each language has a number of terms served by different sectors of the economy, science, technology and culture.

One of the special professional communications is Aviation English.

Aviation English widely used in the field of radio communications between pilot and controller, and belongs to a group of **semi-artificial language** created specifically for professional field. As a typical language for achieving specific goals and objectives, Aviation English has own specificity, which is associated with the use of professional phraseology and technical terms, and combines elements of technical, professional and general English.

Special designed, functioning in a certain area language called **operating**. They are product of natural language adapted to the specific problem of use and are effective only in the context of the ordinary, predictable professional situations. The unexpected and emergency situations effectively use natural language. Operating languages are less universal, but, most importantly, better suited to a specific task, rather than natural language.

Such languages have limitations: the use of rare words and well-defined vocabulary. Typically, the operational language words have the same value. The specific nature of the language defined by the grammar of operating a limited set of rules.

English for radio communication is nothing more than a "simplified English". It consists of a simplified vocabulary and a set of rules that make language controlled. Reliance to create a

simplified English in aviation caused by increasing technical complexity of modern aircraft and the growing number of technical documentation.

If consider the vocabulary of the English language, all words included should be considered as English, except the words that give their foreign origin. However, these words in the English language is relatively little. The main part of words perceived in modern language as English words, whatever their actual origin. In fact, native English words known from period of Old English. The main part of the language vocabulary - the words of foreign origin, which come from Latin, Greek, French, Scandinavian and other languages, i.e. borrowing.

There are several points of view on the concept of "borrowing", one of them is traditional. Borrowing - element of a foreign language, transferred from one language to another as a result of language contacts, as well as the process of transition elements of one language into another. Borrowing adapt to the system of borrowing language and they are often so absorbed that the foreign origin of such words does not feel native language and this is detected only by means of an etymological analysis.

In the early stages borrowing words of a foreign language used in the texts of the borrowing language as foreign expressions, if they use more regular or less, they are called barbarisms.

As a result of a long historical interaction languages, borrowing take significant place in the vocabulary of many languages. Increasing interaction of languages at the growing of cultural and ecological links between nations, leads to the formation of special international word fund having at related and unrelated languages. The main part of international word funds in Europe's languages borrowing from the Greek and Latin languages. International words are mostly social terms of different branches of science and technology.

Borrowings can be oral (by ear), and written (by letter). When borrowing words used oral form, they form changes than in written. If the word included in the language of another people, while borrowing a new subject or concept, the value of the borrowing remains unchanged, but in the case of entering a new word as a synonym to the existing words between synonymous comes the distinction of values and observed changes in the original semantics. This kind of words is sometimes called penetration.

In English, the percentage of borrowing is much higher than in any other languages, as for historical reasons, he was, in contrast, for example, Icelandic, very permeable. English more than any other language had to borrow foreign words in a direct immediate contact, first in the middle ages by successive British Isles foreign invaders, and later in a trade expansion and colonization activity of the British themselves. It estimated that the number of words in the native English dictionary is only about 30%. This fact gave many researchers reason to exaggerate the importance of borrowing and consider that the English language is not German, it's are Romano-Germanic language, mention the mixed nature of the English language as it is the most important feature, and sometimes even reduce the whole of English lexicology to the problem of borrowings. Some scientists (such as Meillet) believed that the more developed language's vocabulary borrowed so easy that is uncharacteristic for the specifics of language.

In fact, borrowing are one of the important way to enrich the vocabulary, but not the only or even the most important.

Borrowing at the development of aeronautics and aviation, when the leading position occupied by France, played a significant role in formation of English aviation terminology, beginning XX century the development of aviation in Britain dramatically reduced, and since the first and second world wars, aviation industry in the UK reaches a high level, they are barely visible in the mass newly formed aviation terms.

The process of borrowing terms proceeds practically unilaterally: from French into English. It can be explain by several factors. First, the founders of the aviation industry trained abroad (usually in France). There's also bought the first samples of the equipment. Hence the

abundance of borrowed terms, concerning to the design of a frame (aircraft). Second, as well known, the technical terminology, as an aviation, it is international. It is especially concerned to modern terminology, which greater than other phases, mutually permeable. Aviation terminology of English, French, German and Russian languages has many terms, which called **calques** in relation to each other. In this case, the definition of source language is complicated, which is also characteristic of the modern terminology. It is widely accepted that the various sources of replenishment term system serve Greek and Latin. In the process of creating and development of new terms has strong trend - draw on foreign-language roots and foundations. Of course, the tradition of national terminology systems are not the same, and in some cases (for example, to emphasize national identity), particular, elements of Greco-Latin terms are weakened, and sometimes replace national elements.

It should be note, that borrowing - is not "transplantation" from other word to another language. During the process, going adaptation to the phonetic structure of words, morphological and graphic systems of borrowing language, it is undergo to transformation. It cannot be also match the graphics and the pronunciation of the source language word.

In general, the process of borrowing terms is still ongoing, although this is not massive as at the beginning of aviation.

Aviation terminology, being an open system, is quite conservative, despite of constant changes and innovations in the field of aircraft construction and operation of the aircraft, at the level of language reflected the form of composition as a one-word, and some words terms.

Terms formed by lexical-semantic method and borrowing terms most clearly opposed to each other. The terms of the semantic formation have an internal form, homonymous common-literary vocabulary words; because the common-literary homonyms words due to paradigmatic and syntagmatic, these terms can not only extra linguistic, but and language associations, which caused the presence of expressive and emotional connotations.

Such characteristic are deprived borrowing terms. These terms primarily applicable definition as the designated symbol as the designation of the concept. However, borrowing, which is moving closer to a semantic form, and these terms not opposed to the first, but by their semantic qualities similar to them. This calquing, which is usually considered a form of borrowing. Calquing divided into lexical and phraseological. Lexical, divided into the morphological and semantic. Semantic terminology is working closely with the semantic calquing. Semantic calquing - the phenomenon of borrowing from another language figurative meaning of words. Borrows not all words as a microsystem, relationship lexical-semantic variants, but only the individual values.

Development of aviation words considered depending on the historical fact. The occurrence time of the term in English is determined by the time of occurrence of the corresponding object or phenomenon in aeronautics, aviation, rocketry and astronautics.

At the beginning of XX century aviation terminology included terms: aeromotor, allumage, capot, carburetor, connecting rod, cylinder, exhaust valve, flywheel, frame, inlet valve, motorshaft, oil pump, piston, and throttle. All of them fixed in the vocabulary of A.Shloman at 1910.

At the XIX century and the beginning of the XX century, it was marked further penetration of the French terms at the English language in connection with the improvement of the design of aircraft: aeroplane, avion, biplane, fuselage, hangar, longeron, monoplane, nacelle, quadriplane, aérobatics, aileron, hydroplane, pique, virage.

Appeared a new kind of aircraft that can take off and land on water. In English, called as a seaplane. Winston Churchill entered this term in 1913. Speaking in the House of Commons, he made a statement that the **hydroplane** should be called **seaplane**, but an ordinary **airplane** used by the Navy, as a **plane** (S.Stubelius, 1958, p. 296). As can be seen, **seaplane** was proposed contrast to the term **plane**.

At the same time, enter in use the word **flying boat**, which first appeared in America in connection with the fact that a **seaplane**, built by an American Gleshyum Nurtissom had trough-shaped body (C., Stubelius 1958,. p. 175). During this period, there is an intensive penetration of maritime terms in aviation terminology: beam, captain, cockpit, crew, fleet, hull, and navigator.

A great step-up to the further development of aviation gave the First World War. In the period from 1914 to 1918 english language includes a number of new aeronautical terms and terminological collocations: air defence, air fight, Air Fleet, Air Force, air reconnaissance, battleplane, blimp, combat biplane, day bombing craft, ground attack, night bombing craft, smoke bomb, etc., which was direct result of what is happening and the establishment in this period bomber and fighter aircraft.

Subsequently, until the beginning of World War II, terms related mainly to the improvement of aircraft, namely: air injection engine, armament system, blind, flight, bomb control mechanism, ceiling, cooling system, double loop, engine starting system, fall leaf, flat bank; air weather group, balloon race, frontal zone, radio sondes, stratoflight, stratospheric balloon, stratostat, stratosuit (due to the fact that the improved balloons used for sporting, scientific and meteorological purposes (Di.L.Neyler, page 195); terms for new types of aircraft - ambulance airplane, fighter airplane, general-purpose airplane, scout-bomber; terms for steering technique - figure flight, half-roll, lowering, outside loop; terms for the technical data of the aircraft - body lift, coefficient of flight, flap angle, flight angle, etc.

During the Second World War, there is a further intensive development of aviation, determined kind of aviation arms and services - air troops, maintenance service, medical aviation service, paratroop battalion, and paratroops. Improved air defense - counter air fighter, defensive air operation; there are new types of aircraft - air evacuation transport, interceptor.

At the same period, the English language borrowed two Russian term - **stormovik** and flying **Katjusha**.

In the pre-war and post-war period, especially great development aircraft gets in the Soviet Union.

A new stage in the development of aviation - new terms: cosmodrome, cosmonaut, pilot-cosmonaut, space-helmet, spaceman, spaceship, and spacesuit. This group of terms appeared in English, in accordance success of space in the Soviet Union.

Thus, the main source of borrowing in the aviation field is French. This analysis showed that the formation of aviation terminology English language occurred mainly under the influence of the French language, as France for more than 100 years of leadership in the industry.

### Conclusion

Borrowing terms, it is significantly inferior in nomination process as word formation and semantic derivation (word formation). The foregoing, however, does not mean that the share of loans in modern English is not so great. Borrowed approximately 50 languages, lexical units account for almost 75% of the vocabulary of the English language and include layers of vocabulary borrowed from various historical periods and under the influence of different conditions of development and existence. Among them - the historical, geographical, social, economic, cultural and other conditions. As a result of a long historical interaction between languages, as the process of borrowing and borrowing as a result of this process are of great interest for the history of the language in which to obtain detailed coverage of not only the reasons for borrowing, but their source language. It is also noteworthy ways, forms and types of loans, as well as the transformation that undergoes a borrowed word in his new language environment. Borrowings are interesting, first of all, the impact they have on the system unit of vocabulary specific language, as well as their special, save in the case of a number of genetic characteristics, their status in the borrowed language. In his study, the author considered borrowing from foreign languages and their influence on the development of aviation English.

Formation of aviation terminology in English, takes place over nearly two centuries, reflecting the complex process of development of aviation, from the launch of the first balloons and spacecraft flight. The appearance of terms - the process strictly consequence by the history and development of aviation in England and around the world.

After examining the origin, formation and development of aviation English, we can following conclusions that the vast majority of aviation terms specifically established for this branch of knowledge. Only a part of simple and complex terms was form based on common lexicon.

#### References:

1. Russian-English collection of aviation-technical terms. Afanasyev G.I. - M.: "Aviaizdat", 1995. - 640 pp
2. I.R. Halperin // Galperin I.R. Stylistics of the English Language Textbook // English Stylistics. Izd.3.
3. The English-Russian Dictionary of Aeronautical equipment onboard systems. 45,000 terms. Murashkevich A.M. In two volumes. - M.: NEC-Inv, 2003 - 1249 S.
4. The English-Russian Dictionary of Civil Aviation. 24,000 terms. Marasanov V.P. Ed. 2nd, rev. and add. - M.: Scorpion Russia, 1996. - 560 pp
5. English-Russian dictionary of abbreviations on aviation and aerospace technology. 30,000 cuts. Murashkevich A.M. Vladimirov O.M. - M.: Military Publishing, 1981. - 621 pp
6. The Anglo-Russian Dictionary of promising aerospace system. 40,000 terms. Murashkevich A.M., Beginners N. Ed. Beregovoi A.A. Manucharova. - M.: Military Publishing House, 1993. - 724 pp
7. English-Russian Dictionary of Aerospace Medicine. 25,000 terms. Gyurdzhian A.A., the grip N.M. - M.: Military Publishing, 1972. - 388 pp
8. The English-Russian Dictionary of Aeronautical Meteorology. 8000 term 2000 rate. N.E., Elyanov. First Edition. Ed. B.A. Kiselev. - M.: painters, 1996. - 320 pp
9. Arnold I.V. The semantic structure of the word in modern English language and methodology of his research. Publishing house "Enlightenment", L., 1966.
10. <http://www.aviationdictionary.org/>

#### Аннотация

В этой статье говорится о заимствовании иноязычных слов роли авиационного английского языка. Необходимость создания, упрощенного английского в сфере авиации вызвана повышением технической сложности современных самолетов и ростом числа технической документации. В таком варианте английского языка имеют место слова (в основном, профессиональные технические термины), заимствованные из других языков. Изучение их появления и влияния на развитие современного английского языка в авиационной сфере является целью данной работы. В процессе работы автор использовал теоретические и эмпирические (прикладные) методы исследования, такие как: анализ документальных источников, сбор и обработка информации, качественный анализ, обобщение.

В работе содержится множество языковедческих, а также специальных технических терминов, категорий и понятий, таких как: заимствование, семантическое преобразование, aircraft (летательный аппарат), aeronautics (аэронавтика), spaceship (космический корабль), sputnik (спутник) и др., сущностная и теоретическая интерпретация которых представлена в основных частях исследования. Данное исследование позволило автору углубить и систематизировать теоретические знания в области лингвистических особенностей английского языка, влияния иностранных

заимствований на современный авиационный английский язык, а также получить навыки проведения самостоятельного качественного анализа и обобщения.

#### **Аннотация**

Бұл мақалада авиациялық ағылшын тілінің рөліндегі өзге тілді сөздердің енуі туралы айтылады. Қазіргі заманғы ұшақтардың күрделілігінің жоғарылауына және техникалық құжаттың көбеюіне байланысты, авиация саласында оңайлатылған ағылшын тілінің қажеттілігі туындайды. Ағылшын тілінің бұл нұсқасында басқа тілден енген сөздер (негізінде, кәсіби техникалық) сөздер орын алады. Осы жұмыстың мақсаты болып, олардың пайда болуы және авиағарыш саласындағы қазіргі ағылшын тіліне тигізген әсері. Жұмыс барысында автор теоретикалық және эмпирикалық (қолданбалы) зерттеудің: құжаттық дереккөздерді талдау, ақпаратты жинау, өңдеу, сапалық талдау, жалпылау тәсілдерін қолданды. Жұмыста мынадай көптеген тіл зерттеуші, сондай-ақ арнайы техникалық терминдер, категориялар мен түсініктер, кірме сөздер, мағыналық өзгерту, aircraft (ұшу аппараты), aeronautics (аэронавтика), spaceship (ғарыш кемесі), sputnik (серік) және т.б., зерттеудің негізгі бөліктерінде ұсынылғын мәнділік және теоретикалық түсіндірулер көп.

Айтылмыш зерттеу авторға ағылшын тілінің лингвистикалық ерекшеліктері саласындағы білімдерді тереңдету және жүйелеуге, шетелдік кірмелердің қазіргі заманғы авиациялық тілге ықпалдарын, сондай-ақ өзіндік сапалы талдау мен жалпылау жүргізудің дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік берді.

#### **Annotation**

This article describes the role of borrowing words in the aviation field. Simplified aviation English caused by increasing technical complexity of modern aircraft and the growing number of technical documentation. In this embodiment of English words occur (mainly professional technical terms), taken from other languages. The study of their occurrence and impact to the development of modern English language in the aviation field is the aim of this work. In the process, the author has used theoretical and empirical (applied) research methods, such as analysis of the documentary sources, gathering and processing of information, qualitative analysis, and synthesis.

The work contains many linguistic, as well as special technical terms, categories and concepts, such as borrowing, semantic transformation, aircraft (aircraft), aeronautics (aeronautics), spaceship (spacecraft), sputnik (satellite), etc., the essential and the theoretical interpretation of which is represent in the main part of the study.

This research has allowed the author to deepen and systematize the theoretical knowledge of the linguistic features of the English language, the influence of foreign borrowings in the modern aviation English, and get the skills of self-analysis and qualitative synthesis.

**УДК 624.19+625.42**

*Р.А. Беркутбаева, ст. преподаватель АГА, г. Алматы*

*Р.Б. Баймахан, д.т.н. КазГосЖенПУ, г.Алматы*

*А.К. Сугирбекова, ст. преподаватель АГА, г. Алматы*

*Г.К. Бексеитова, ст. преподаватель АГА, г. Алматы*

### **К ВОПРОСУ РАЗРЫВООБРАЗОВАНИЯ В ЛИТОСФЕРЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ**

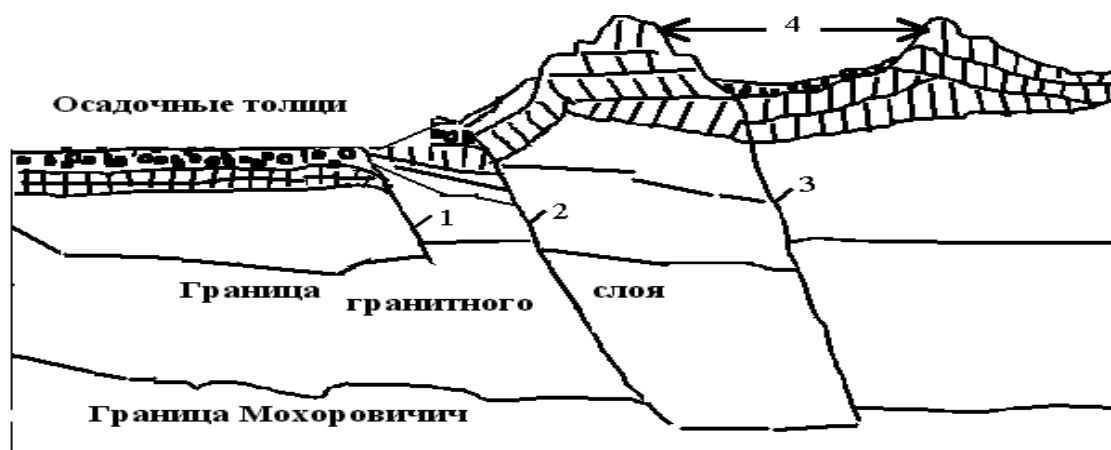


**1. Актуальность.** Обзор данных тектонического строения земной коры Казахстана показывает, что она покрыта густой сетью геологических разломов /1/, /2/, /3/. Возрасты, ширина и глубина заложения формы самые разные. К примеру, некоторые разломы относящиеся к группе Северного Тянь-Шаня такие, как Илийско-Конуроленский, Заилийский и Кемино-Чиликские заложены в силуро-девонским, ордовикском и в докембрийском периодах и простираются вглубь Земли от 20-ти до 50 километров. Геологические процессы образования различных разрывов в земной коре и процесс горообразования продолжается с эпохи неотектоники и в настоящее время. Разрыв в земной коре с точки зрения механики есть явления трещинообразования в сплошной среде в зонах или на линиях контакта неоднородных материалов вследствие превышения концентрации напряжений предельно допустимых значений. Изучая происходящие в геологических разломах физико-механических процессов со знанием направлений и величины действия гравитационно-тектонических сил можно определить место, формы и количество освобождаемых энергии для будущих разрывов, которые ответственны за землетрясения.

**2. Цель.** Известно, что горным породам присущи хрупкие разрушения, поэтому здесь целесообразно применить метод линейной механики разрушения (ЛМР) в сочетании с методом конечных элементов МКЭ.

Ниже предлагаются некоторые алгоритмы ЛМР применительно к критическому локальному разрушению в земной коре, расчетные схемы МКЭ и некоторые теоретические проверочные расчеты по начальному трещинообразованию.

На рис.1 показана земная кора в районе Северного Тянь-Шаня относительно границ Мохоровичича по работе /1/.



**Рис.1. Некоторые разломы Северо—Шаньской группы по работе /1/, с уточнениями работы /2/ и /3/. 1- Кемино-Чиликский. 2-Заилийский. 3- Илийско- Конуроленский.4-Заилийские горы.**

Из-за масштаба мелкие и диагональные разломы на рисунке не показаны. Расчетная область для МКЭ показанная на рис.2. разбивается на 15000-20000 конечные элементы. Каждый разлом, имеющий ширину от десятков до сотни метров, разбивается в свою очередь на 700 - 1000 элементов. Расчетные узлы подвержены к гравитационным нагрузкам с положительными и отрицательными аномалиями. В горизонтальном направлении также действуют аномальные поля тектонической силы, превосходящие местами гравитационных сил. Расчетная область по основанию имеет полное или

частичное защемление, в зависимости от характера задания силы давления со стороны астеносферы.

**3. НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ.** ПРИВЕДЕМ ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЙ. НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЯВЛЯЮТСЯ КОЭФФИЦИЕНТ ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ -  $K_I, K_{II}$ , ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВОБОЖДЕНИЯ ЭНЕРГИИ У ВЕРШИНЫ ТРЕЩИНЫ -  $G_I, G_{II}$ , ДЛИНА ОДНОНАПРАВЛЕННОЙ ТРЕЩИНЫ -  $l$ , ТОЛЩИНА  $\varrho$  И ВЕЛИЧИНА РАСКРЫТИЯ -  $\delta$ . ЭТИ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ КРИТИЧЕСКОГО МОМЕНТА ПРИ ПЛОСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СВЯЗАНЫ МЕЖДУ СОБОЙ СЛЕДУЮЩИМИ СООТНОШЕНИЯМИ ИРВИНА И УЭЛЛСА [3,4].

$$K_{IC} = \sigma_c \sqrt{\pi l_c}, \quad G_{IC} = \frac{K_{IC}(1-\nu^2)}{E}, \quad \delta_c = \frac{K_{IC}^2(1-\nu^2)}{E\sigma_c},$$

$$K_{IIC} = \tau_c \sqrt{\pi l_c}, \quad G_{IIC} = \frac{K_{IIC}(1-\nu^2)}{E}, \quad l_c = \frac{K_{IC}^2(1-\nu^2)}{\sigma_c}. \quad (1)$$

В этих формулах  $\sigma_p$  - растягивающая или сжимающая напряжение, равная пределу прочности заменены на  $\sigma_c$  - критические,  $E$  - модуль Юнга,  $\nu$  - коэффициент Пуассона. В момент разрушения все параметры будут критическими.

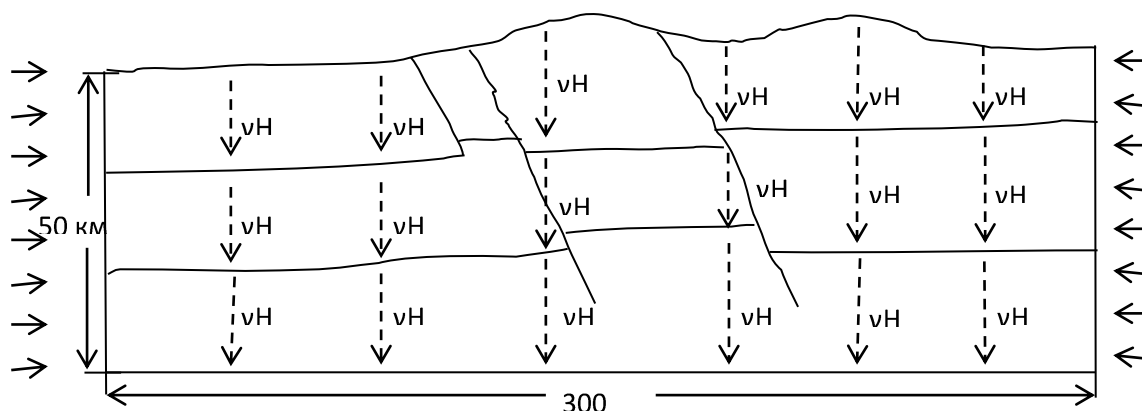


Рис. 2. Расчетная схема для МКЭ.  $\gamma H$  - гравитационные силы.  $T$  - тектонические силы.

Для наклонной трещины коэффициенты интенсивности напряжений вычисляются через угол наклона  $\beta$  между осью трещины  $OI$  и вертикальной осью  $Oy$ .

$$K_{IC} = \sigma_c \sqrt{\pi l_c} \sin^2 \beta, \quad K_{IIC} = \sigma_c \sqrt{\pi l_c} \sin \beta \cos \beta \quad (2)$$

Г.П.Черепановым и Л.В.Ершовым из рассуждения, что на кромках будущей трещины действуют, противоположно направленные критические растягивающие силы  $P_c$  [4].

$$K_{IC} = \frac{P_C}{\pi\sqrt{2l_C}}, \quad l_C = \frac{P_C^2}{2\pi^2 K_{IC}^2}. \quad (3)$$

Примерно так рассуждал и Ниситани [3]. Он предположил, что на кромках трещины действуют критические объемные силы растягивающих напряжении  $\sigma_C$ . И для вертикальной компоненты перемещений в одну сторону от центра трещины предложил формулу

$$V_C(\xi) = \frac{2\sigma_C^2}{E} \sqrt{l^2 - \xi^2}, \quad 0 \leq \xi \leq l. \quad (4)$$

При выполнении условия  $\frac{d\delta}{dl} \leq \frac{\sigma_0}{E} \ln \frac{R(\theta)}{r}$ , (5)

наступит неустойчивое вязкое разрушение [3]. В этой формуле

$d\delta$  - приращение раскрытия трещины,  $dl$  - приращение длины трещины,  $\sigma_0$  - равно к критической текучести  $\sigma_T$  или к разрушающему напряжению  $\sigma_P$  или  $\sigma_0 = (\sigma_T + \sigma_P)/2$ ,  $R(\theta)$  - границы длины пластической области перед кончиком трещины в направлении  $\theta$ , а  $r$  - расстояние от вершины трещины.

**4. Геологические данные.** Прочностные экспериментальные данные на растяжения, сдвиг и  $K_{IC}$  для известняка, доломита и песчаника взятые из источников [5,6] приведены в единые размеры и представлены в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Значения растяжения, сдвига и  $K_{IC}$**

Порода	$E \cdot 10^{-5}, \text{ кг/см}^2$	$\sigma_P, \text{ кг/см}^2$	$\tau_C, \text{ кг/см}^2$	$K_{IC}, \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \sqrt{\text{см}}$
<b>Известняк</b>	1.30 – 10.70	0.10 - 0.48	20 – 380	70 – 200
<b>Доломит</b>	1.50 – 8.65	0.12 – 0.38	100 – 300	109 – 202
<b>Песчаники</b>	1.00 - 8.20	0.10 – 0.45	25 - 310	180 - 329

По этим данным с помощью систем формул (1) проведены проверочные расчеты по дополнению критических параметров разрушений и по определению длины начальных разрывов в сплошном массиве горной породы. Эти параметры локального разрывообразования приведены в таблице 2. Как видим, из таблицы, мгновенное зарождение трещины в песчаниках могут достигать длину от 2,5 см до 36 см. Ширины локальной трещины на три порядка меньше по сравнению с длиной. Дальнейший рост и распространения трещины зависит от соотношений освобождаемой потенциальной упругой энергии деформации и с энергией, затрачиваемой на раскрытие.

**Таблица 2**  
**Параметры локального разрывообразования**

Порода	$G_{IC}, кг/см$	$l_C, см$	$\delta_C 10^3, см$	$\vartheta_{C(\xi=0)} 10^3, см$
<b>Известняк</b>	0.038 -0.037	12.25 - 0.28	0.19 - 0.10	0.38 - 0.20
<b>Доломит</b>	0.079 -0.047	5.86 - 1.49	1.75 - 0.28	3.51 - 0.57
<b>Песчаники</b>	0.324 -0.125	36.00 - 2.57	10.80 - 0.60	21.6 - 1.28

**5. Заключение.** В работе [7] имеются некоторые алгоритмы вычисления коэффициента интенсивности напряжений для термосиловых нагрузок.

Путем отдельного исследования необходимо установить критических параметров для всех горных пород слагающих земную кору. После их установления методом конечных элементов, с помощью предложенного выше алгоритма нетрудно определить всех интересующих нас информацию о местах, размерах, направлениях и формах разрывов в реальной земной коре.

#### Список использованной литературы

1. Баймахан Р.Б. Расчет сеймонапряженного состояния подземных сооружений в неоднородной толще методом конечных элементов ( Под ред. Ш.М. Айталиева. - Алматы, 2002. – С. 232).
2. Гзовский М.В. Современные возможности оценки тектонических напряжений в земной коре / Тектонофизика и механические свойства горных пород. М., 1971.с. 5-37.
3. Бекжанов Г.Р. и др. Тектоническое строение Казахстана. Алма-Ата, 1975. 169 с.\
4. Сиратори М., Миеси Т., Мацусита Х. Вычислительная механика разрушения. М., 1986. 334 с.
5. Черепанов Г.П., Ершов Л.В. Механика разрушения. М., 1972. 224 с.
6. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей. М., 1991. 288 с.
7. Справочник физических свойств горных пород. М., 1975. 279 с.
8. Морозов Е.М., Никишков Г.П. Метод конечных элементов в механике разрушения. М., 1980. 254 с.

#### Аннотация

На основе анализа неотектонических данных региона Северного Тянь-Шаня предлагается методика расчета напряженно-деформированного состояния верхнего строения литосферы с помощью современных численных методов математического моделирования

#### Түсініктеме

Солтүстік Тянь-Шань регионының неотектоникалық деректерін талдау негізінде математикалық модельдеудің қазіргі заманғы сандық әдістер көмегімен литосфераның жоғарғы құрылысының кернеу- деформацияланған күйін есептеу әдісі ұсынылады.

#### Annotation

Based on the analysis of neotectonic data of the Northern Tien Shan proposed method of calculating the stress-strain state of the upper lithosphere structure using modern numerical methods of mathematical modeling.

---

---

# Стартап жобалар және жас ғалымдар мінбесі

## Стартап проекты и трибуна молодых исследователей

### Start-up projects and young researchers' platform

---

---

УДК 639.135.2

*Ю.Г. Литвинов, к. ф.-м. н.,  
Т.Б.Керибаева, преподаватель, магистр.  
АО «Академия гражданской авиации»*

#### УСТРОЙСТВО ТИРИСТОРНОГО ПРИВОДА АНТЕННЫ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

##### **Введение**

В настоящее время одним из средств повышения эффективности эксплуатации летательного аппарата является применение электроприводов постоянного тока.

Преимуществом применения электропривода постоянного тока в летательном аппарате является простота осуществления его пуска, возникает проблема осуществления процесса регулирования скорости вращения и его вала и т.п.[6;13]. При этом режим работы авиационного электропривода постоянного тока в процессе его эксплуатации является переменным. Причинами возникновения переходных в указанной системе является: пуск, торможение, изменение нагрузки и т.п. Переходные режимы в авиационных электроприводах постоянного тока могут возникнуть также в результате аварии или нарушения нормальных условий электроснабжения (например изменение напряжения питания и т.п.)

Поэтому создание эффективных систем автоматического регулирования скорости авиационного электропривода постоянного тока, а также разработка простых методов моделирования переходных процессов, возникающих в указанных системах имеет важное научное и практическое значение, для своевременного обнаружения и ликвидации аварийных ситуаций. [6;7;9]

Однако, данная проблема в научной литературе еще недостаточно изучена и решение, что вызывает целый ряд трудностей как в процессе проектирования и эксплуатации авиационных электроприводов постоянного тока.

В связи с этим, в настоящее время в условиях широкого внедрения компьютерной техники в практике инженерных расчетов в разработке численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов в указанных системах уделяется пристальное внимание. Одним из эффективных численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов в авиационных электроприводах постоянного тока, является численный метод, основанный на использовании дискретного аналога интегрального уравнения свертки.[5;7;9;19]

В данной работе на базе указанного численного метода, разрабатывается комплекс алгоритмов для компьютерного моделирования переходных процессов авиационном электроприводе постоянного тока.

При этом получение простых рекуррентных соотношений легко реализуемо на компьютере.

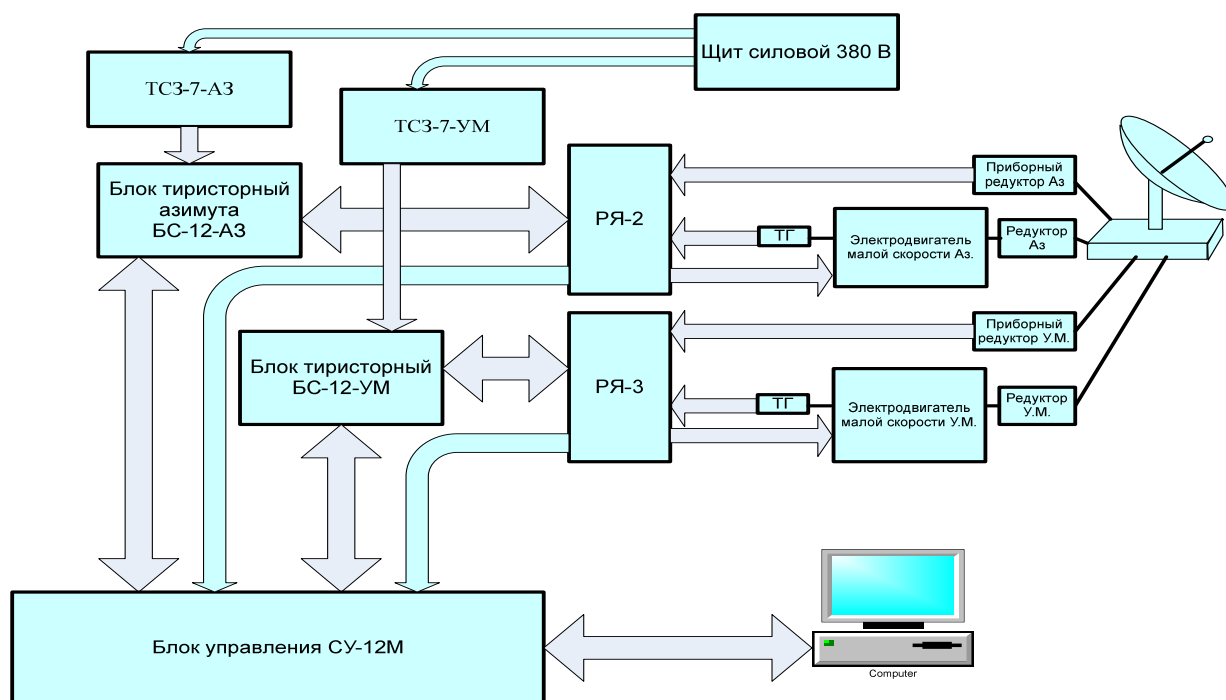
### Основная часть

Зеркальные антенны, применяемые в радиолокации, часто устанавливаются на опорно-поворотном устройстве (ОПУ) азимутально-угломестного типа. ОПУ, приводимое в действие электромоторами постоянного тока, обеспечивает ориентацию антенны по азимуту и углу места.[2;7]

Для управления приводами антенн используются тиристорные преобразователи. К особенностям тиристорных преобразователей применяемых для управления приводами антенн можно отнести следующие:

1. Высокая надежность за счет отсутствия электромеханических деталей;
2. Полностью цифровое управление приводами при обмене с ПЭВМ,
3. Формирование структуры преобразователя программированием без каких-либо электрических переключений,
4. Высокое качество регулирования (поддерживается скорость 0.01% до 100% максимальной скорости),
5. Сравнительная дешевизна приводов,
6. Возможность сохранения при модернизации тех же двигателей, редукторов и других, механических наиболее дорогостоящих частей антенной системы,
7. Новые возможности программного обеспечения для повышения качества управления приводами.[1;2;7,9]

Система управления состоит из следующих функционально законченных узлов:



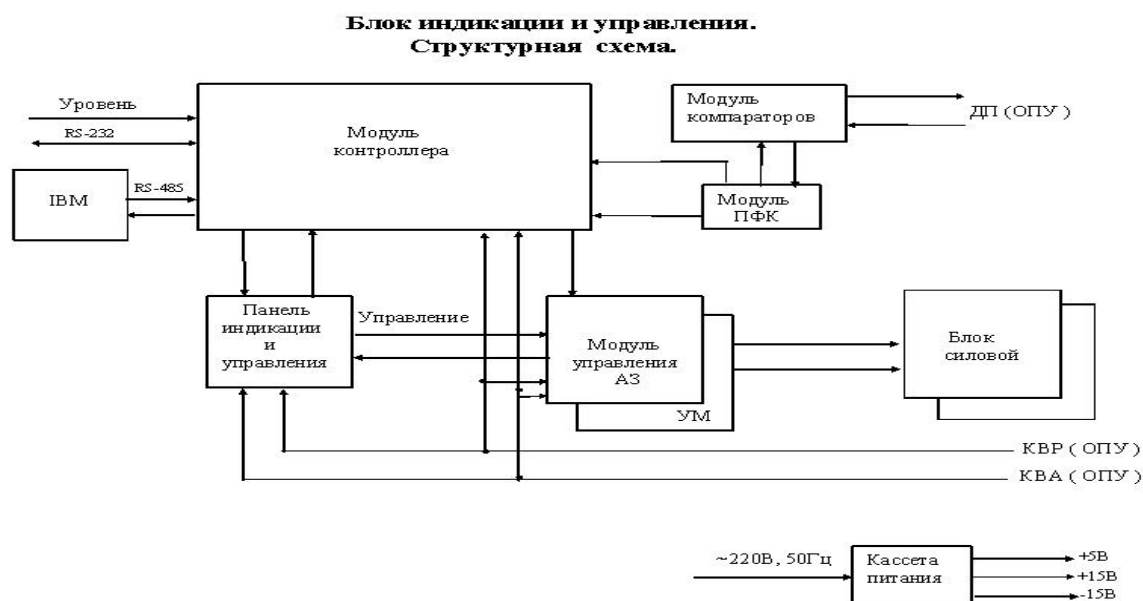
**Рисунок-1. Блок - схема тиристорного привода антенны.**

- блок управления (БУ-12М);
- блок силовой тиристорный азимута (БС-12-А3);
- блок силовой тиристорный угла места (БС-12-УМ);
- трансформатор согласующий (ТС-7-А3);
- трансформатор согласующий (ТС- 7-УМ);

- распределительные ящики (РЯ-2, РЯ-3) []

Блок индикации и управления СУ-12М представляет собой законченный функциональный узел, который входит в систему управления антенно-поворотным устройством. Принцип работы можно рассмотреть по структурной схеме (Рис. 2). На структурной схеме выделены следующие функциональные узлы:

- 1) кассета питания;
- 2) панель индикации и управления;
- 3) модуль компараторов;
- 4) модуль ПФК;
- 5) модуль интерфейсный;
- 6) модуль контроллера;
- 7) модуль ЭА;
- 8) модуль управления;



**Рисунок- 2 - Блок индикации и управления. Структурная схема.**

Питание блока осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Кассета питания обеспечивает все устройства системы управления следующими стабилизированными напряжениями: +5В,+15В,-15В и имеет защиту от перегрузки и короткого замыкания. Панель индикации и управления предназначена для индикации углового положения осей ОПУ, режимов работы системы управления, индикацию аварийных ситуаций, индикацию входного уровня для режима ЭА, а также для задания режимов работы системы управления.[6;7;8]

Управляемые выпрямители предназначены для преобразования напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока, регулируемое по величине за счет соответствующего изменения угла включения вентилях в проводящей части периода переменного напряжения.

Выпрямительные установки средней и большой мощности выполняют преимущественно по многофазным схемам. Применение многофазных схем снижает загрузку полупроводниковых приборов по току, уменьшает коэффициент пульсации и повышает частоту пульсации выпрямленного напряжения, что облегчает задачу его сглаживания. [6;7]

Трехфазные управляемые выпрямители строятся по схемам с однополупериодным выпрямлением и двухполупериодным выпрямлением (мостовые). Трехфазная мостовая

схема получила преимущественное применение при построении управляемых выпрямителей трехфазного тока. [3,6,4]

Для изменения направления вращения двигателя постоянного тока (ДПТ) с независимым возбуждением, питающегося от нереверсивного тиристорного преобразователя (ТП), необходимо либо при помощи контакторов изменить полярность подводимого к якорию ДПТ напряжения, либо изменить направление тока в его обмотке возбуждения. Оба этих способа заметно снижают быстродействие электропривода, поэтому значительно чаще применяются реверсивные схемы ТП, которые фактически состоят из двух нереверсивных ТП, поэтому их часто называют двухкомплектными ТП. Необходимо учитывать, что схематехнических вариантов двухкомплектных ТП достаточно много. Тиристорный преобразователь, используемый в устройстве, является именно двухкомплектным реверсивным мостовым ТП. [14;15;19]

### **Вывод**

Разработана система автоматического регулирования (САР) скорости авиационного электропривода постоянного тока, либо по системе «генератор-двигатель» (Г-Д), либо по системе «выпрямитель-двигатель» (В-Д). Создания САР позволяет значительно рассмотреть диапазон регулирования авиационного электропривода постоянного тока.[7;9]

Разработаны комплекс эффективные алгоритмы для компьютерного моделирование переходных процессов возникающих САР скорости авиационного электропривода постоянного тока либо представленные комплекс алгоритмы на базе преобразования Лапласа рассчитывая переходные процессы в указанной сложной системе нахождения корней характеристических уравнений порядков, это существенно упрощаются металл выкладки и повышаются точность расчетов. При этом полученные рекуррентные сообщения легко реализуются на компьютере. [16;19]

Разработанные коррективные алгоритмы могут быть широко использованы как при проектировании, при и эксплуатации САР скорости авиационного электропривода постоянного тока.[19]

Создания САР для авиационного электропривода постоянного тока, а также комплекс алгоритмы позволяют своевременно обнаружить ликвидировать и аварийные и предварительные ситуаций возникающиеся в данной системы, при самом повышения эффективности ее проектирования и эксплуатаций.[7;19]

### **Список использованной литературы**

1. Дин А.Б., Классен А.П. Солнечный радиоспектральный комплекс диапазона 2-4 ГГц.// Сб. Динамика ионосферы, часть 3. Изд-во «Ғылым», Алма-Ата, 1991, с. 134-138.
2. Гонтарев О.Г., Классен А.П. Солнечные данные.// 1987,№ 1, с. 87.
3. Безотосный А.А., Гонтарев О.Г. Об одном методе компенсации влияния атмосферных водяных паров на регистрацию потока радиоизлучения Солнца на длине волны 3.2 см. //Сб. Ионосфера и солнечно-земные связи. //Изд-во «Наука», Алма-Ата, 1980, с. 129-131.
4. Безотосный А.А. Динамика спектров мощности КПК потока радиоизлучения Солнца на волне 3.2 см во время хромосферных вспышек. Сб. Ионосфера и солнечно-земные связи. Изд-во «Наука», Алма-Ата, 1980, с. 132-138.
5. Дробжев В.И. Приоритетные направления исследования и использование космического пространства в интересах Республики Казахстан. //Вестник НАН РК, 2005, № 6, с. 14-17 (вышла из печати в 2006 г.).
6. Ляхов В.В. К теории радиовсплесков III-го типа в межпланетном пространстве. // Изв. ВУЗов, Радиопизика (в печати).
7. Дробжев В.И., Яковец А.Ф., Гонтарев О.Г., Левин Ю.Н., Антошук И.А., Акасов С., Формеканов Т., Литвинов Ю.Г. Радиотелескоп ТНА-57 для наблюдения за радиоизлучением Солнца.//Изв. МОН РК, 2007, (в печати)



8. Дробжев В.И., Ляхов В.В., Яковец А.Ф., Гонтарев О.Г. Прогноз космической погоды по регистрации радиовсплесков Солнца на двух частотах. //Изв. МОН РК, 2007, (в печати).
9. В.И. Лачин, Н.С. Савелов «Электроника» Феникс-2005-С113-125
10. В.Г. Герасимов, О.М. Князьков, А.Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков «Основы промышленной электроники» Высшая школа-1978-С194-203
11. В.А. Батушев «Электронные приборы» Высшая школа-1969-С-478-485
12. О.Е.Добронравов, Ю.И.Кириленко «Автоматы и система управления летательных аппаратов» Машиностроение -1965-С-94-98
13. В.С. Подлипенский, Ю.А. Сабинин, Л.Ю.Юрчук «Элементы и устройства автоматики» Политехника-1995-С349-355
14. О.С.Набатов, Н.С.Вдовиченко «Связь в автоматизированных системах управления воздушным движением» Транспорт-1984-С135-137  
Белавин О.В. «Основы радиолокации» Советское радио -1977
15. В.И. Лачин, Н.С.Савелов «Электротехника» Феникс-2005
16. А.К. Криштафович «Промышленная электроника» Москва- Высшая школа-1984
17. Электротехника и микросхемотехника УМК Алматы-2008
18. Электротехника и основа электроники МУ Алматы-2010
19. А.М. Пашев, А.Ш. Мехитев, А.И.Мамедов, «Компьютерное моделирование переходных процессов в системах с сосредоточенными параметрами» НАА Баку- 2009.

### Түсініктеме

**Жұмыстың мақсаты:** ҰА қондыру жүйесіндегі тұрақты айналым антеннасын қолдан басқару жүйесін автоматтық жүйеге көшіру үшін тиристорлық желінің зерттемесін жасау.

**Зерттеудің ғылыми тұрғыдағы жаңалығы:**

- ҰА қондыру жүйесіндегі тұрақты айналым антеннасын қашықтан басқару схемасының зерттемесін жасау;
- ҰА қондыру жүйесіндегі тұрақты айналым антеннасын қашықтан басқару тиімді жүйесін қолдану;

**Жұмыстың негізгі ғылыми тұрғысы:**

- тұрақты айналым антеннасының тиристорлық желісінің блок схемасы;
- тұрақты айналым антеннасының тиристорлық желісінің құрылымдық схемасы;

**Түйін сөздер:** тиристорлық жетек, компьютерлік модельдеу, басқару-электржетегі.

### Аннотация

**Целью работы** является разработка тиристорного привода для замены ручного управления стационарными зеркальными антеннами в системе посадки ЛА на автоматизированное управление. И создание системы автоматического регулирования скорости электропривода постоянного тока как по системе «генератор-двигатель» (Г-Д), так и по системе «управляемых выпрямитель-двигатель» (УВ-Д), а также комплекс алгоритмов для компьютерного моделирования переходного процесса в указанных системах. [5;7;10]

**Научная новизна работы заключается:**

- в разработке схемы управления стационарными зеркальными антеннами с системе посадки ЛА;
- применение данной системы для эффективного управления стационарными зеркальными антеннами с системе посадки ЛА;

**Ключевые слова:** тиристорного привода, компьютерного моделирования, электропривод, управляемых выпрямитель-двигатель.

#### **Annotation**

**Objective of the research:** study of technological processes of planning, organization and performance of daily flight plan in the operating flight service of the air company; opportunities of perfection of the operational activity in accordance with regulations and norms applicable by the world air transport community, taking into account enhancement of productivity and increasing of economical and technological efficiency of the activity of the carrier at the cost of implementation of innovative informational systems.

**Scientific novelty of the research:** research of theoretical basis of technological processes, connected with planning and organization of accomplishment of flights in the air company; elaboration of recommendations directed to perfection of the specified processes in the operating flight service of the air company at the cost of implementation of innovative informational systems by the mean of extension of opportunities of use of application AIRCOM is the part of the innovative informational address-reporting system of the air communication ACARS for the purpose of receiving of organizational-technological, technical and economical profits, taking into account provision of safety of flights and correspondence to norms and standards existing in international practice.

#### **Efficiency of the elaborated recommendations:**

Reduction of operating costs of the carrier, in average, by 1 mln. tenge per day or 365 mln. tenge per year at condition of making of additions into applicable norms of accomplishment of flights of civil aircrafts in the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** thyristor drive, computer simulation, the electric controlled rectifier-engine.

УДК 681.51:629.783

*О.И. Ширяева, ассоц. профессор,  
А.М. Шынтаева, преподаватель, магистр  
АО «Академия гражданской авиации»*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНО-ЗАДАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА В УСЛОВИЯХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

**Введение.** В настоящее время особую важность имеют разработки отечественных систем управления искусственными спутниками, которые относятся к классу конструкций, которые подвержены случайным внешним возмущениям. При этом от проектировщика требуется, чтобы создаваемая им система функционировала надлежащим образом в широком диапазоне изменения неопределенных параметров при воздействии внешних возмущений. Синтез систем высокой точности при наличии существенной неопределенности объекта вынуждает проектировщика искать решение в классе робастных систем, которые обладают достаточной надежностью, грубостью и гибкостью [1].

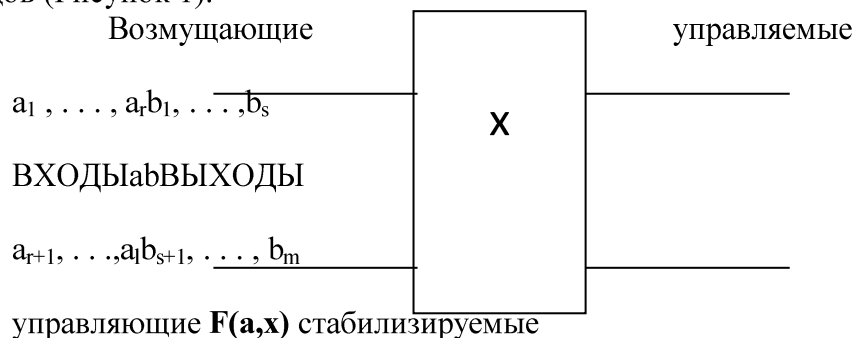
**Основная часть.** В данной работе предлагаются разработка программного обеспечения, реализующее алгоритмы синтеза неопределённой системы управления движением искусственного спутника Земли.

При решении поставленных в работе задач, использовались следующие методы:

- математического моделирования летательными аппаратами; - анализа систем управления летательными аппаратами с неопределенными параметрами;

- методы синтеза робастных систем управления летательными аппаратами;
- методы интервального анализа.

Особенность интервально-заданной системы заключается в том, что входы и выходы систем не являются заданными точно. Для них будут известны лишь границы их возможных значений (изменений), верхняя и нижняя, или, что эквивалентно, нам будут даны только интервалы, в пределах которых могут находиться значения входов и выходов (Рисунок 1).



**Рисунок 1- Структурная схема статической системы управления**

Возмущения - это те воздействия на систему, которые стремятся вывести её из заданного режима — «дестабилизируют», в то время как подходящими управлениями мы стремимся компенсировать влияние этих возмущений и способствовать достижению системой требуемых характеристик функционирования. В классической теории управления выходы системы, для которых требуется поддержание сигнала на некотором заранее заданном уровне или же его изменение в соответствии с predetermined планом, называются, как известно, регулируемыми выходами. Но присутствие интервальности в описании конечного назначения системы вносит дополнительную специфику в рассматриваемую ситуацию.

Именно, множество всех выходов системы естественно разбивается на

- компоненты  $b_1, \dots, b_s$ , которые мы должны быть способны перевести в любое значение из заранее заданных интервалов

$b_1, \dots, b_s$  (будем называть их интервалами достижимости),

и

- компоненты  $b_{s+1}, \dots, b_m$ , для которых мы должны обеспечить гарантированное попадание их значений в интервалы  $b_{s+1}, \dots, b_m$  (будем называть их интервалами стабилизации).

Предположим, что зависимость вход - состояние - выход в рассматриваемой системе имеет вид

$$F(a, x) = b, (1)$$

с некоторым отображением  $F: R^l \times R^n \rightarrow R^m$ ,

$$F = \begin{pmatrix} F_1(a, x) \\ F_2(a, x) \\ \vdots \\ F_m(a, x) \end{pmatrix} \text{ и } F_i(a, x) = F_i(a_1, a_2, \dots, a_l, x_1, x_2, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

В самом общем случае отображение  $F$  может иметь очень сложный вид, но в значительной части нашей работы мы будем считать, что все компоненты  $F_i(a, x)$  являются элементарными функциональными выражениями, т. е. конечными комбинациями некоторых констант, переменных  $a_1, a_2, \dots, a_l, x_1, x_2, \dots, x_n$  и элементарных функций с четырьмя основными арифметическими операциями - сложением, вычитанием, умножением и делением. Будем также предполагать, что все  $F_i$  определены и непрерывны на своих областях задания, т. е. в пределах рассматриваемых интервалов  $a_1, \dots, a_l$  и области значений  $x$ . В целом ситуация описывается структурной схемой.

Уместно отметить, что в описанной выше ситуации наше использование терминов «управление», «регулирование», «управляемый» и т. п. не вполне совпадает с тем, которое принято в классической теории автоматического управления и технической кибернетике, где обычно исследуются динамические системы с непрерывным либо дискретным временем. Тем не менее, развитие общей теории систем привело к пониманию того, что зависимость от временной переменной является второстепенной при определении «управления» и «управляемости» [2].

Это обстоятельство делается особенно прозрачным при абстрактной математической постановке задач управления, когда фазовые траектории, фазовые ограничения, управляющие воздействия и т. п. представляются как элементы некоторых функциональных пространств. В наиболее общей форме понятие «управляемости системы» (или, более общо, «управляемости параметризованного отображения») тесно связано с понятием «достижимости».

М. Месарович и Я. Такахара, в частности, определяют «управляемость» как условие того, что всякий элемент из некоторого выделенного подмножества множества прибытия рассматриваемого отображения может быть достигнут (накрыт) при условии подходящего выбора параметров и аргументов рассматриваемого отображения. Более точно, пусть отображением

$$g : M \times U \rightarrow V,$$

описывается результат  $g(m, u)$  функционирования системы (т.е., её выход) в зависимости от некоторого управляющего параметра  $m \in M$  и внешнего воздействия  $u \in U$ . Множество  $V' \subseteq V$  называется вполне управляемым относительно  $g$  тогда и только тогда, когда выполнено следующее условие

$$(\forall v \in V')(\forall u \in U)((v \in V' \text{ и } u \in U) \Rightarrow (\exists m \in M)(g(m, u) = v)).$$

Это равносильно

$$(\forall v \in V')(\forall u \in U)(\exists m \in M)(g(m, u) = v),$$

т. е. тому, что для любого состояния  $v$  из некоторого выделенного множества  $V' \subseteq V$  и любого внешнего воздействия  $u \in U$  существует значение управляющего параметра  $m$  из допустимой области  $M$ , такое что  $g(m, u) = v$ . Но в подобном виде понятие управляемости в равной мере применимо также и к статическим (безынерционным) системам, в которых переменная времени и временной интервал вообще не фигурируют [3].

Термин «неопределённость», который мы используем в связи с управляющими входами системы, строго говоря, не вполне адекватен практическому смыслу, который вкладывается в интервальность возможных значений некоторых параметров. Например, не совсем корректно говорить о «неопределённости» по отношению к интервалам, представляющим множества возможных положений рулей и закрылков в самолёте. Тем не менее, для единообразия терминологии мы далее используем все-таки слово

«неопределённость», имея в виду как недостаток информации, так и неединственность (неоднозначность) возможных значений (альтернатив).

В настоящее время существует несколько способов представления неопределенностей в параметрах систем управления: в виде стохастических систем, нечетких, интервально-заданных. В данной работе используется интервальное представление неопределённостей в силу их явных преимуществ.

Пусть математическая модель интервально-заданной системы в пространстве состояний имеет вид

$$\dot{x}(t) = Ax(t), \quad t \in [t_0, \infty), \quad x(t_0) = x_0, \quad (2)$$

где  $t \in [t_0, \infty)$  – непрерывное время;  $t_0$  – начальное значение;

$x(t) \in R^n$  – вектор состояний объекта управления;

$A \in M_{n,n}(IR)$  – интервальная матрица, размерности  $(n \times n)$  с элементами:

$$A = \{a_{ij} : a_{ij} = [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}], \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, n},$$

$\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij} \in R$  – нижняя и верхняя границы значений элементов матрицы  $A(t)$ ;

$IR$  – множество интервальных элементов не обязательно связанных соотношением  $\underline{a}_{ij} \leq \bar{a}_{ij}$ . Каждая вещественная пара  $[\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}]$  из множества  $IR$  имеет единственный противоположный элемент.

Всюду в дальнейшем математическую модель системы, записанную в виде, будем понимать как семейство математических моделей стационарных систем  $\dot{x} \in Ax$  для которых  $A \in A$ , а наличие некоторого свойства у интервально - заданной системы (2) будет пониматься как наличие данного свойства у каждого представителя семейства

$$\dot{x} \in Ax \quad (A \in A) \quad (3)$$

Для проведения дальнейших рассуждений потребуются следующие определения.

Интервально - заданный объект управления (2) обладает некоторым свойством  $P$ , если этим свойством обладает любой объект  $\dot{x} \in Ax$  с матрицами  $A \in A$ .

В частности, интервально-заданная система (2) называется асимптотически устойчивой, если асимптотически устойчива любая система вида  $\dot{x} \in Ax$ , где  $A \in A$ . Объект управления с интервальными параметрами задается математической моделью в пространстве состояний

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= [A]x(t) + Bu(t); \\ y(t) &= C^T x(t), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $x \in R^{nx1}$ ,  $y \in R^{mx1}$  – соответственно векторы переменных состояний, выходного сигнала ОУ.

$[A] \in M(R^{nm})$  – интервальная матрица состояния;

$B \in R^{mxl}$ ,  $C \in R^{mxl}$  – матрицы управления и наблюдения.

Определение 1. Всяду в дальнейшем математическую модель системы, записанную в виде (4), будем понимать как семейство математических моделей точечных систем  $\dot{x} \in Ax + Bu$  для которых  $A \in [A]$ .

Определение 2. Интервально-заданный объект управления обладает некоторым свойством  $P$ ,  $\dot{x} \in Ax + Bu$  если этим свойством обладает любой объект с матрицами  $A \in [A]$ .

Свойства интервальной арифметики

1. Свойство коммутативности  $A+B=B+A$ ,  $A \cdot B=B \cdot A$ .

2. Свойство ассоциативности  $(A+B)+C=A+(B+C)$ ,  $(A \cdot B) \cdot C=A \cdot (B \cdot C)$ .

3. Произвольный элемент  $A=[a_1, a_2] \in R$ , у которого  $a_1 \neq a_2$ , не имеет обратного ни по сложению, ни по умножению, т.е.

$$0 \neq A - A, \quad I \neq A : A, \text{ но } 0 \in A - A, \quad I \in A : A.$$

4. Для множества интервальных величин свойство дистрибутивности  $A(B+C)=AB+AC$  выполняется только в ограниченных случаях. В остальных случаях имеет место свойство субдистрибутивности

$$A \cdot (B+C) \subseteq A \cdot B + A \cdot C$$

Свойства для интервальных матриц  $A, B, C$ , точечных матриц  $A_k, B_k, C_k$ , единичной матрицы  $I_k$  и нулевой матрицы  $O_k$ :

$$\begin{aligned} &A+B=B+A, \\ &A+(B+C)=(A+B)+C, \\ &A+O_k=O_k+A=A, \\ &AI_k=I_kA=A, \\ &\left\{ \begin{aligned} &(A+B)C \subseteq AC+BC, \\ &C(A+B) \subseteq CA+CB, \end{aligned} \right\} \\ &(A+B)C_k=AC_k+C_kB, \\ &A(B_kC_k) \supseteq (AB_k)C_k, \quad (A_kB)C \supseteq A_k(BC), \quad C=-C, \\ &A_k(BC_k)=(A_kB)C_k \\ &A(BC)=(AB)C, \quad A, B, C \in M_{mn}(I(R)), \quad B=-B, \quad C=-C \end{aligned}$$

Так как, у меня интервально-заданная система, чтобы преодолеть интервальные числа, я методом ключевых матриц получаю совокупность точечных матриц [4].

В соответствии с определением 3 траектории движения интервально-заданной системы представляют собой совокупность траекторий, например, рисунок 2.

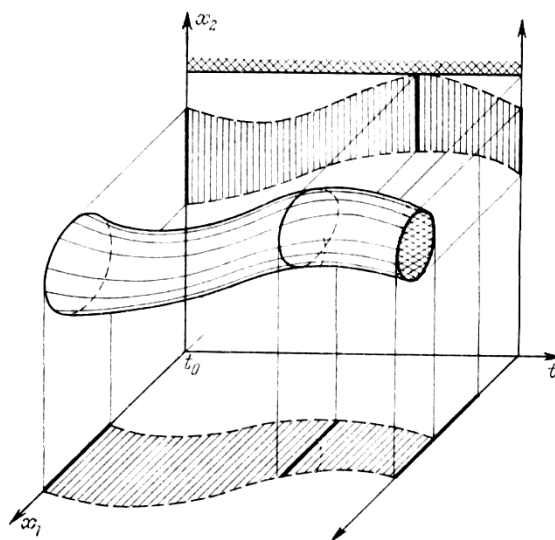


Рисунок 2 – Совокупность траекторий интервально-заданного объекта

Пусть математическая модель стационарного интервально-заданного управляемого объекта в пространстве состояний описывается системой интервальных дифференциальных уравнений вида:

$$\dot{X}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad t \in [t_0, \infty), \quad x(t_0) \in X_0, \quad (5)$$

$B \in M_{n,1}(IR)$  - интервальный вектор-столбец, размерности  $(n \times 1)$  с элементами:

$$B = \{ b_i : b_i = [ \underline{b}_i, \bar{b}_i ], i = \overline{1, n}, \underline{b}_i, \bar{b}_i \in R$$

$\underline{b}_i, \bar{b}_i$  - нижняя и верхняя границы значений элементов матрицы  $B$ ;

$u \in U$  - кусочно-непрерывные управления, принимающие различные значения из заданного постоянного множества  $U$ .

В дальнейшем, под математической моделью (5) будет пониматься семейство математических моделей стационарных систем, вида:

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (A \in A, B \in B), t \in [t_0, \infty), x(t_0) = x_0, \quad (6)$$

где  $A \in A$  - точечная матрица, размерности  $(n \times n)$  с элементами:

$$A = \{ a_{ij}, i, j = \overline{1, n},$$

$B \in B$  - точечный вектор, размерности  $(n \times 1)$  с элементами:

$$B = \{ b_i, i = \overline{1, n}$$

Математическая модель неопределенной системы автоматического управления в пространстве состояний описывается системой интервальных дифференциальных уравнений:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), t \in [t_0, \infty), x(t_0) = x_0, \quad (7)$$

обозначения совпадают с (4).

В дальнейшем, под математической моделью (5) будет пониматься семейство математических моделей вида:

$$\dot{x}(t) = Ax + Bu(t) \quad | \quad A \in A, B \in B, t \in [t_0, \infty), x(t_0) = x_0, \quad (8)$$

где  $A \in A, B \in B$  - точечные матрицы, соответственно размерностей  $(n \times n)$  и  $(n \times 1)$  с элементами:

$$A = \{ a_{ij}, i, j = \overline{1, n}, B = \{ b_i, i = \overline{1, n},$$

а наличие некоторого свойства у интервально заданной системы (5) будет пониматься как наличие данного свойства у каждого представителя семейства (6).

В качестве получения представителей семейства (6) можно использовать метод точечных матриц [5].

Для построения семейства точечных матриц  $D_k \in D_k$  введем в рассмотрение вспомогательное множество /1/:

$$z^k = \{ z_i^k \in R^{n_k} : z_i^k \in [1, 1], k = \overline{1, l}, i = \overline{1, n_k}, \quad (9)$$

и определим  $q = \overline{1, 2^{n-1}}$  ключевых матриц:

$$D_{kq} = \{ d_{ij}^{kq}, D_{kq} \in D_{kq},$$

$$d_{ij}^{kq} = \begin{cases} d_{ij}^{kq}, & \text{если } z_i^k z_j^k = 1, \\ \overline{d_{ij}^{kq}}, & \text{если } z_i^k z_j^k = -1 \end{cases} \quad (i, j = \overline{1, n_k}), \quad (10)$$

**Заключение.** Разработано программное обеспечение, реализующее алгоритмы синтеза интервально-заданной системы управления движением искусственного спутника Земли[6].

### Список использованной литературы

1. Егупова Н.Д. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 744 с.
2. Gorsky V., Shvetzova-Shilovskaya T., Voschnin A. Risk assessment of accident involving environmental high-toxicity substances, Journal of Hazardous Materials, No78, 2000.
3. Лакеев А.В., Носков С.И. О множестве решений линейного уравнения с интервально заданными оператором и правой частью // Сибирский Математический Журнал. –1994. – Т. 35, №5. – С. 1074–1084.
4. Hyvonen E. Constraint reasoning based on interval Arithmetic: the tolerance propagation approach, Artificial Intelligence, v.58, 1992.
5. Бобылев Н.А. О положительной определенности интервальных семейств симметрических матриц // Автоматика и телемеханика. - 2000. – № 8. – С. 4-9
6. Ширяева О.И., Куандыкова Г.Е., Шынтаева А.М. Исследование интервально-заданной системы управления движением искусственного спутника // Сборник трудов XVII МНТК «Безопасность техносферы», Москва-Алматы, 2015. с.108.

### Аннотация

В данной работе предлагаются разработка программного обеспечения, реализующая алгоритмы синтеза неопределённой системы управления движением искусственного спутника Земли. В настоящее время существует несколько способов представления неопределённостей в параметрах систем управления: в виде стохастических систем, нечетких, интервально-заданных.

В данной работе используется интервальное представление неопределённостей в силу их явных преимуществ.

**Ключевые слова:** искусственный спутник, возмущения, неопределенность, управляемость, робастное управление.

### Annotation

This article presents the development of software that implements the algorithm synthesis uncertain traffic management system Sputnik. Currently, there are several ways to represent uncertainty in the parameters of the control systems: in the form of stochastic systems, fuzzy, interval-set.

In this paper we use the interval representation of uncertainty because of their obvious advantages.

**Keywords:** artificial satellite, perturbations, uncertainty, control, robust control.

### Түйіндеме

Бұл жұмыста алгоритм синтезін белгісіздік жағдайында жасанды жер серігінің басқару жүйесін жүзеге асыратын бағдарламалық қамтамасыз ету ұсынылады. Қазіргі кезде басқару жүйелерін параметрлік белгісіздік жағдайында ұсынудың бірнеше жолы бар: стохастикалық жүйе, анық, интервал-жиынтығы түрінде.

Бұл жұмыста белгісіздік жағдайы интервалды түрде көрсетіледі.

**Түйін сөздер:** жасанды серік, ауытқу, белгісіздік, бақылау, робасты басқару.



УДК 629.7.017.21/23

*Ашимов Е.К., преподаватель, магистр.  
Ширяева О. И., доцент, к.т.н.  
Академия гражданской авиации*

## КУРСОВАЯ СИСТЕМА САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

At present, the urgent task of developing the exchange rate systems of the aircraft, which is more accurate and able to perform the specified function or procedure with an error of less than three percent. The modern flight control of the aircraft is provided by the pilot and special automatic systems that serve to facilitate piloting, improve quality control and increase the efficiency of the use of aircraft.

**Введение.** Основная тенденция развития курсовых систем идет в направлении создания более точных, которые способны выполнять заданные функции или процедуры с погрешностью менее трех процентов. Управление полетом современного самолета обеспечивается пилотом и специальными автоматическими системами, служащими для облегчения пилотирования, улучшения качества управления и повышения эффективности применения самолетов.

**Основная часть.** Курсовые системы (КС) объединяют в себе магнитные, индукционные, астрономические и гироскопические курсовые приборы, каждый из которых обладает своими положительными и отрицательными свойствами[1-2]. В первой главе мы рассмотрели те критерии, по которым оцениваются курсовые приборы, и установили, что наилучший способ решить задачу повышения точности измерения курса – создать комплексные измерительные системы, объединяющие компасы и гирополукомпасы. Такими системами и явились курсовые. Функционально курсовая система состоит из компаса (индукционного или астрономического) и гирополукомпаса и систем связи между ними и с потребителями.

Компас-корректор соединяется с ГПК через интегрирующее звено:

$$W_{(p)} = K_{\Pi} K_{\gamma} K_{\Delta} / (ip) = 1 / (Tp) \quad (1.1)$$

где  $K_{\Pi}$  – передаточный коэффициент приемника КМ, В-рад<sup>-1</sup>;  $K_{\gamma}$  – коэффициент усиления усилителя;  $K_{\Delta} / ip$  – передаточная функция двигателя согласования курса;  $K_{\Delta}$  – коэффициент усиления двигателя узла согласования, В<sup>1</sup> . рад .с<sup>1</sup>;  $i$  – коэффициент редукции.

Тогда  $T = i / (K_{\Pi} K_{\gamma} K_{\Delta})$  – постоянная времени, с.

Погрешность  $\Delta\psi_{\kappa}$  включает в себя погрешности методические и инструментальные компаса-корректора и возникающие от внешних возмущений (девиационные, виражные и др.). Погрешность  $\Delta\psi_{\kappa}$  включает погрешность ГПК уход гироскопа, карданные, установочные.

Если свернуть упрощенную структурную схему, то получим

$$\psi_{\text{вых}} = \psi + \frac{1}{Tp+1} \psi_{\kappa} + \frac{Tp}{Tp+1} \Delta\psi_{\Gamma} \quad (1.2)$$

Обозначив суммарную погрешность в курсе через  $\Delta\psi = \psi_{\text{вых}} - \psi$ .

где  $\psi$  – действительное значение курса, получим

$$\Delta\psi = \frac{1}{T_{p+1}} \Delta\psi_K + \frac{T_p}{T_{p+1}} \Delta\psi_{\Gamma} \tag{1.3}$$

Первое слагаемое показывает, что для помех, проникающих через корректор, КС представляет собой апериодическое звено с амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ):

$$A_{(\omega)K} = 1/\sqrt{T^2\omega^2 + 1} \tag{1.4}$$

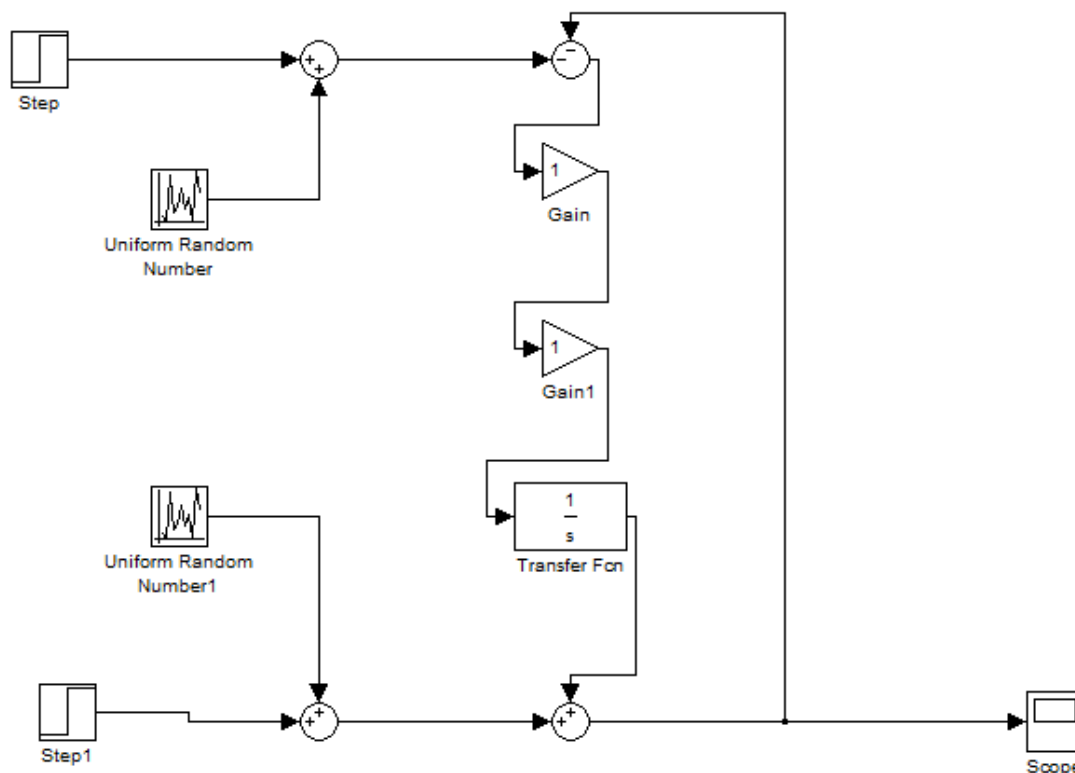
Второе слагаемое показывает, что для помех, проникающих через ГПК, КС представляет собой реально-дифференцирующее звено (РДЗ) с АЧХ:

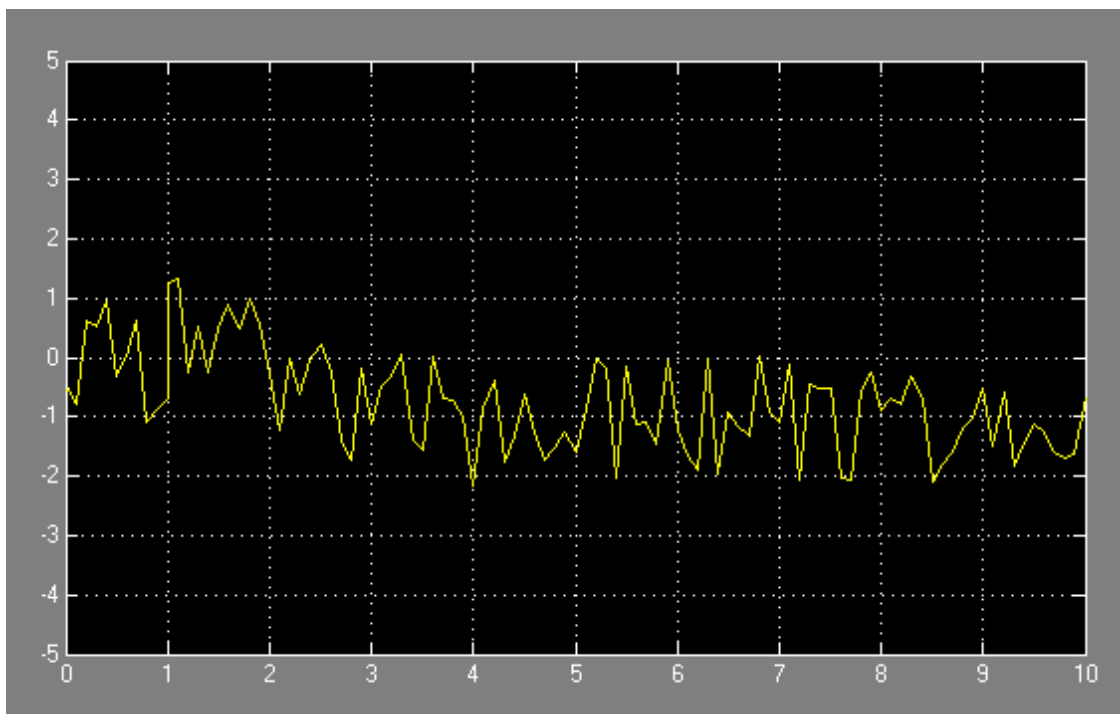
$$A_{(\omega)\Gamma} = T\omega/\sqrt{T^2\omega^2 + 1} = T/\sqrt{T^2 + 1/\omega^2} \tag{1.5}$$

где  $\omega$  – частота помехи

На основании анализа АЧХ можно сделать следующие выводы.

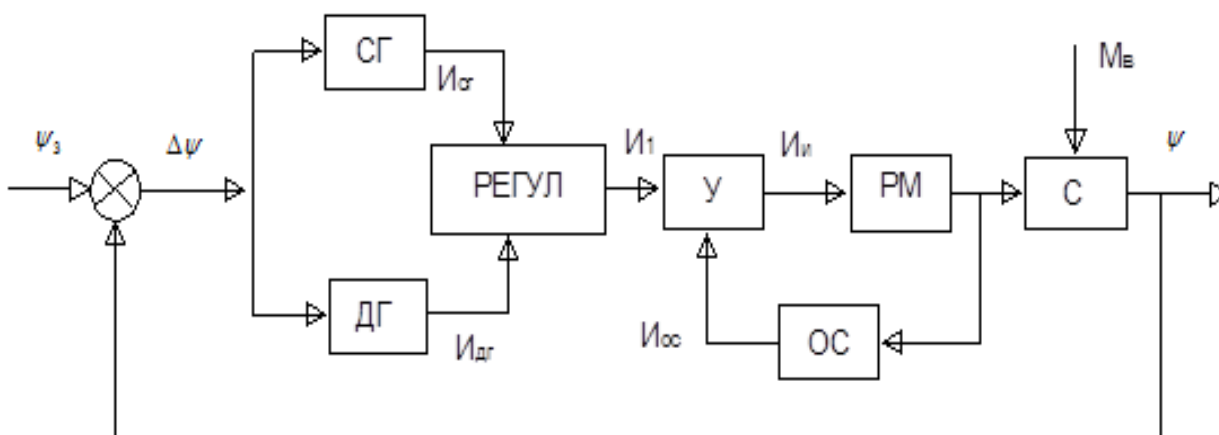
- 1) Короткопериодические погрешности курса компаса-корректора (колебание ЧЭ) КС подавляет и на выход системы не пропускает.
- 2) Постоянные погрешности (девиационные, установочные) КС не компенсируются и полностью входят в погрешность выходного курса.
- 3) Первоначальное рассогласование ГПК с корректором, а также медленно меняющиеся погрешности ГПК (уход в азимуте) на точности выходного курса не сказываются.





**Рисунок 1– Построение функциональной схемы Matlab**

Гирскоп сохраняет неизменное направление в пространстве. Поэтому при отклонении самолета на угол  $\psi$  от заданного курса движок, связанный с гирскоп, смещается с нулевой точки. В результате на усилитель подается напряжение, пропорциональное углу отклонения  $\psi$ . При этом, вследствие отклонения руля на угол  $\psi_1$  самолет возвратится в требуемое положение. Если же самолет надо наводить на какую-либо цель, причем заданное направление вместо гироскопа определяется каким – нибудь визирующим цель устройством(оптическим или радиолокационным), то данная система будет работать как следящая система. Функциональная схема системы управления углом курса самолета показана на рисунок 2



**Рисунок 2 – Функциональная схема системы управления углом курса самолета**

Свободный гироскоп

$$u_{CG} = \kappa_{CG} \cdot \Delta\psi \tag{1.6}$$

Дифференциальный гироскоп

$$u_{ДГ} = \kappa_{ДГ} \cdot \frac{d}{dt} \Delta\psi \quad (1.7)$$

Регулятор

$$u_1 = u_{СГ} + u_{ДГ} \quad (1.8)$$

Усилитель

$$u_u = \kappa_u \cdot (u_1 - u_{OC}) \quad (1.9)$$

Рулевая машина

$$T_{PM} \cdot \frac{d^2}{dt^2} \delta + \frac{d}{dt} \delta = \kappa_{PM} \cdot u_u, \quad u_{OC} = \kappa_{OC} \cdot \delta \quad (1.10)$$

Корпус самолета

$$T_C \cdot \frac{d^2}{dt^2} \psi + \frac{d}{dt} \psi = \kappa_C \cdot \delta - \kappa_m \cdot M_b \quad (1.11)$$

Рассматриваемые курсовые системы в смысле их контролепригодности еще не отвечают современным требованиям. Для новых разрабатываемых КС предусматриваются системы встроенного и автоматизированного контроля с возможностью стыковки КС с контролирующей аппаратурой в любом состоянии ее эксплуатации.

В курсовых системах применяются индукционные датчики магнитного курса, обеспечивающих достаточно высокую точность и стабильность измерений. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с магнитными компасами. В частности, указанные датчики лишены подвижной магнитной системы, которая обуславливает появление значительных погрешностей при эволюциях воздушного судна. В них отсутствуют подвижные элементы с небольшой механической прочностью. Рассматриваемые датчики не имеют погрешностей, вызываемые влиянием сил трения, увлечения и дисбаланса [3-4].

Постановка задачи попадания системы на многообразия, отражающие взаимосвязь переменных состояния, характерна для методов синтеза законов управления нелинейных систем. Развита в методе АКОР синергетической теории управления, реализующий динамическую декомпозицию системы при синтезе. Сущность этого подхода заключается в том, что движение системы происходит через ряд гиперплоскостей образованных переменными состояниями системы. При этом движение между гиперплоскостями формируется как естественными свойствами системы, так и заданными требованиями к качеству переходных процессов. В связи с этим сформулируем цель структурно-качественного исследования управляемости нелинейной, разомкнутой системы. Цель анализа управляемости – выявление особых многообразий в, любые желаемые динамические свойства и траектории движения. Такая постановка задачи дает достаточные, в классическом смысле, условия управляемости. [5-7].

Посвящена исследованию свойств устойчивости, управляемости, наблюдаемости и синтезу законов управления нелинейных систем. Наиболее общие результаты в этих направлениях получены в теории линейных систем. Современные технические системы функционируют вдали от положения равновесия и для их исследования состояния равновесия необходимо использовать нелинейные математические модели с учетом взаимосвязей между каналами управления. Однако методы исследования нелинейных систем в настоящее время не обладают логической завершенностью методов

исследования линейных систем и во многих случаях носят скорее теоретический, чем прикладной характер. Выделим ряд подходов исследования нелинейных систем [8-10].

При заходе на посадку необходимо точно выдерживать траекторию движения и скорость полёта при воздействии многих случайных и неопределённых возмущений, главными из которых являются турбулентность, сдвиг ветра со случайными и неопределёнными значениями скорости и направления воздействиями.

Как было отмечено, направление меридиана на борту самолета можно определить с помощью магнитного компаса, индукционных и гироскопических датчиков магнитного курса. С этой целью используется также солнечные астрокомпасы и радиокомпасы. Указанные приборы для измерения курса имеют свои области применения, а также свои преимущества и недостатки.

Особенностями солнечных астрокомпасов являются возможность их применения только в дневное время, причем лишь в полярных районах и на средних широтах. В экваториальных районах солнечные астрокомпасы не могут быть использованы, особенно при расположении Солнца близко к зениту. Погодные условия, а именно, наличие облаков, тумана и т.д. существенно ограничивают применения солнечных астрокомпасов для определения направления. Вместе с тем, преимуществами солнечных астрокомпасов является их высокая точность измерения.

Использование гироскопов дает относительно небольшую погрешность результата измерения, однако в состав конструкции входит большое количество механических частей, которые необходимо регулярно обслуживать, а также в результат измерения необходимо вносить коррекцию.

Поэтому актуальность разработка курсовой системы самолета функционирующей в условиях неопределенности возникла объективная необходимость, позволяющих применять одновременно нескольких измерителей курса с различными принципами действия. Такое техническое решение обеспечивает в одних и тех же условиях полета, скомпенсировать недостатки конкретного метода преимуществами другого способа определения курса летательного аппарата.

### Список использованной литературы

1. Н.М. Богданченко. Курсовые системы и их эксплуатация на самолетах // Москва транспорт 1983.
2. Смуров Михаил Юрьевич. Обеспечение безопасности полётов воздушных судов на этапах взлёта и посадки в условиях неопределённости информации о внешних возмущениях //автореферат на соискание ученой степени доктора технических наук //Санкт-Петербург -2004 //работа выполнена в академии гражданской авиации, на кафедре «автоматизированные системы управления».
3. Авиационные приборы и измерительные системы/Под ред. В. Г. Воробьева. М.: Транспорт, 1981, 392 с.
4. Богданченко Н. М., Волошин Г. Ю., Белых В. С. Курсовые системы и навигационные автоматы самолетов гражданской авиации. М.: Транспорт, 1971. 268 с.
5. Э.Марков Г. В., Острогский Л. А. Справочник пилота и штурмана гражданской авиации. М.: Транспорт, 1971. 328 с.
6. К о з л о в Б., У ш а к о в И. Справочник по расчету надежности. М.: Советское радио, 1975. 472 с.
7. Е м е ц Н. А. Приборное оборудование самолета Як-40 и его летная эксплуатация. М.: Машиностроение, 1977. 64 с.
8. Козарук В. В. Комплекс бортового оборудования самолета Ту-154 и его эксплуатация. М.: Машиностроение, 1975. 336 с.
9. Ривкин С. С. Теория гироскопических устройств. Ч. 1. Л.: Судпром, 1962. 507 с.

10. Федосеева Г. А. Приборы и навигационно-пилотажное оборудование самолета Ту-134А. М.: Машиностроение, 1978. 151 с.

#### Аннотация

**Цель работы:** Целью данной работы является решение теоретических и прикладных задач курсовых систем самолета в условиях неопределенности. В соответствии с поставленной целью были построены модели курсовых систем и их фильтраций.

**Методы исследования:** методы над работой применялся курсовые системы самолета. Функциональные и структурные системы курсовых приборов.

**Научная новизна** заключается в анализе и моделировании курсовых систем самолета

**Практическая значимость исследования:** практическая ценность исследования является разработать алгоритм фильтрации в системе MatlabBC является одной из главных составляющих функции обеспечение БП. Если курсовые приборы покажут ложные траектории и направления самолета еще в плохую погоду то вероятность катастрофы увелечивается. Для БП необходима отфильтровать помехи курсовых систем.

**Эффективность разработанных рекомендаций:** разработка фильтрации внешних возмущении на курсовую систему для точного определения параметров.

#### Түйіндеме

**Зерттеудің мақсаты:** жұмыстың мақсаты, белгісіз шарттардағы ұшақтың курстық жүйесі теориялық және қосалқы есеп шешімі болып табылады. Қойылған мақсат жүзінде курстық жүйеге модел мен сүзгіш жасалды.

**Зерттеудің әдістері:** жұмыстың әдістеріне ұшақтың курстық жүйелері қолданылды. Курс аспабының функциялық және құрылымдық жүйелері.

**Зерттеудің ғылыми тұрғыдағы жаңалығы** жұмыстың қорытындысы ұшақтың курстық жүйелерінің сараптамасы мен моделдеуі.

**Зерттеудің тәжірибелік құндылығы** зерттеу тәжірибесі сүзгіш алгоритмінің Matlab жүйесінде ойлап табу қажет, өйткені әуе кемесі ең бірінші қауіпсіздік жүйесі болып табылады. Курстық аспаптар жалған бағытымен кескіндемесін жаман ауа райында көрсетсе, онда ұшақ апаты мүмкіндігін ұлғайтады. Ұшақ қауіпсіздігі үшін курстық жүйедегі жан-жақты кедергілерді сүзу керек.

**Әзірленген ұсыныстардың тиімділігі:** сүзгіш облысының параметрі есебінің әдістемелері сыртқы ауытқуларға тиянақты белгі үшін курстың жүйесінің аспаптары әзірленген.

#### Resume

**The aim** of this work is a decision of theoretical and applied tasks of the course systems of airplane in the conditions of vagueness. In accordance with put I am ace lite the models of the course systems and their filtrations were built.

**Research methods:** methods above work was used course systems of airplane. Functional and structural systems of course devices.

**The scientific novelty** work consists in an analysis and design of the course systems of airplane.

**The practical value of the research** a practical value of research is to work out the algorithm of filtration in the system Matlab aircraft is one of main constituent soft function providing of safety of flights. If course devices will show false trajectories and directions of airplane as early as bad weather that probability of a catastrophe will increase. For safety of flights needed to filter the hindrances of the course systems.

**«Азаматтық авиация академиясының Жаршысы» журналының  
авторларына арналған Ережелер**

*Мақалаларды дайындаған кезде редакция жарияланымға беретін материалдарды рәсімдеуде төменде келтірілген ережелер пен талаптарды басшылыққа алуды сұрайды:*

1. Жарияланым үшін ұсынылатын мақалалар жаңа, бұрын баспа және электрондық басылымдарында жарияланбаған болу керек. Мақаланың мазмұны тематикалық бағыт және журналдың ғылыми деңгейіне, айқындалған жаңалық танытушы болып, авиация саласының ғылыми қызметкерлері, оқытушылары мен мамандарының мүдделеріне сәйкес болу керек. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде жарияланады.

2. Мақаланың көлемі: докторлар мен ғылым кандидаттары, Phd докторлары үшін – А-4 көлемдегі 15 беттен (5 мың сөз); докторанттар, магистранттар үшін – А-4 көлемдегі 10 беттен (3 мың сөз); оқытушылар, ғалымдар мен практиктер үшін А4 көлемдегі 7 бет, жас ғалымдар мен студенттер үшін А4 көлемдегі 7 бетке дейін болуы керек. Материал бір интервал аралықта 14 өлшемнің WORD мәтін редакторымен, Times New Roman қарібін қолданып, терілген болу керек. Кестелер, диаграммалар, суреттер және өзге графикалық материалдар ақ-қара нұсқада WORD (2003 жылғы нұсқадан ескі болмауы керек) мәтіндік редактордың құралдарымен орындалған, немесе векторлық жазу-сызудың (Adobe Illustrator, Corel Draw) бағдарламаларында және міндетті түрде электрондық редакциялау мүмкіндігі болу керек. Графикалық материалдардың және кестелердің мәтіннің ішінде сілтемелері, реттік саны және атауы болу керек. Әр кестенің астында міндетті түрде дереккөзге сілтеме жасалады. Формулалар Mach Type бағдарламасында немесе MS Office қосымшасында теріледі және мақала бойы бір стильді ұстанады.

3. Мақаланың басында жоғарыда сол жақта ӘОЖ жіктегіш индексі көрсетіледі. Бұдан әрі беттің ортасында бас әріптермен (көлбеумен) - инициалдар (аты, әкесінің аты немесе өзінің, әкесінің, фамилиясының бірінші әріптері) және авторлардың фамилиялары, лауазымы, дәрежесі, содан кейін ортасында кіші әріптермен - жұмыс орындалған ұйымның (ұйымдардың) атауы, және қаласы, төменде дәл солай ортасында бас әріптермен (қаралау қаріппен) – мақаланың атауы.

4. Аңдатпа жұмыстың мақсатын, әдісі немесе жұмысты жасау методологиясын, қысқа нәтижелерді, нәтижелерді қолдану аясын, қорытындыларын айқындау керек. Аңдатпаның көлемі 1/3 беттен кем болмауы керек. Аңдатпалар міндетті түрде қазақ, орыс және ағылшын тілдерде болуы тиіс. Аңдатпадан кейін кілт сөздер аңдатпа тілінде кіші әріптермен, үтір арқылы 5 сөзден кем болмауы керек.

5. Мақала мәтінінің тараулары міндетті түрде стандартталған "Кіріспе", "Негізгі бөлім", "Қорытындылар және Ұсыныстар" атауларын қолдану арқылы құрылымдалуы керек. Қажет болған жағдайда тараудың қосымша арнаулы атаулары қосылады.

6. Мақаланың соңында «Пайдаланылған дереккөздердің тізімі» келтіріледі (5 кем емес). Мәтіндегі сілтемелер - шаршы жақшаларында. Дереккөздер мәтінде дәйексөз алу тәртібінде көрсетіледі. Мәтінде әдебиеттің тізбесінен барлық дереккөздерге сілтемелер болуы керек. Пайдаланылған дереккөздер тізбесі "Библиографиялық сілтеме" МЕМСТ 7.05-2008 сәйкес рәсімделеді.

7. Мақалаға жеке файлда авторлар туралы: сурет және акпарлар, мақаланың атауы, фамилиясы, аты және әкесінің аты (қазақ, орыс, ағылшын тілдерде), ғылыми дәрежесі және атағы, жұмыс орнының – ұйымның мекенжайы толық атауы, (индексі қоса берілген), лауазымы, контактілі телефоны, электрондық поштаның мекенжайы қоса беріледі. Көрсетілген талаптарға сай келмейтін қолжазбалар, редакциямен қарастырылмайды және қайтарылмайды. Мақала қабылданбаған жағдайда, редакция қайырудың себептері бойынша пікірталастарды жүргізбеу құқығын өзінде сақтайды.

8. Қабылданған мақалалар антиплагиаттық сараптаудан, ғылыми және әдеби редакциялаудан өтеді. Редакцияланған мақала авторға жөндеуге және бұрыштама қоюға жіберіледі. Жазып бітірген мақаланы редакцияға жіберу керек.

9. Редакцияның ұсынған реквизиттері бойынша мақала нөмірге алынған жағдайда төлемақысы өндіріледі. Құнына бір авторлық данасы енгізіледі.

10. Мақалалар электронды және баспа нұсқаларында – пошталық жіберілім, мына e-mail-дерге: a.yeussinov@agakaz.kz, a.makeeva@agakaz.kz немесе мына мекенжайға: Алматы қ., Закарпатская -44 үй, Азаматтық авиация академиясы, 303 каб.

**Правила для авторов  
журнала «Вестник Академии гражданской авиации»**



**При подготовке статей редакция просит руководствоваться приведенными ниже правилами и требованиями к оформлению материалов, представляемых для публикации в журнале:**

1. Предлагаемые для публикации статьи должны быть новыми, не опубликованными ранее в том же виде в других печатных и электронных изданиях. Содержание статьи должно соответствовать тематическим направлениям и научному уровню журнала, обладать определенной новизной и представлять интерес для научных работников, преподавателей, специалистов в области авиации. Статьи публикуются на казахском, русском, английском языках.

2. Размер статьи не должен превышать: для докторов и кандидатов науки, докторов Phd до 15 стр. формата А4; докторантов, магистрантов до 10 стр. формата А4.; преподавателей, ученых и практиков до 7 стр. формата А4; молодых ученых и студентов до 7 стр. формата А4. Материал должен быть набран в текстовом редакторе WORD с использованием шрифта Times New Roman, 14 размера через один интервал. Схемы, графики, диаграммы, рисунки и иные графические материалы могут быть выполнены в черно-белом варианте средствами текстового редактора WORD (не старше версии 2003), или в программах векторной графики (Adobe Illustrator, Corel Draw) и обязательно допускать электронное редактирование. Графические материалы и таблицы должны содержать ссылки в тексте, порядковый номер и название. Под каждой таблицей обязательно помещается ссылка на источник. Формулы набираются в программе Math Type или в приложении MS Office и придерживаются одного стиля на протяжении всей статьи.

3. В начале статьи вверху слева следует указать индекс УДК. Далее по середине страницы прописными буквами (курсивом) – инициалы и фамилии авторов, должность, степень, затем по середине строчными буквами – название организации(ий), в которой выполнена работа и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи.

4. Аннотация должна отражать цель работы, метод или методологию проведения работы, краткие результаты, область применения результатов, выводы. Размер аннотации должен быть не менее 1/3 стр. Независимо от языка статьи обязательны аннотации на казахском, русском и английском языках. После аннотации должны быть указаны ключевые слова на языке аннотации, не менее 5 слов, строчными буквами, через запятую.

5. Текст статьи должен структурирован с применением стандартных названий разделов «Введение», «Основная часть», «Выводы и Предложение». При необходимости допускаются дополнительные специальные названия разделов.

6. В конце статьи приводится «Список использованных источников» (не менее 5). Ссылки в тексте – в квадратных скобках. Источники указываются в порядке цитирования в тексте. На все источники из списка литературы должны быть ссылки в тексте. Список использованных источников оформляются в соответствии с ГОСТР 7..05-2008 «Библиографическая ссылка».

7. В отдельном файле к статье прилагаются фотографии и сведения об авторах: название статьи, фамилия, имя и отчество (на казахском, русском, английском языках), ученая степень и звание, полное название и адрес организации – места работы (включая индекс), занимаемая должность, контактный телефон, адрес электронной почты.

8. Рукописи, не соответствующие указанным требованиям, редакцией не рассматриваются и не возвращаются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Принятые статьи проходят антиплагиат, рецензирование, научное литературное редактирование. Отредактированная статья отправляется автору на доработку и визирование. Доработанная рукопись должна быть представлена в редакцию. За статью несет ответственность автор.

9. Оплата производится, когда статья отобрана в номер, по представленным редакцией реквизитам. В стоимость включается один авторский экземпляр.

10. Статьи принимаются в электронном и печатном вариантах – почтовым отправлением, на e-mail: a.yeuleussinov@agakaz.kz, a.makeeva@agakaz.kz или по адресу: г.Алматы, ул. Закарпатская, 44, Академия гражданской авиации, каб.303.

**Requirements for article's writing to be published in the journal:**

1. The article which is proposed for publication must be new, previously not published in the same form in other print and electronic publications. The content of the article should correspond to thematic areas and scientific level of the journal, have a certain novelty and be of interest to researchers, teachers, experts in the field of aviation. Articles are published in Kazakh, Russian and English languages.

2. The amount of the paper should not exceed: for doctors and candidates of science, Phd doctors up to 15 pp. format A 4, for doctoral students, undergraduates up to 10 pp, format A4, for teachers, scientists, and practice up to 7 pp. The material should be typed in text editor WORD with the Times New Roman, size 14, single-spaced. Schemes, graphs, diagrams, drawings and other graphic materials can be made in black and white by means of a text editor WORD (not older than 2003 version) or vector graphics programs (Adobe Illustrator, Corel Draw) and be sure to allow electronic editing. Graphics and tables should contain references in the text, number and the names. Each table is required a link to the data source. Formulas are typed in the program Mach Type or application MC Office and adhere to one style throughout the paper.

3. There should be indicated UDC (Universal Decimal Classification) at the beginning of the left top corner. Initials and names of the authors in capital letters are in the middle of the page, in the middle of lowercase letters there are title, degree and the name of the organization (s) and city the work is done, the name of the article with capital letters (bold) is below in the middle of the paper.

4. The abstract should reflect the purpose of the work, method, or methodology of work, summary results, the scope of the results, conclusions. The size of the summary should be at least 1/3 of the page. Regardless of language annotations are to be written in Kazakh, Russian and English languages. After the summary there are keywords, not less than 5 words in lowercase, separated by commas.

5. The text of the article should be structured as "Introduction", "Main part", "Conclusion and Proposal". If necessary additional special section titles are allowed.

6. "List of references" (at least 5) is at the end of the article. References in the text are in square brackets. Sources in the text should be indicated in the order of citation. All sources from the list of references should be cited in the text. List of references are made in accordance with 7.05-2008 "Bibliographic References" State Standard

7. Photos and information about the author as the name of the article, name and patronymic name (in Kazakh, Russian and English), academic degree and rank, full name and address of the organization, the place of work (including zip code), position, telephone number, e-mail address are attached to the article in a separate file.

8. The manuscripts do not meet these requirements are not considered and returned. If the article is rejected, the editors reserve the right not to have a discussion based on the deviation.

Accepted articles are reviewed, pass antiplagiat, scientific literary editing. The edited article is sent to the author for the modification and the sighting. The finished manuscript must be represented into the editorial staff. Payment is produced, when article is selected into the number, on the properties presented by editorial staff. One author's copy is included in cost.

9. Payment is made when the article is selected by the editorial staff. The price includes one author's copy.

10. Articles are received in electronic and printed versions on e-mail: a.yeleussinov@agakaz.kz, a.makeeva@agakaz.kz or at 44Zakarpatskaya Str., Almaty, Academy of Civil Aviation, room 303.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ИНВЕСТИЦИЯЛАР ЖӘНЕ ДАМУ  
МИНИСТРЛІГІНІҢ  
АЗАМАТТЫҚ АВИАЦИЯ КОМИТЕТІ  
РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК  
МЕКЕМЕСІ

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
REPUBLIC STATE AUTHORITY  
MINISTRY OF INVESTMENTS AND  
DEVELOPMENT  
CIVIL AVIATION COMMITTEE

**Комитет гражданской авиации  
Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстана**

**Сертификат  
авиационного учебного центра  
№ АУЦ 02-15**

*Республика Казахстан, 050039, г. Алматы, Турксибский район,  
ул. Закарпатская 44.*

Выдан: «23» апреля 2015 года

Настоящий Сертификат удостоверяет, что Авиационный учебный центр ТОО «Training center Part-FCL» соответствуют требованиям, установленными Республикой Казахстан, стандартами и рекомендуемой практикой ИКАО относительно области действий авиационного учебного центра, указанных в приложении к настоящему Сертификату.

Сертификат выдан на основании акта сертификационного обследования от 17 марта 2015 года и акта контрольного сертификационного обследования Авиационного учебного центра ТОО «Training center Part-FCL» от 18 апреля 2015 года Комитета гражданской авиации Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан.

Инспекционный контроль осуществляет: Комитет гражданской авиации Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан.



**Руководитель Управления по  
организации выдачи свидетельств  
авиационного персонала и медицине  
Комитета гражданской авиации**

 **Д. Туреахметов**  
(подпись)

<b>ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ</b> <b>ИНВЕСТИЦИЯЛАР ЖӘНЕ ДАМУ</b> <b>МИНИСТРЛІГІНІҢ</b> <b>АЗАМАТТЫҚ АВИАЦИЯ КОМИТЕТІ</b> <b>РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК</b> <b>МЕКЕМЕСІ</b>		<b>REPUBLIC OF KAZAKHSTAN</b> <b>REPUBLIC STATE AUTHORITY</b> <b>MINISTRY OF INVESTMENTS AND</b> <b>DEVELOPMENT</b> <b>CIVIL AVIATION COMMITTEE</b>
<b>Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan</b> <b>Civil Aviation Committee</b>		
<b>Approved Training Organization</b> <b>Certificate</b> <b>No. ATO 02-15</b>		
<i>Republic of Kazakhstan, 050039, Almaty city, Turksib district,</i> <i>44 Zakarpatskaya street</i>		
Issued on April 23, 2015		
It is hereby certified that the approved training organization “Training center Part-FCL” LLP is in compliance with the requirements laid down by the Republic of Kazakhstan, standards and recommended practices of ICAO concerning the range of activities of an approved training organization, specified in the Annex to the present Certificate.		
The Certificate was issued in accordance with the Act of the certification examination dated by March 17, 2015 and the Control act of the certification examination approved training organization “Training center Part-FCL” LLP dated by April 18, 2015 the Civil Aviation Committee of the Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan.		
The inspection supervision is carried out by the Civil Aviation Committee of the Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan.		
 L.S.	<b>Head of the personnel licensing</b> <b>department of the Civil</b> <b>Aviation Committee</b>	
	 <b>D. Tureakhmetov</b> (signature)	



**МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ  
МОНРЕАЛЬ, КАНАДА**

*Настоящим удостоверяется, что АО "Академия гражданской авиации, г. Алматы"  
в Казахстане присвоен статус*

**Учебного центра ИКАО по авиационной безопасности**

*30 июля 2013 года в целях создания в Европейском и Североатлантическом регионах  
первоклассного учебного заведения, предлагающего разнообразные учебные курсы  
и сотрудничающего с другими учебными центрами ИКАО по авиационной безопасности  
для обеспечения более широкого внедрения положений Приложения 17 к Конвенции  
о международной гражданской авиации.*

30 июля 2013 года

  
Генеральный секретарь

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ**  
**ИНВЕСТИЦИЯЛАР ЖӘНЕ ДАМУ МИНИСТРЛІГІ**

**БАЙЛАНЫС, АҚПАРАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ АҚПАРАТ КОМИТЕТІ**

**МЕРЗІМДІ БАСПАСӨЗ БАСЫЛЫМЫН ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ АГЕНТТІКТІ**  
**ЕСЕПКЕ ҚОЮ ТУРАЛЫ**

**КУӘЛІК**

№ 15452-Ж

Астана қаласы «01» 07 2015 ж.

**МББ аты:** «Азаматтық авиация академиясының жаршысы» журналы

**МББ тілі:** қазақша, орысша, ағылшынша

**Шығу жиілігі:** жылына 4 рет

**Меншік иесі:** «Азаматтық авиация академиясы» АҚ (Алматы қаласы)

**Негізгі тақырыптық бағыты:** ғылыми-көпшілік

**Тарату аумағы:** Қазақстан Республикасы

**Төрағаның орынбасары**  **Т. Қазанған**



**МИНИСТЕРСТВО ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ**  
**РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КОМИТЕТ СВЯЗИ, ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИИ**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

**О ПОСТАНОВКЕ НА УЧЕТ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПЕЧАТНОГО ИЗДАНИЯ И**  
**ИНФОРМАЦИОННОГО АГЕНТСТВА**

№ 15452-Ж

город Астана «01» 07 2015 г.

**Название ППИ:** Журнал «Вестник Академии гражданской авиации»

**Язык ППИ:** казахский, русский, английский

**Периодичность:** 4 раза в год

**Собственник:** АО «Академия гражданской авиации» (город Алматы)

**Основная тематическая направленность:** научно-популярная

**Территория распространения:** Республика Казахстан

**Заместитель председателя**  **Т. Қазанған**



<p>НАЦИОНАЛЬНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КНИЖНАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН</p> <p>НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ISSN</p> <h2 style="margin: 0;">СЕРТИФИКАТ</h2> <p style="margin: 0;"><i>Журнал</i> <i>«Вестник Академии гражданской авиации»</i></p> <p style="margin: 0;"><b>АО «Академия гражданской авиации»</b> (город Алматы)</p> <p style="margin: 0; font-size: small;">Зарегистрирован в Международном центре по регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и его присвоен международный номер</p> <p style="margin: 0;"><b>ISSN 2413 – 8614</b></p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">(международный стандарт ИСО 3297-98 "Информация и документация. международный стандартный метод определения значения ISSN", международный стандарт ГОСТ 7.56-2002 "Международный стандарт идентификации серийных изданий")</p> <p style="margin: 0;"><b>Директор</b>  <b>Ж. Сейдуманов</b></p> <p style="margin: 0;">«29» октября, 2015 год</p> 	<p>ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК ҚИТАПШАЛАТАСЫ</p> <p>ISSN ҰЛТТЫҚ ОРТАЛЫҒЫ</p> <h2 style="margin: 0;">СЕРТИФИКАТ</h2> <p style="margin: 0;"><i>«Азаматтық авиация академиясының жаршысы» журналы</i></p> <p style="margin: 0;"><b>«Азаматтық авиация академиясы» АҚ</b> (Алматы қаласы)</p> <p style="margin: 0; font-size: small;">ЮНЕСКО, Франция, Париж қ. і. сериялық басылымдарын тіркейтін ISSN Халықаралық орталықпен тіркелген және мақсаттық номер берілген</p> <p style="margin: 0;"><b>ISSN 2413 8614</b></p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">(халықаралық стандарт ИСО 3297-98 "Ақпараттық және құжаттық (ISSN) сериялық басылымдары тақырыптық стандартты нәтиже", мемлекеттік стандарты ГОСТ 7.56-2002 "Сериялық басылымдарының идентификация стандарттық нөмірі")</p> <p style="margin: 0;"><b>Директор</b>  <b>Ж. Сейдуманов</b></p> <p style="margin: 0;">«29» октябрь, 2015 жыл</p> 
---	---