

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім
министрлігі
Азаматтық авиация академиясының Жаршысы

**Вестник Академии гражданской авиации
Министерства науки и высшего образования
Республики Казахстан**

**Bulletin of Civil aviation Academy
Ministry of Science and Higher Education of the
Republic of Kazakhstan**

№1(32) 2024

АЛМАТЫ – 2024

«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*

*Журналда авиация саласындағы техникалық, жаратылыстану,
гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдардың әртүрлі салаларында
ғалымдардың, оқытушылардың, PhD докторанттар мен магистранттардың
зерттеулерінің нәтижелері бойынша ғылыми мақалалар жарияланады.*

"Азаматтық авиация академиясы" АҚ Закарпатская көшесі, 44, Каб. №202
А35М2Н5 (жаңа индекс), Алматы қ., Қазақстан Республикасы,
Тел.: 8 747 182 52 41, e-mail: vestnik@agakaz.kz

"ААА Жаршысы" ғылыми журналының электрондық нұсқасы
<https://vestnik.agakaz.kz/> сайтында "Мұрағат" бөлімінде орналастырылған

Бас редактор

Сейдахметов Б.К., э.ғ.к., асс.профессор **(h-индекс:2)**

Бас редактордың орынбасары

Көшекөв Қ.Т., т.ғ.д., профессор **(h-индекс:5)**

Редакциялық алқа:

1. А.В.Стрельцов, доктор (PhD), Эмбри-Риддл Аэронавтика университетінің жаратылыстану ғылымдары кафедрасының профессоры (Дейтона жағажайы, Флорида) **(h-индекс:24);**
2. И.В. Яцкив, инженерия ғылымдарының докторы, профессор Көлік және байланыс институтының (TSI) Басқарма Төрағасы, Еуропалық көлік зерттеу қауымдастығының Басқарма мүшесі **(h-индекс:8);**
3. И.А. Искендеров, ф.-м.ғ. к., Әзірбайжанның Ұлттық авиация академиясының асс. профессоры **(h-индекс:1);**
4. К.Б. Алдамжаров, т.ғ.д, профессор «Азаматтық авиация академиясы» АҚ **(h-индекс:1);**
5. Е.А. Оспанов, 6D070200 – «Шәкәрім атындағы Университет» КЕАҚ-ның «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша PhD, ЖАК қауымдастырылған профессоры **(h-индекс:9);**
6. С.А. Бельгинова, 6D070300 – Ақпараттық жүйелер (салалар бойынша) мамандығы бойынша PhD, Тұран университетінің, Ақпараттық технологиялар кафедрасының қауымдастырылған профессоры **(h-индекс:6);**
7. Р.К. Анаятова, PhD докторы, «Азаматтық авиация академиясы» АҚ, «Авиациялық ағылшын тілі» кафедрасының меңгерушісі **(h-индекс:3);**
8. Е.Е. Қарсыбаев, т.ғ.д, профессор, «Азаматтық авиация академиясы» АҚ **(h-индекс:1);**
9. М.Н. Қалимолдаев, ф.-м. ғ. д., профессор, ҚР БҒМ Ғылым комитеті информатика және басқару мәселелері институты **(h-индекс:10);**
10. Тулешов А. Қ., т. ғ. д., ХАА академигі, Механика және машинатану институты **(h-индекс:4).**

Жауапты редактор: А.Т. Макеева

«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**В журнале публикуются научные статьи по результатам исследований ученых, преподавателей, докторантов PhD и магистрантов в различных областях технических, естественных, гуманитарных и общественных наук авиационной отрасли.*

АО «Академия гражданской авиации» ул. Закарпатская, 44, Каб. №202

А35М2Н5 (новый индекс), г. Алматы, Республика Казахстан

Тел.: 8 747 182 52 41, e-mail: vestnik@agakaz.kzЭлектронная версия научного журнала "Вестник АГА" размещено на сайте <https://vestnik.agakaz.kz> / в разделе "Архив"

Главный редактор

Б.К.Сейдахметов, к.э.н., асс. профессор (**h-индекс:2**)

Зам. главного редактора

К.Т.Кошеков, д.т.н., профессор (**h-индекс:5**)

Редакционная коллегия:

1. А.В. Стрельцов, доктор (PhD), профессор кафедры естественных наук университета аэронавтики Эмбри-Риддл (г. Дейтона-Бич, штат Флорида) (**h-индекс:24**);
2. И.В. Яцкив, Председатель правления Института транспорта и связи (TSI), доктор инженерных наук, профессор, член правления Европейской ассоциации транспортных исследовательских институтов (**h-индекс:8**);
3. И.А.Искендеров, к.ф.-м.н., асс. профессор, Национальная авиационная академия Азербайджана (**h-индекс:1**);
4. К.Б. Алдамжаров, д.т. н., профессор АО «Академия гражданской авиации» (**h-индекс:1**);
5. Е.А. Оспанов, PhD по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление», ассоциированный профессор ВАК, НАО «Университет имени Шакарима» (**h-индекс:9**);
6. С.А. Бельгинова, PhD по специальности 6D070300 – Информационные системы (по отраслям), ассоциированный профессор университета Туран, кафедры информационных технологии (**h-индекс:6**);
7. Е.Е. Карсыбаев, д.т.н., профессор АО «Академия гражданской авиации» (**h-индекс:1**);
8. Р.К. Анаятова, доктор PhD, зав. каф. «Авиационный английский язык», АО «Академия гражданской авиации» (**h-индекс:3**);
9. М.Н. Калимолдаев, д.ф.-м.н., профессор, Институт проблем информатики и управления комитета науки МОН РК (**h-индекс:10**);
10. А.К. Тулешов, д.т.н., академик МИА, Институт механики и машиноведения (**h-индекс:4**).

Ответственный редактор: А.Т. Макеева

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

*The certificate of registration of a periodical and
Information Agency from July 1, 2015, №154521 Ж1
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

*The journal publishes scientific articles based on the results of research by
scientists, teachers, PhD students and undergraduates in various fields of technical,
natural, humanitarian and social sciences of the aviation industry.*

JSC “Academy of Civil Aviation” Zakarpatskaya str., 44, Office No. 202
A35M2N5 (new index), Almaty, Republic of Kazakhstan
Tel.: 8 747 182 52 41, e-mail: vestnik@agakaz.kz

The electronic version of the scientific journal "Bulletin of the AGA" is posted on the
website <https://vestnik.agakaz.kz/> in the "Archive" section

Editor-in – chief

Seydakhmetov B.K., Candidate of Economics, Associate Professor (**h-index:2**)

Deputy Chief Editor

Koshekov K.T., doctor of technical sciences, professor (**h-index:5**)

Editorial staff:

1. A.V. Streltsov, Doctor of Philosophy (PhD), Professor of Engineering Physics department of Physical Sciences at Embry-Riddle Aeronautics University (Daytona Beach, Florida) (**h-index:24**);
2. I.V. Yatskiv, Chairman of the Board of the Institute of Transport and Communications (TSI), Doctor Engineering Sciences, Professor, Member of the Board of the European Association of Transport Research Institutes (**h-index:8**);
3. I.A. Isgandarov, candidate of physical and mathematical sciences, associated professor of Azerbaijan National Aviation Academy (**h-index:1**);
4. K.B. Aldamzharov, doctor of technical sciences, professor (**h-index:1**);
5. Ospanov E. A., PhD in the specialty 6D070200 – "Automation and Control", Associate Professor of the Higher Attestation Commission, NJSC "Shakarim University" (**h-index:9**);
6. S. A. Belginova, PhD in specialty 6D070300 – Information Systems (by industry), Associate Professor of Turan University, Department of Information Technology (**h-index:6**);
7. E.E. Karsybaev, Doctor of Technical Sciences, Professor, JSC "Academy of Civil Aviation" (**h-index:1**);
8. R.K. Anayatova, PhD, Head of the Department "Aviation English", JSC "Academy of Civil Aviation" (**h-index:3**);
9. Kalimoldaev M.N., PhD, Professor, Institute of Problems of Informatics and Management of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (**h-index:10**);
10. A.K.Tuleshov, PhD, Academician MIA, Institute of Mechanics and Machine Science (**h-index:4**).

Responsible editor: Makeeva A.T.

МАЗМҰНЫ/СОДЕРЖАНИЕ/ CONTENTS

| | |
|--|----|
| <i>ӘУЕ КӨЛІГІ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕХНОЛОГИИ AIR TRANSPORT AND TECHNOLOGY</i> | |
| Алексеева М.Е., Алексеев Р.И. ОБЗОР ПРОГРАММЫ CLEAN AVIATION («ЧИСТАЯ АВИАЦИЯ»). ЕЕ РОЛЬ В СНИЖЕНИИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВИАТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ | 10 |
| Абдуманапов М.М., Шолохов П.А., Демченко А., Умурзаков А., Хайрбекова М., Бростилова Д.А. РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГИРОСКОПОВ | 20 |
| Аширов А.Т., Ергалиев Д.С. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ИНДИКАЦИИ НА СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ | 33 |
| Кочеткова К.Д., Шолохов П.А., Балгожиев А., Красноперов В., Мырзагалиев М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АКСЕЛЕРОМЕТРА | 49 |
| <i>ЛОГИСТИКА, ТАСЫМАЛДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ, КӨЛІКТЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ЛОГИСТИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ LOGISTICS, TRANSPORTATION ORGANIZATION, TRANSPORT SECURITY</i> | |
| Adam Huseynov LEGAL FRAMEWORKS FOR AIR TRANSPORT SAFETY | 56 |
| Асильбекова И.Ж., Конакбай З.Е. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТА «КОРКЫТ АТА» | 66 |
| Ахмедов Г.М., Абдуллаева С.М. РОЛЬ ЛОГИСТИКИ В ЭПОХУ ИНДУСТРИИ 4.0 | 76 |
| <i>КОМПЬЮТЕРЛІК ҒЫЛЫМДАР, АСПАП ЖАСАУ ЖӘНЕ АВТОМАТТАНДЫРУ КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ COMPUTER SCIENCE, INSTRUMENTATION AND AUTOMATION</i> | |
| Алибеккызы К. ҚЫСҚА ПЕРИОДТЫ ҚОЗҒАЛЫС КЕЗІНДЕ ҰШАҚТЫҢ АЙНАЛУ БҰРЫШЫН АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ҮШІН АНЫҚТАЛМАҒАН ЖҮЙЕЛЕРДІ ӨЗІРЛЕУ | 85 |
| Базарова М. АҚПАРАТТАНДЫРУ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ РӨЛІ | 96 |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| AIR TRANSPORT AND TECHNOLOGY | |
| Alekseyeva M.E., Alekseyev R.I. CLEAN AVIATION PROGRAMME OVERVIEW. ITS ROLE IN REDUCING THE HARMFUL ENVIRONMENTAL IMPACT OF AIR TRANSPORT. | 10 |
| Abdumanapov M.M., Sholokhov P.A., Demchenko A., Umurzakov A., Khairbekova M., Brostilova D.A. DEVELOPMENT OF GYROSCOPE DESIGNS | 20 |
| Ashirov A.T., Yergaliyev D.S. ANALYSIS OF THE IMPACT OF DISPLAY SYSTEMS ON THE STATE OF FLIGHT SAFETY | 33 |
| Kochetkova K.D., Sholokhov P.A., Balgozhiev A., Krasnoperov V., Myrzagaliev M. DETERMINATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE ACCELEROMETER | 49 |
| LOGISTICS, TRANSPORTATION ORGANIZATION, TRANSPORT SECURITY | |
| Adam Huseynov LEGAL FRAMEWORKS FOR AIR TRANSPORT SAFETY | 56 |
| Asilbekova I.Zh., Konakbay Z. E. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF KORKYT ATA AIRPORT | 66 |
| Akhmadov G.M., Abdullayeva S.M. THE ROLE OF LOGISTICS IN THE INDUSTRY 4.0 AGE | 76 |
| COMPUTER SCIENCE, INSTRUMENTATION AND AUTOMATION | |
| Alibekkyzy K. DEVELOPMENT OF UNDEFINED SYSTEMS FOR AUTOMATIC CONTROL OF AN AIRCRAFT ROLL ANGLE DURING SHORT-PERIOD MOTION | 85 |
| M. Bazarova THE ROLE OF INFORMATION SYSTEMS IN THE FIELD OF INFORMATIZATION EDUCATION | 96 |

ӘУЕ КӨЛІГІ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕХНОЛОГИИ
AIR TRANSPORT AND TECHNOLOGY

МРНТИ 73.37.01

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_10

¹М.Е. Алексеева*, ¹Р.И. Алексеев

¹Белорусская государственная академия авиации, г. Минск, Беларусь

*E-mail: mariaalex.2017@mail.ru

ОБЗОР ПРОГРАММЫ CLEAN AVIATION («ЧИСТАЯ АВИАЦИЯ»). ЕЕ РОЛЬ В СНИЖЕНИИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВИАТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. В данной статье выполнен обзор европейской инновационной научно-технической программы Clean Aviation, ее ключевых направлений, показаны некоторые промежуточные результаты, приведен список проектов и разрабатываемых продуктов и технологий. Целью работы является описание сущности современных тенденций в области развития авиастроения, рассмотрение инновационных решений и технологий, применяемых для сокращения вредного воздействия авиационного транспорта на окружающую среду. Авторы приходят к выводу о значительности вклада совместной инициативы Clean Aviation, как примера государственно-частного и регионального сотрудничества, в реализацию долгосрочных целей по достижению уровня нулевых выбросов к 2050 г.

Ключевые слова: программа Clean Aviation, государственно-частное партнерство, инновационные технологии, водородные и гибридно-электрические силовые установки, региональная авиация, самолеты малой и ближне-средней дальности.

Введение. Совместная инициатива Clean Aviation — это ведущая европейская инновационная научно-техническая программа, которая включает в себя проведение исследований и разработку технологий, обеспечивающих создание воздушных судов следующего поколения, соответствующих перспективным требованиям в области защиты окружающей среды, что способствует реализации долгосрочных целей IATA, ATAG и ICAO по достижению климатической нейтральности к 2050 г.

Основная часть. Программа Clean Aviation была запущена в 2021 г. и построена на трех ключевых направлениях, каждое из которых включает

целевые исследования и конкретные разработки, способствующие повышению энергоэффективности и сокращению вредных выбросов самолетов будущего.

Первым из направлений является разработка гибридно-электрического регионального самолета. Данная задача включает в себя продвижение исследований и инноваций в области гибридно-электрических энергетических архитектур и их интеграцию, а также развитие технологий для последующего внедрения новых концепций бортовых энергосистем и систем управления полетом.

Второе направление – это высокоэффективные самолеты малой и ближне-средней дальности. Этот вектор сконцентрирован на удовлетворении потребностей авиаперевозчиков в самолетах малой и ближне-средней дальности за счет усовершенствованной конструкции планера (высокое аэродинамическое качество, легкие материалы, современные системы управления и оборудование, энергосистемы), использования силовых установок с высоким КПД (инновационная архитектура двигателя, тепловая и тяговая эффективность, усовершенствованные технологии сгорания топлива, современные материалы, электрификация) и радикального повышения топливной экономичности.

Все эти факторы будут способствовать дальнейшему безболезненному переходу к источникам энергии с низкими/нулевыми выбросами, таким как синтетические топлива и жидкий водород, производство которых на первоначальном этапе будет более энергоемким и дорогим, следовательно, данные виды топлива некоторое время будут доступны только в ограниченных количествах.

Третьим направлением является использование передовых технологий для создания самолетов с двигателями, работающими на жидком водороде в качестве потенциального альтернативного безуглеродного топлива.

Результаты разработок по всем вышеперечисленным направлениям будут внедряться в производство новых самолетов в зависимости от степени их завершенности, технологических возможностей, требований к характеристикам, а также их достижимого роста для конечного продукта [5].

Целевые характеристики для категорий воздушных судов, выбранных для разработки в рамках программы Clean Aviation, приведены ниже (в таблице 1).

Таблица 1. Целевые характеристики для категорий воздушных судов, выбранных для разработки в рамках программы Clean Aviation.

| Класс воздушного судна | Ключевые технологии и архитектуры, подлежащие разработке и внедрению в производство воздушных судов | Возможность ввода в эксплуатацию | Сокращение расхода топлива (на основе технологий) ¹ | Сокращение выбросов (полное, т.е., включая топливный эффект) ² | Текущий вклад в общий объем выбросов среди авиационного транспорта |
|------------------------|---|----------------------------------|--|---|--|
|------------------------|---|----------------------------------|--|---|--|

| | | | | | |
|--|--|-------|------|------|------|
| Региональный самолет | Гибридно-электрическая силовая установка в сочетании с высокоэффективной компоновкой самолета. | ~2035 | -50% | -90% | ~5% |
| Пассажирские самолеты малой и ближне-средней дальности | Усовершенствованная конструкция планера и сверхэффективные газотурбинные двигатели, со сверхвысокой степенью двухконтурности. (возможно, винтовентиляторных) | ~2035 | -30% | -86% | ~50% |

1. Целевое сокращение расхода топлива определяется по сравнению с современными самолетами, произведенными в 2020 г., доступными для заказа/поставки.

2. Предполагаемое использование SAF в качестве авиатоплива для ТРД позволит сократить выбросы CO₂ на 80%, а применение электродвигателей сократит их до нуля.

Примечание – Источник: [5]

Согласно поставленным целям для того, чтобы достичь климатической нейтральности к 2050 г., мировая авиация должна ввести в эксплуатацию воздушные суда следующего поколения к середине ближайшего десятилетия. Для того чтобы это произошло, новые революционные технологические решения в рамках программы Clean Aviation, должны быть представлены уже до 2030 г.

В настоящее время наибольшая необходимость сделать авиаперелеты более экологичными имеется в сегменте ближне-среднемагистральных перевозок, поскольку около 55% выбросов авиатранспорта производятся на маршрутах протяженностью менее 4000 км. Поэтому Clean Aviation прежде всего сфокусирована именно на секторе региональных и ближне-среднемагистральных пассажирских самолетов, однако некоторые из разрабатываемых технологий можно масштабировать для использования в дальнемагистральных авиалайнерах, на долю которых приходится около 45% текущих выбросов CO₂.

Планируемый общий бюджет программы составит порядка 4,1 млрд евро (1,7 млрд – государственное финансирование, 2,4 млрд – частные инвестиции), которые будут направлены на разработку более 20 проектов в области электрических силовых установок, конструкции водородных и гибридных газовых турбин, а также следующего поколения топливных элементов высокой мощности. К 2025 г. планируется ускорение темпов разработки и внедрения

вышеупомянутых технологий, что позволит начать их полноценные наземные и летные испытания с 2026 г.

На практике это означает, что при необходимом уровне технологической и промышленной готовности, программа Clean Aviation позволит обновить к 2050 г. до 75% мирового парка гражданской авиации.

Решающее значение в осуществлении данной программы имеет государственно-частное партнерство, которое позволяет использовать опыт и ресурсы как государственного, так и частного секторов. Совместная инициатива Clean Aviation объединяет около 300 организаций, представляющих 24 государства. Программа основана на интенсивном сотрудничестве между крупными промышленными концернами, малыми и средними предприятиями, исследовательскими центрами и университетами, включая Европейское агентство по авиационной безопасности (EASA) [3].

Примером такого сотрудничества может послужить коллаборация крупнейшего европейского аэрокосмического концерна Airbus и французской компании Liebherr-Aerospace Toulouse SAS в области разработки первого в мире пассажирского самолета с водородным двигателем. Помимо производства целого ряда авиационных комплектующих, Liebherr-Aerospace занимается созданием системы подачи воздуха для топливных элементов, предназначенной для двигателей водородных самолетов Airbus.

В рамках первой фазы работ по проекту под названием Airbus ZEROe компания Liebherr-Aerospace разработала и поставила Airbus функционирующий прототип системы подачи воздуха для силовой установки на базе водородно-воздушных топливных элементов мощностью 1 МВт, который уже установлен на испытательном полигоне Airbus. В рамках начавшейся второй фазы работ Liebherr-Aerospace должна спроектировать прототип системы подачи воздуха для силовой установки на базе водородных топливных элементов с учетом требований по безопасности полетов, компоновочных ограничений в мотогондоле вблизи силовой установки и других эксплуатационных факторов. Прототип второго этапа будет участвовать в летных испытаниях силовой установки на базе водородно-воздушных топливных элементов в 2025 г [4].

Кроме этого, Airbus и совместное предприятие CFM International подписали партнерское соглашение о работе над программой по созданию газотурбинной силовой установки с непосредственной подачей водорода. Данная силовая установка будет наиболее эффективна для использования на узкофюзеляжных самолетах с дальностью полета до 2000 км и вместимостью до 100 пассажиров.

Предприняты определенные шаги и в направлении разработки регионального самолета с высокоэффективной компоновкой, оснащенного гибридно-электрической силовой установкой. Например, шведская компания Heart Aerospace в сотрудничестве с британским оборонным концерном BAE Systems с 2018 г. ведет разработку гибридно-электрического регионального самолета Heart ES-30 рассчитанного на 30 пассажиров.

ES-30 будет оборудован четырьмя электродвигателями, оснащенными воздушными винтами, которые питаются как от аккумуляторной батареи, так и от двух резервных турбогенераторов, работающих на экологичном авиационном топливе (SAF). При питании электродвигателей только от аккумуляторной батареи с 30 пассажирами на борту самолет будет иметь дальность полета порядка 200 км, при переходе на гибридную силовую установку – 400 км, а при вместимости 25 человек – 800 км.

Разработка самолета Heart Aerospace ведется в соответствии с сертификационным стандартом EASA CS-25, а его ввод в эксплуатацию ожидается в 2026-2028 гг. На текущий момент собрано 230 предварительных заказов на ES-30, что свидетельствует о высокой заинтересованности авиаперевозчиков [2].

Необходимо отметить, что в реализации программы Clean Aviation задействованы ведущие компании в области авиастроения, производства силовых установок, авиационных компонентов и оборудования, а также научно-исследовательские организации по разработке цифровых систем взаимодействия, инструментов и методов проектирования в аэрокосмической отрасли, интеграции инновационных архитектур и технологий (представлены в таблице 2).

Таблица 2. Список основных проектов в рамках совместной инициативы Clean Aviation

| Ключевое направление программы | Название проекта | Разрабатываемый продукт/ технология | Организации-разработчики |
|--|------------------|--|--------------------------|
| Разработка регионального гибридно-электрического самолета Использование усовершенствованной конструкции планера и систем, гибридно-электрических силовых агрегатов. | HE-ART | Гибридно-электрическая силовая установка мощностью 2,15-2,85 МВт для региональной авиации. | Rolls-Royce |
| | AMBER | Инновационный гибридный силовой агрегат мощностью ~2 МВт для региональных самолетов. | GE Avio |
| | TheMa4HERA | Системы терморегулирования для гибридно-электрических региональных самолетов. | Honeywell |

| | | | |
|---|-----------|--|------------------|
| | HECATE | Системы распределения электроэнергии для гибридно-электрических региональных самолетов. | Collins |
| | HERWINGT | Инновационное крыло для гибридно-электрических региональных самолетов. Интеграция «зеленых» технологий в производство. | Airbus |
| Разработка сверхэффективного самолета ближне-средней дальности, сочетающего в себе передовую силовую установку и конструкцию планера. | HEAVEN | Водородный и гибридный авиадвигатели со сверхбольшим диаметром вентилятора. | Rolls-Royce |
| | SWITCH | Турбовентиляторный авиадвигатель с водяным охлаждением и рекуперацией энергии выхлопных газов. | MTU Aero Engines |
| | OFELIA | Прототип винтовентиляторного двигателя с гибридной газовой турбиной для снижения воздействия авиатранспорта на окружающую среду. | Safran |
| | FASTER-H2 | Фюзеляж и оперение, подготовленные для интеграции водородных технологий. | Airbus |
| | UP Wing | Высокоэффективное крыло. | Airbus |

| | | | |
|---|--------------|---|-------------|
| <p>Разработка водородного самолета. Новые концепции силовых установок с прямой подачей водорода, а также на основе топливных элементов.</p> | CAVENDISH | Технологии для водородных и двухтопливных камер сгорания. | Rolls-Royce |
| | HYDEA | Интеграция водородных двигателей в конструкцию воздушных судов. | Avio Aero |
| | NEWBORN | Высокомощные топливные ячейки следующего поколения для использования в авиации. | Honeywell |
| | H2ELIOS | Легкий и инновационный водородный бак для воздушных судов с нулевыми выбросами. | Aciturri |
| | FLHYing Tank | Испытание высокопрочного бака для жидкого водорода с использованием беспилотной грузовой платформы. | Pipistrel |
| | HyPoTraDe | Прототип гибридной водородно-электрической силовой установки. | Pipistrel |
| <p>Комплексные проекты.</p> | CONCERTO | Разработка прогрессивных методов и средств для сертификации прорывных технологий. | Dassault |
| | HERA | Интеграция новых технологий в архитектуру гибридно-электрических региональных авиалайнеров. | Leonardo |

| | | | |
|--|----------|--|--|
| | SMR ACAP | Проект по интеграции инновационных технологических решений в архитектуру воздушных судов ближне-средней дальности. | Airbus |
| | ECARE | Создание механизмов взаимодействия региональных авиастроительных экосистем в рамках программы Clean Aviation. | Aerospace Valley, Hamburg Aviation, Campania Aerospace District, EASN Technology Innovation Services |

Примечание – Источник: собственная разработка, на основе [1]

Заклучение. Таким образом, Clean Aviation выводит авиационную науку на качественно новый уровень, способствуя созданию и внедрению прорывных технологий в области силовых установок и конструкции современных воздушных судов, что, наряду с широким использованием SAF, уже в ближайшее время позволит значительно уменьшить вредное воздействие авиатранспорта на окружающую среду. Это станет значительным шагом на пути к реализации долгосрочных целей мировой авиации по достижению уровня нулевых выбросов к 2050 г., давая новым поколениям возможность пользоваться всеми преимуществами экологически чистых авиаперелетов в далеком будущем.

М.Е. Алексеева, Р.И. Алексеев

БАҒДАРЛАМАҒА ШОЛУ CLEAN AVIATION (ТАЗА АВИАЦИЯ). ӘУЕ КӨЛІГІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ЗИЯНДЫ ӘСЕРІН АЗАЙТУДА ОНЫҢ РӨЛІ

Аңдатпа. Бұл мақалада Clean Aviation еуропалық инновациялық ғылыми-техникалық бағдарламасына шолу, оның негізгі бағыттары, кейбір аралық нәтижелер көрсетілген және әзірленіп жатқан жобалар мен өнімдер, технологиялар тізімі берілген. Жұмыстың мақсаты – авиациялық өндірісті дамытудың заманауи тенденцияларының мәнін сипаттау, әуе көлігінің қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту үшін қолданылатын инновациялық шешімдер мен технологияларды қарастыру. Авторлар «Таза авиация» бірлескен бастамасы мемлекеттік-жекеменшік және аймақтық ынтымақтастықтың

үлгісі ретінде 2050 жылға қарай нөлдік шығарындыларға қол жеткізу бойынша ұзақ мерзімді мақсаттарды жүзеге асыруға елеулі үлес қосады деген қорытындыға келеді.

Түйін сөздер: *Clean Aviation* бағдарламасы, мемлекеттік-жекеменшік әріптестік, инновациялық технологиялар, сутегі және гибридті электр станциялары, аймақтық авиация, қысқа және орта қашықтыққа ұшатын ұшақтар.

M.E. Alekseyeva, R.I. Alekseyev

CLEAN AVIATION PROGRAMME OVERVIEW. ITS ROLE IN REDUCING THE HARMFUL ENVIRONMENTAL IMPACT OF AIR TRANSPORT

Abstract. *This article provides an overview of the European Clean Aviation innovative scientific and technical programme, its key thrusts, shows some intermediate results, presents a list of projects, products and technologies being developed. The purpose of the article is to describe the essence of current trends in the aviation industry, review innovative solutions and technologies used to reduce the harmful environmental impact of air transport. The authors conclude that the Clean Aviation joint initiative, as an example of public-private and regional cooperation, makes a significant contribution to the implementation of long-term goals to achieve zero emissions by 2050.*

Keywords: *Clean Aviation programme, public-private partnership, innovative technologies, hydrogen and hybrid-electric power plants, regional aviation, short medium range aircraft.*

Список литературы

1. Проекты в области экологически чистой авиации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.clean-aviation.eu/sites/default/files/2023-04/Clean%20Aviation%20Projects.pdf> (дата обращения: 24.01.2024).
2. Объявлено о партнерстве Electric flight [Электронный ресурс] // Мир авиалайнеров. – 2023. – № 6. – С. 18. – URL: https://nitroflare.com/view/8EADDD3C4A6723E/Airliner_World_June_2023.pdf/бесплатно (дата обращения: 20.01.2024).
3. Крейн, А. Наш 2050 год настал: первый экологичный самолет [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.clean-aviation.eu/media/executive-directors-blog/our-2050-is-now-pioneering-greener-aircraft> (дата обращения: 22.01.2024).
4. Liebherr разрабатывает систему подачи воздуха для программы Airbus ZeroE [Электронный ресурс]. – URL: ainonline.com/aviation-news/air-transport/2023-04-11/liebherr-developing-air-supply-system-airbus-zeroe-program

(дата обращения: 18.01.2024).

5. Обзор и структура программы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.clean-aviation.eu/programme-overview-and-structure> (дата обращения: 22.01.2024).

References

1. Clean Aviation projects [Electronic resource]. – URL: <https://www.clean-aviation.eu/sites/default/files/2023-04/Clean%20Aviation%20Projects.pdf> (date of treatment: 24.01.2024).

2. Electric flight partnership announced [Electronic resource] // Airliner World. – 2023. – № 6. – P. 18. – URL: https://nitroflare.com/view/8EADDD3C4A6723E/Airliner_World_June_2023.pdf/free (date of treatment: 20.01.2024).

3. Krein, A. Our 2050 is now: pioneering greener aircraft [Electronic resource]. – URL: <https://www.clean-aviation.eu/media/executive-directors-blog/our-2050-is-now-pioneering-greener-aircraft> (date of treatment: 22.01.2024).

4. Liebherr developing air supply system for Airbus ZeroE program [Electronic resource]. – URL: ainonline.com/aviation-news/air-transport/2023-04-11/liebherr-developing-air-supply-system-airbus-zeroe-program (date of treatment: 18.01.2024).

5. Programme overview and structure [Electronic resource]. – URL: <https://www.clean-aviation.eu/programme-overview-and-structure> (date of treatment: 22.01.2024).

| | |
|--------------------------------------|--|
| Алексеева Мария Евгеньевна | старший преподаватель, Белорусская государственная академия авиации, г. Минск, 220096, Республика Беларусь, E-mail: mariaalex.2017@mail.ru |
| Алексеева Мария Евгеньевна | аға оқытушы, Беларусь мемлекеттік авиация академиясы, Минск, 220096, Беларусь Республикасы, E-mail: mariaalex.2017@mail.ru |
| Alekseyeva Mariya Yevgenjevna | senior lecturer, Belarusian State Academy of Aviation, Minsk ,220096, Republic of Belarus, E-mail: mariaalex.2017@mail.ru |

| | |
|----------------------------------|---|
| Алексеев Роман Игоревич | курсант, Белорусская государственная академия авиации, г. Минск, 220096, Республика Беларусь, E-mail: alex_r84@inbox.ru |
| Алексеев Роман Игоревич | курсант, Беларусь мемлекеттік авиация академиясы, Минск, 220096, Беларусь Республикасы, E-mail: alex_r84@inbox.ru |
| Alekseyev Roman Igorevich | student, Belarusian State Academy of Aviation, Minsk ,220096, Republic of Belarus, E-mail: alex_r84@inbox.ru |

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_20
МРНТИ 73.37.41

¹М. М. Абдуманатов, ¹П. А. Шолохов, ¹А. Демченко*, ¹А. Умурзаков,
¹М. Хайрбекова, ¹Д. А. Бростилова

¹Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

*E-mail: kipra@pnzgu.ru

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГИРОСКОПОВ

Аннотация: рассматривается история гироскопов, его применение в различных сферах и функции. Обозначена значимость его использования и перспективы развития в современных областях. Дается полное представление о таком устройстве, как гироскоп, рассматриваются различные его виды. Описан принцип работы гироскопа.

Ключевые слова: гироскоп, устройство, устойчивость, точность, навигация.

Слово "гироскоп" происходит от греческих слов "gyros" (что означает "крутящийся") и "skopein" (что значит "наблюдать"), истоки которого уходят в глубокую древность. Одним из первых усовершенствователей гироскопа был Демокрит, древнегреческий философ из Абдер. Он предложил теорию о вращении Земли вокруг своей оси при помощи гироскопа в IV веке до нашей эры. Пример вращения гироскопа представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Гироскопический механизм

Первое научное описание гироскопа принадлежит Жану Безу, который в 16 веке изучал и описывал свойства вращающихся колес. Однако, самое известное описание гироскопа, как устройства, связано с учёным Леонардо да Винчи. В

1852 году французский физик Жан-Бернар Леон Фуко продемонстрировал первый гироскоп, который был аналогичен современным (Рисунок 2).

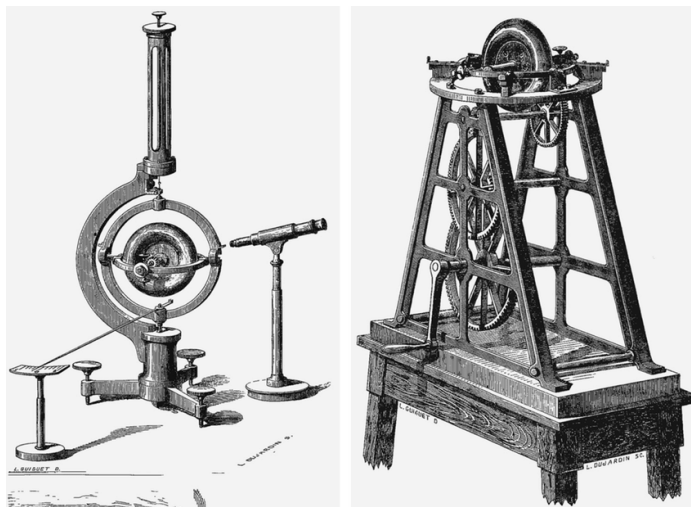


Рисунок 2. Первый гироскоп

Он также разработал математическую теорию, описывающую его движение и поведение. Этот момент обозначил важную ступень в истории гироскопов, ведь с тех пор они начали активно применяться во многих областях инженерии и техники.

Сегодня, в XXI веке, гироскопы стали неотъемлемой частью нашего повседневного мира. Они используются в навигационных системах, в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА), в устройствах виртуальной реальности, а также находят применение в различных индустриях, где требуется точное определение ориентации и управляемость.

Древнейшие упоминания о явлении, близком к принципу работы гироскопа, можно найти ещё в работах Архимеда, жившего в III веке до н.э. Он заметил, что груз, подвешенный на тонкой нити и установленный во вращение, изменяет своё положение относительно направления оси вращения. Хотя Архимед не использовал термин "гироскоп", его открытия в области механики и физики во многом легли в основу развития этого устройства. В XIV веке английский епископ, учёный, механик Николас Ореасмусс, изучал свойства вращения и описал устройство, похожее на гироскоп. Он заметил, что вращающееся колесо обладает устойчивостью при попытке изменить его ось вращения. Хотя его работы не получили широкого признания в те времена, его исследования стали важным этапом в развитии понимания вращательных движений.

Однако, важный поворот в истории гироскопов произошёл в XIX веке. В 1852 году французский физик Жан-Бернар Леон Фуко (*Jean-Bernard Léon Foucault*), известный своими работами в области оптики и механики, сконструировал и продемонстрировал первый гироскоп, близкий по принципу работы к современным устройствам. Его работа была не только в создании

гироскопа, но и в разработке математической теории, описывающей его движение и поведение. Это стало важным шагом на пути дальнейшего развития гироскопов и их приложений. Дальнейшее развитие гироскопов связано с работами многих учёных и инженеров, таких как Эрнест Вильгельм Ф. Глюк (*Ernst Wilhelm F. Glauert*), Эмиль Шиппер (*Emil Schüller*), Элмсдейл Якобс (*Elmsdale Jacob*), Максин Рид (*Maxin Reid*) и многих других.

В настоящее время гироскопы имеют широкое применение в системах навигации, авиации, космической технике, подводных лодках, ракетостроении, а также в бытовой технике, включая смартфоны и игровые устройства виртуальной реальности. Таким образом, история гироскопов является увлекательным путешествием, начиная с античных открытий и заканчивая современными технологиями, они продолжают удивлять нас своими свойствами и областями применения.

История гироскопа насчитывает тысячелетия, начиная с древних цивилизаций и до современности. Рассмотрим основные этапы и вехи этого захватывающего пути:

- IV век до н.э. - Древнегреческий философ Демокрит из Абдер предложил теорию о вращении Земли вокруг своей оси с использованием гироскопа.

- III век до н.э. - Архимед в своих трудах описывал законы вращения и устойчивости тел, что заложило основы для будущих исследований в области гироскопии.

- IV век н.э. - Древнекитайские знания о гироскопических принципах были описаны в "Классике внутреннего объекта".

- XV век - Леонардо да Винчи создал эскизы гироскопических устройств и изучал их свойства, однако его идеи не были воплощены в практические устройства своего времени.

- XVI век - Жан-Бернар Леон Фуко представил первый научный гироскоп, а также разработал математическую теорию, объясняющую его движение и поведение.

- XIX век:

- 1852 год - Жан-Бернар Леон Фуко создал первый гироскоп, аналогичный современным устройствам

- 1856 год - п Уильямом Томсоном, более известным как лорд Кельвин, была изложена теория гироскопии.

- 1883 год - Леонардо Торикелли установил основные законы движения гироскопа.

- XX век:

- 1913 год - Возникновение теории фрикционного гироскопа и его применение в навигации.

- 1930-е годы - Развитие гироскопической техники привело к созданию специализированных гироскопических систем для кораблей и самолетов.

- 1950-е годы - Внедрение гироскопов в авиацию, ракетостроение и космическую технику усилило интерес к исследованиям в этой области.

- Сегодня гироскопы активно применяются в навигационных системах, беспилотных летательных аппаратах, медицинском оборудовании, устройствах виртуальной реальности, игрушках, космической технике и многих других областях.

История гироскопов — это не только история научных открытий, но и рассказ о том, как эти удивительные устройства нашли свое место в современной технике, играя важную роль в различных технологических и инженерных областях.

Принцип работы гироскопа основан на законах сохранения углового момента и устойчивости вращающегося тела. Основными элементами гироскопа являются вращающийся ротор и рама для его закрепления. Когда ротор вращается, он обладает инерцией сохранять свою ориентацию в пространстве. Это приводит к таким свойствам, как предварительное вращение и устойчивость оси. Составную часть гироскопа можно рассмотреть на рисунке 3.

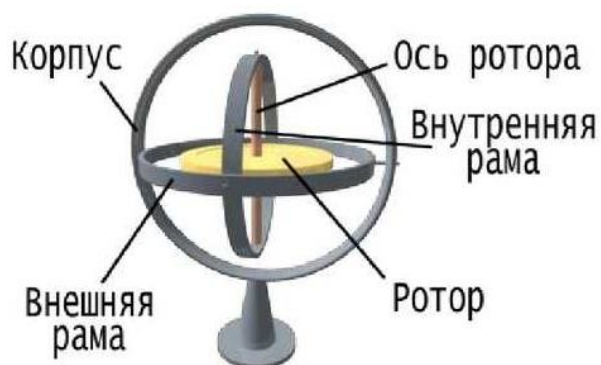


Рисунок 3. Составная часть гироскопа

Понятие предварительного вращения было впервые обнаружено в 1749 году Леонардом Эйлером (изображено на рисунке 4).

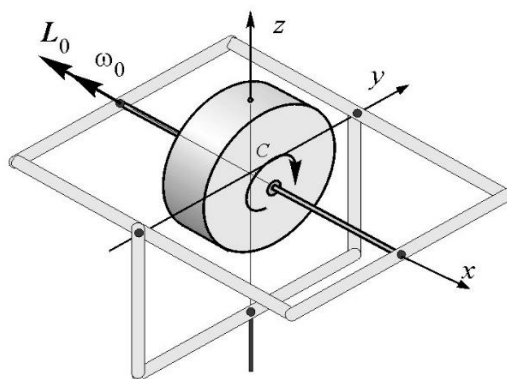


Рисунок 4. Принцип вращения

Это свойство заключается в том, что ось вращающегося гироскопа сохраняет свою ориентацию в пространстве, сохраняя неподвижность относительно фиксированной точки или оси. Формула для углового момента определяется как:

$$L = I\omega$$

где:

- L - угловой момент,
- I - момент инерции,
- ω - угловая скорость вращения.

Принцип устойчивости гироскопа заключается в его способности сохранять ориентацию оси вращения, даже при действии внешних сил, примеры можно увидеть на рисунке 5.

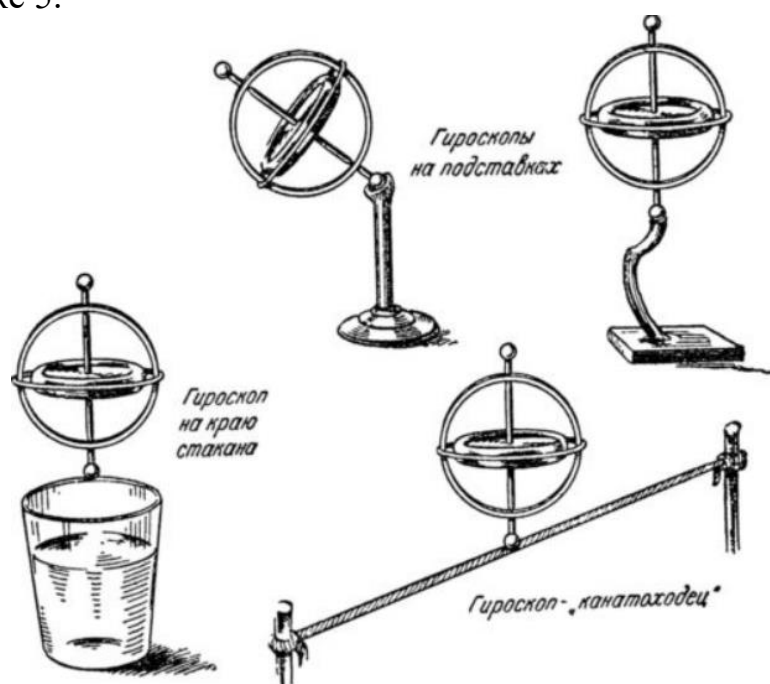


Рисунок 5. Примеры устойчивости гироскопа

Это проявляется в том, что ось вращения гироскопа сохраняет почти неизменное положение в пространстве даже при попытке изменить его. Для описания устойчивости гироскопа используется формула для момента силы:

$$\tau = I(d\omega)/(dt)$$

где:

- τ - момент силы,
- I - момент инерции,
- $(d\omega)/(dt)$ - угловое ускорение.

Гироскоп также обладает свойствами, такими как гироскопический момент (объяснение которого можно увидеть на рисунке 6), прецессия, нутация и

кажущееся изменение веса. Они описываются рядом формул, связанных с угловым моментом, угловой скоростью и угловым ускорением.

7. Момент гироскопической реакции

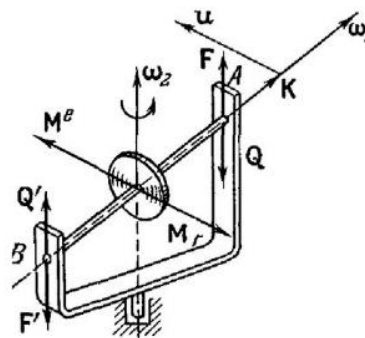
$$\omega_2 \times I\omega_1 = M^e = (Q, Q')$$

На подшипники со стороны гироскопа действуют силы

$$F = -Q \quad F' = -Q'$$

Главный момент этих сил относительно неподвижной точки называется гироскопическим моментом

$$M_\Gamma = -M^e = I(\omega_1 \times \omega_2)$$



Правило Жуковского: при сообщении оси гироскопа принудительной прецессии ось гироскопа стремится кратчайшим путем установиться параллельно оси принудительной прецессии таким образом, чтобы направления векторов ω_1 и ω_2 совпали.

Рисунок 6. Объяснение момента гироскопической реакции
Применяется гироскоп в различных областях: 1. Навигация

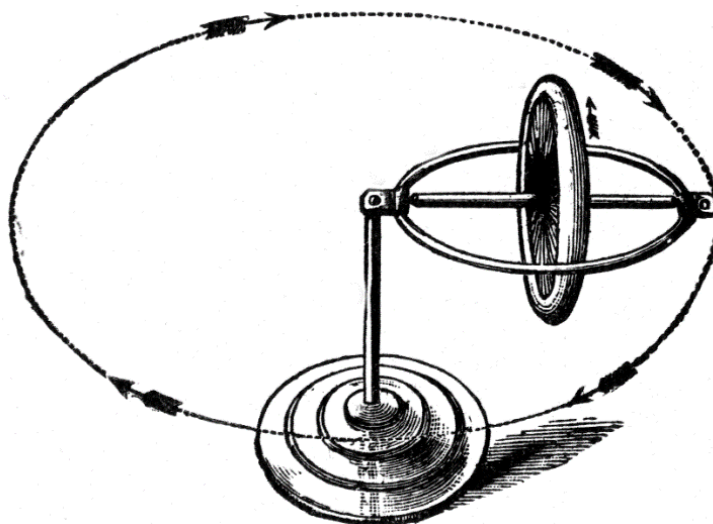


Рисунок 7. Движение и ускорение гироскопа

Гироскопы являются ключевым компонентом инерциальных систем навигации. Они используются для определения угловой скорости и ускорения, что показано на рисунке 7. Это находит своё применение в морском и авиационном транспорте, космических аппаратах, а также в автономных

транспортных средствах. Например, гироскопы используются в навигационных системах космических аппаратов для точного определения положения в космосе.

1. Авиация и космическая техника.

Гироскопы применяются для стабилизации и управления полетом самолетов, вертолетов, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), спутников и космических аппаратов. Они обеспечивают точную навигацию, контроль ориентации и устойчивость полёта. Например, в авиации гироскопы используются для обеспечения стабильности и управления полетом в различных условиях (смотри Рисунок 8).



Рисунок 8. Пример авиационного гироскопа

2. Медицинское оборудование

В медицинской технике гироскопы находят своё применение в инструментах и устройствах, где требуется высокая точность и стабильность, например, в кардиостимуляторах. Они обеспечивают точное определение ориентации и изменений положения в пространстве, что критически важно в медицинских приборах.

3. Бытовая техника

Гироскопы также применяются в бытовой технике, такой как устройства виртуальной реальности, игрушки, смартфоны и камеры. Например, в устройствах виртуальной реальности гироскопы используются для отслеживания движения головы и тела пользователя, обеспечивая более реалистичные эффекты.

4. Применение формул и чисел.

Применение гироскопов в различных областях часто связано с инженерными аспектами и вычислениями, которые не всегда подходят для краткого описания с формулами и числами. Однако, принципы момента инерции, угловой скорости и углового ускорения, описанные в предыдущем развёрнутом ответе, являются краеугольными принципами, которые используются в различных областях применения гироскопов.

Таким образом, гироскопы являются важным элементом в различных сферах техники и науки, обеспечивая высокую точность, стабильность и контроль в различных условиях.

Современные технологии в области гироскопов включают в себя разработку микроэлектромеханических систем (*MEMS*), волоконно-оптических гироскопов (*FOG*) и квантовых гироскопов.

1. *MEMS* гироскопы: Применение нанотехнологий и микроэлектроники позволяет создавать маленькие, но высокоточные гироскопы, которые находят широкое применение в мобильных устройствах, навигационных системах и медицинском оборудовании. Такой гироскоп изображен на рисунке 9.

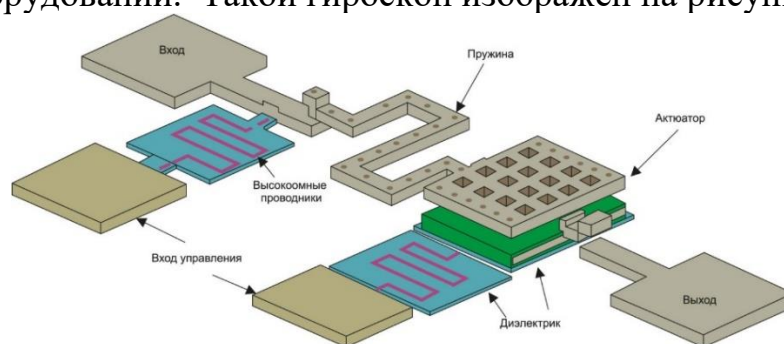


Рисунок 9. Электронный гироскоп

2. *FOG* гироскопы: Волоконно-оптические гироскопы обеспечивают высокую устойчивость и точность измерений. Они используются в авиации, морской навигации, нефтяной промышленности и других областях, где требуется точное измерение угловой скорости. Пример представлен на Рисунке 10.

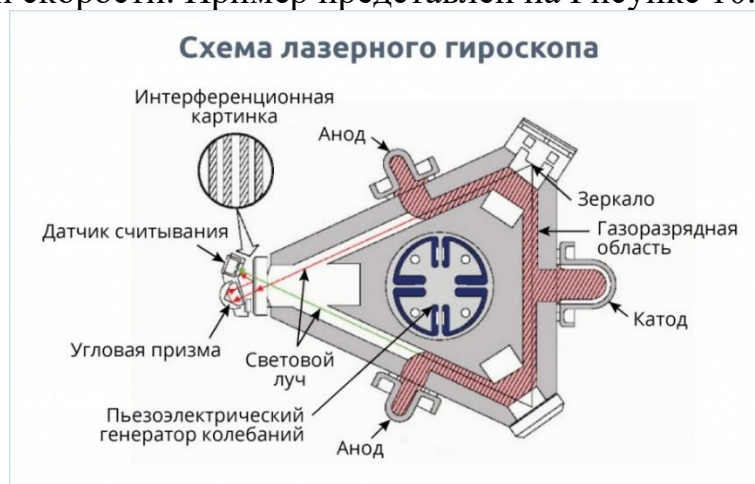


Рисунок 10. Волоконно-оптический гироскоп

3. Квантовые гироскопы: Используя принципы квантовой механики, квантовые гироскопы обеспечивают высочайшую точность и стабильность измерений, что делает их привлекательными для применения в инженерии, космических аппаратах и других областях, где требуется высокоточное измерение угловой скорости и ориентации. Квантовый гироскоп можно рассмотреть на Рисунке 11.

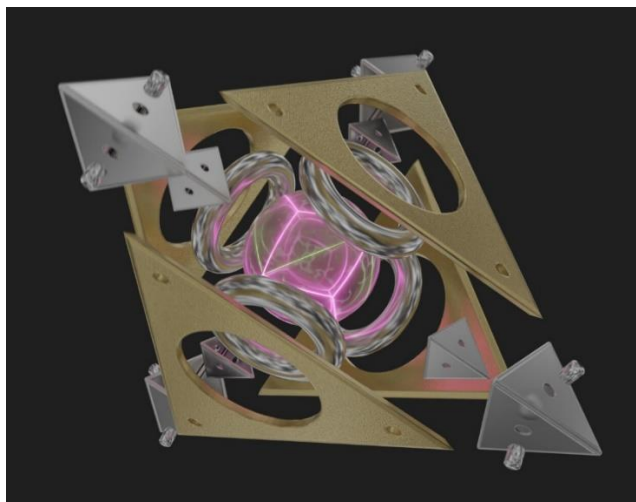


Рисунок 11. 3D модель квантового гироскопа

Будущее гироскопов:

- Нанотехнологии и фотоника: Развитие нанотехнологий и фотоники будет способствовать созданию ещё более компактных и точных гироскопов.

- Квантовые технологии: Продолжительное развитие квантовых технологий приведет к созданию квантовых гироскопов с ещё более высокой точностью и стабильностью измерений.

- Интеграция с другими системами: Гироскопы будут дальше интегрироваться с другими системами, такими как *GPS* и акселерометры, для создания комплексных систем навигации и контроля ориентации.

Гироскопы играют важную роль в современном мире технологий. Начиная с древних времен и до сегодняшних дней, гироскопы продолжают удивлять своими свойствами устойчивости, управляемости и точности.

Применение гироскопов в различных областях, таких как навигация, авиация, медицина и бытовая техника, продемонстрировало их важность для современного общества. Развитие современных технологий, таких как *MEMS*, волоконно-оптические гироскопы и квантовые гироскопы, позволяет улучшить точность и стабильность измерений, что делает их ещё более востребованными.

Будущее гироскопов связано с развитием нанотехнологий, фотоники и квантовых технологий. Интеграция с другими системами, дальнейшее уменьшение размеров и повышение точности делают гироскопы ключевым элементом для новых технологических разработок.

Сегодняшние достижения и будущие перспективы гироскопов свидетельствуют о важности этой технологии для нашей современной цивилизации. Неустанное стремление к улучшению и развитию помогает гироскопам сохранять свою актуальность и значимость в нашем мире.

М.М. Абдуманапов, П.А. Шолохов, А. Демченко, А. Умурзаков,
М. Хайрбекова, Д.А. Бростилова

ГИРОСКОПТАРДЫҢ ЖОБАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ

***Аңдатпа:** Гироскоптардың тарихы, оның әртүрлі салалардағы қолданылуы мен қызметтері талқыланады. Оны пайдаланудың маңыздылығы мен қазіргі заманғы салалардағы даму перспективалары көрсетілген. Гироскоп сияқты құрылғы туралы толық түсінік беріліп, оның әртүрлі түрлері қарастырылады. Гироскоптың жұмыс істеу принципі сипатталған.*

***Түйін сөздер:** гироскоп, құрылғы, тұрақтылық, дәлдік, навигация.*

M.M. Abdumanapov, P.A. Sholokhov, A. Demchenko, A. Umurzakov,
M. Khairbekova, D.A. Brostilova

DEVELOPMENT OF GYROSCOPE DESIGNS

***Abstract:** The history of gyroscopes, its applications in various fields and functions are discussed. The significance of its use and development prospects in modern fields are indicated. A complete understanding of such a device as a gyroscope is given, and its various types are considered. The principle of operation of the gyroscope is described.*

***Key words:** gyroscope, steering wheels, steering wheel, remote control, navigation.*

Список литературы

1. David J. Bates. "Advances in Gyroscope Technologies". Springer, 2017.
2. Thomas S. Huang. "MEMS and Nanotechnology for Gas Sensors". Springer, 2016.
3. Lawrence H. Soicher. "Handbook of Fiber Optics: Theory and Applications", CRC Press, 2011.
4. William T. Plummer. "An Introduction to Practical Navigational Astronomy". Cambridge University Press, 2017.
5. Henry T. Nagamatsu. "Quantum Gyroscope Principles and Applications". Wiley, 2020.

6. John A. Wilson. "Inertial Navigation Principles and Applications". Springer, 2011.
7. Andrew J. Graham. "Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods". Cambridge University Press, 2013.
8. Brian E. Sawyer. "Advanced Gyroscopic Instrumentation: Measurement, Technology, and Applications". McGraw-Hill Education, 2001.
9. Булычев А. В. "Основы навигации и инерциальные системы". БХВ-Петербург, 2015.
10. Тарасов Е. В., Фарго В. В. "Теория и конструкция гироскопов". Машиностроение, 2014.
11. Касьянов Г. Л., Новиков В. А. "Гироскопы и нейтроны". Техносфера, 2019.
12. Копылов А. И. "Гироскопические системы управления". Высшая школа, 2012.

References

1. David J. Bates. "Advances in Gyroscope Technologies". Springer, 2017.
2. Thomas S. Huang. "MEMS and Nanotechnology for Gas Sensors". Springer, 2016.
3. Lawrence H. Soicher. "Handbook of Fiber Optics: Theory and Applications", CRC Press, 2011.
4. William T. Plummer. "An Introduction to Practical Navigational Astronomy". Cambridge University Press, 2017.
5. Henry T. Nagamatsu. "Quantum Gyroscope Principles and Applications". Wiley, 2020.
6. John A. Wilson. "Inertial Navigation Principles and Applications". Springer, 2011.
7. Andrew J. Graham. "Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods". Cambridge University Press, 2013.
8. Brian E. Sawyer. "Advanced Gyroscopic Instrumentation: Measurement, Technology, and Applications". McGraw-Hill Education, 2001.
9. Bulychev A. V. "Fundamentals of navigation and inertial systems." BHV-Petersburg, 2015.
10. Tarasov E. V., Fargo V. V. "Theory and design of gyroscopes." Mechanical Engineering, 2014.
11. Kasyanov G. L., Novikov V. A. "Gyroscopes and Neutrons". Technosphere, 2019.
12. Kopylov A. I. "Gyroscopic control systems". Higher school, 2012.

| | |
|---|--|
| Абдуманатов Маматмырза Маматазизович | Студент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Абдуманатов Маматмырза Маматазизович | «Радиожабдықтарды жобалау және өндіру» кафедрасының студенті, «Пенза мемлекеттік университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орны, Пенза қ., Ресей. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Abdumanapov Mamatmyrza Mamatazizovich | Student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia. E-mail: kipra@pnzgu.ru |

| | |
|---------------------------------|--|
| Шолохов Павел Анатольевич | Старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Шолохов Павел Анатольевич | Пенза мемлекеттік университетінің радиоаппаратураларды жобалау және өндіру кафедрасының аға оқытушысы, Пенза қ., Ресей. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Sholokhov Pavel Anatolievich | Senior Lecturer at the Department of Design and Production of Radio Equipment, Penza State University, Penza, Russia. E-mail: kipra@pnzgu.ru |

| | |
|------------------------|---|
| Демченко Александр | Студент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Демченко Александр | «Радиожабдықтарды жобалау және өндіру» кафедрасының студенті, «Пенза мемлекеттік университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орны, Пенза қ., Ресей. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Demchenko Alexander | Student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia. E-mail: kipra@pnzgu.ru nCoIH4xv&DA |

| | |
|-----------------|--|
| Умурзаков Арман | Студент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Умурзаков Арман | «Радиожабдықтарды жобалау және өндіру» кафедрасының студенті, «Пенза мемлекеттік университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орны, Пенза қ., Ресей. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Umurzakov Arman | Student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia. E-mail: kipra@pnzgu.ru |

| | |
|-------------------|--|
| Хайрбекова Марал | Студент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Хайрбекова Марал | «Радиожабдықтарды жобалау және өндіру» кафедрасының студенті, «Пенза мемлекеттік университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орны, Пенза қ., Ресей. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Khairbekova Maral | Student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia. E-mail: kipra@pnzgu.ru |

| | |
|--------------------------------|--|
| Бростилова Дарья Александровна | Лаборант кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Бростилова Дарья Александровна | «Радиожабдықтарды жобалау және өндіру» кафедрасының лаборанты, «Пенза мемлекеттік университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орны, Пенза қ., Ресей. E-mail: kipra@pnzgu.ru |
| Brostilova Daria Alexandrovna | Laboratory assistant at the Department of “Design and Production of Radio Equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia. E-mail: kipra@pnzgu.ru |

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_33
МРНТИ 73.37.17

¹А.Т. Аширов,* ¹Д.С. Ергалиев

¹Академия гражданской авиации, г. Алматы, Казахстан

*E-mail: a.artem@std.agakaz.kz

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ИНДИКАЦИИ НА СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Аннотация. В настоящей статье произведен анализ состояния уровня безопасности полетов в зависимости от эволюции и изменения систем индикации и контроля параметров работы оборудования воздушного судна и его пространственных координат. Исследуется влияние различных способов индикации на степень «удобства» восприятия и как следствие на безопасность полетов.

В рамках исследования произведен обзор доступной литературы и статистических данных, приведены результаты анализа состояния безопасности полетов ИАТА.

Произведен анализ, доступных поколений систем индикации и сигнализации, определены наиболее оптимальные варианты и системы представления информации.

В статье раскрывается важность рационального подхода к формированию целостной и эффективной системы индикации, удобной и легко восприимчивой для пилотов на различных стадиях обучения и подготовки. Даны прогнозы на основе фактических статистических данных и действующих тенденциях уровня безопасности полетов.

Ключевые слова: зрение, визуальная информация, безопасность полетов, статистические данные, авиационные происшествия и инциденты, поколения оборудования и систем индикации воздушных судов.

Введение. Зрение (от лат. visio, visus) — функция органов зрения и зрительного анализатора, заключающаяся в восприятии и преобразовании световых лучей, излученных или отраженных различными объектами, и получении информации об окружающем мире.

Глаз, как орган восприятия визуальной информации, улавливает отраженный свет от предметов, преобразует в серию электрических импульсов пропуская через глазной нерв и по зрительным трактам направляет к сенсорной коре головного мозга отвечающей за обработку зрительной информации. Все указанные составляющие образуют зрительную систему.

Зрение обладает несколькими функциями:

- светочувствительность – это способность глаза воспринимать свет и дифференцировать его по яркости. Так для человека с хорошим зрением не представляет сложности увидеть свет горящей свечи, расположенной в нескольких километрах от него на открытом пространстве. При полной адаптации к темноте, светочувствительность становится максимальной. Зрачок максимально расширяется, увеличивая свою площадь для восприятия максимального количества отраженного света.

- острота зрения - способность глаза четко воспринимать (разделять и идентифицировать) две точки (два объекта наблюдения), расположенные на минимальном расстоянии друг от друга.

- контрастная чувствительность – способность человека идентифицировать объекты по их цвету или яркости относительно подстилающего фона. Один из важнейших инструментов зрения, особенно при слабом освещении (сумерках) или в тумане, когда предметы практически сливаются с фоном. Имеет явное проявление при полетах в ночное время и в сумерках, в условиях ограниченной видимости, тумана, пылевых бурь.

- бинокулярное зрение (от лат. *binī* — «два» и лат. *oculus* — «глаз») — способность отчетливо видеть объект наблюдения одновременно обоими глазами. Наличие двух синхронизированных органов зрения позволяет нам воспринимать мир трехмерным, видеть объем предметов, оценивать их глубину. Бинокулярность зрения имеет и свои недостатки, из-за необходимости постоянно состыковывать разные изображения, поступающие на каждый глаз, возникают так называемые «мертвые зоны», изображение в которых «дорисовывается» мозгом, для улучшения координации действий и восприятия.

- адаптация глаз – это способность приспособления (адаптации) глаз к различным уровням освещенности. Адаптация происходит при любых изменениях уровня освещённости – как к свету, так и к темноте, а также при смене цветовой гаммы освещенности. Задержки адаптации связаны с необходимостью физического изменения площади зрачка. Для светлых зон зрачок сужается, так как отраженного света, попадающего на него достаточно для регистрации изображения. И наоборот, максимальное увеличение при попадании в темные зоны, для наилучшего улавливания того незначительного количества отраженного света.

- поле зрения (периферическое зрение) — область пространства, воспринимаемая глазом при неподвижном зрачке. Возможность воспринимать (идентифицировать) объекты или различать движение предметов, находящихся в поле зрения. Фронтальная область поля зрения более восприимчива для цвета, периферийная для движения, это связано с эволюционным развитием, так как для удачной охоты нужно точно прицелиться (фронтальная часть) и при этом суметь вовремя заметить подкравшегося хищника (периферийная) [1].

Зрение является одним из наиболее важных органов чувств у человека, позволяя нам воспринимать окружающий мир и получать огромное количество

визуальной информации, такой как степень освещенности, цвет, объем, ориентация объекта в пространстве, скорость и направление его движения, посредством чего можно оценить его опасность и принимать соответствующие решения во избежание ее. Согласно различным исследованиям в районе 69-90% всей поступающей информации в той или иной мере является визуальной и воспринимается посредством органов зрения.

Одним из преимуществ зрения является то, что мы способны видеть объекты и их детали, расположенные на значительном удалении от наблюдателя.

Важно отметить, что зрение является нашим основным источником получения информации. С помощью зрительной системы мы можем получать информацию о том, что происходит вокруг нас, а также осуществлять основные виды деятельности, такие как чтение, обучение, управление транспортным средством и многое другое.

Основная часть. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что зрение является не только одним из наиболее важных органов чувств, но и основным средством получения информации для здорового человека. Оно позволяет нам воспринимать и анализировать окружающую действительность, общаться с другими людьми и обеспечивает нам возможность полноценной жизни.

Любая деятельность в первую очередь подразумевает совершение каких-либо действий в ответ на определенные внешние воздействия, раздражители (на поступающие внешние данные). Воздействие внешних раздражителей фиксируется (воспринимается) посредством органов чувств.

Профессиональная деятельность пилотов заключается в своевременном и эквивалентном совершении управляющих манипуляций в ответ на показания приборов и систем индикации, ввиду отсутствия возможности получать информацию непосредственно (напрямую). Такие данные как координаты и параметры пространственного положения, параметры работы систем и оборудования и весь массив информации предоставляется пилотам в виде визуальных данных, выводимых на приборные панели, табло, индикаторы.

Высокая скорость протекания процессов в полете и высокая частота их изменения, не представляет возможности определить точный объем и характер минимально необходимого массива информации для безопасного выполнения полета. И как следствие любые системы индикации предоставляют пилотам как можно больший объем информации, для исключения случаев ее дефицита. На современных воздушных судах имеется возможность корректировать и персонализировать объем, характер и способ отображения информации в зависимости от стадии полета, его целей и задач, решаемых пилотами. Для пилота, осуществляющего пилотирование – наибольшее значение имеют параметры, отражающие характер движения воздушного судна, его пространственные координаты, для пилота осуществляющего контролирующие

функции – важнее контролировать работу систем, оборудования и действия пилотирующего пилота [2].

По косвенным оценкам, до 90 % необходимой информации пилоты получают через канал зрительного восприятия, значительная часть которой отображается с помощью систем индикации и сигнализации в кабине экипажа. Несмотря на взаимодействие с системами индикации и сигнализации и другим оборудованием кабины, четко сформулировать законы и правила распределения и переключения внимания не представляется возможным [3].

Значение зрительного канала в технике пилотирования несравнимо ни с одним из других каналов поступления информации пилоту. На этапе первоначального летного обучения это проявляется в том, как видит пилот "видимые части фюзеляжа и фонаря кабины - горизонт", высоту выравнивания и высоту выдерживания. Отсутствие навыков правильного восприятия визуальной информации, необходимой для пилотирования, ставит под сомнение самую возможность безопасно пилотировать самолет.

Особое место среди профессиональных навыков пилотов занимает умение быстро воспринимать и правильно интерпретировать информацию при пилотировании воздушных судов по приборам, при отсутствии непосредственной видимости естественного горизонта и других визуальных ориентиров, особенно с электронной системой индикации. Это особенно важно при совершенствовании техники пилотирования в ручном (директорном) режиме при заходе на посадку «по приборам», в случаях, когда «pilot flying» (пилот, непосредственно осуществляющий функции управления и пилотирования воздушным судном) вынужден распределять внимание между системой индикации и пилотированием. К ним относятся:

- необходимость программирования пилотажно-навигационного комплекса путем ввода необходимой информации;
- активация и деактивация систем и оборудования воздушного судна;
- корректировка режима полета путем изменения тяги двигателей;
- действия при отказах систем и оборудования.

Количество авиационных инцидентов сегодня значительно ниже, чем в сопоставимом году предыдущего десятилетия. Из чего следует что основная цель «обеспечение безопасных авиаперевозок» достигается и мероприятия для ее достижения постоянно изменяются и совершенствуются.

Результаты. Количество рейсов на коммерческих самолетах постоянно растёт, за счет постоянного роста потребности в быстрой доставке пассажиров и грузов, и, несмотря на недавнее негативное влияние кризиса пандемии COVID-19, поток рейсов постепенно восстанавливается и приближается к значениям, существовавшим до пандемии. Несмотря на постоянную тенденцию роста количества рейсов, количество авиационных инцидентов и происшествий с каждым десятилетием продолжает снижаться.

Незначительные скачки в ту или иную сторону не препятствуют прослеживанию общей тенденции (рис. 1).



Рисунок 1. Количество авиационных инцидентов и происшествий за 10 лет

Уровень происшествий со смертельным исходом и потерь воздушных судов также неуклонно снижается с течением времени за последнее десятилетие.

Даже напряженная геополитическая обстановка, ввиду боевых действий на территории Украины, Израиля, Сектора Газа и других «горячих точках», не снижает количество авиаперевозок, а напротив повышает их количество. Так как авиаперевозчикам приходится искать обходные маршруты, минуя закрытые секторы воздушного пространства. Также постоянный и непрекращающийся процесс глобализации вносит свой вклад в рост количества авиарейсов. Современная экономическая модель практически любого высокотехнологичного производства как правило не ограничена пределами одного государства, что в свою очередь приводит к налаживанию постоянных международных потоков грузоперевозок. Недавние экономические санкции, введенные против Российской Федерации, нарушили налаженные логистические цепочки снабжения и товарооборота. Контейнерные перевозки не способны удовлетворить текущий спрос на грузоперевозки ввиду необходимости возврата пустых контейнеров. Авиаперевозки лишены данного недостатка, однако имеют весогабаритные ограничения.

В 1960-х годах было выполнено гораздо меньше рейсов, но наблюдается пик аварийности из-за меньшего количества рейсов и большего числа несчастных случаев, зарегистрированных в этот период (низкая надежность авиационной техники, становление реактивной авиации, отсутствие наработок в управлении безопасностью полетов, «сырая» система подготовки и контроля выполняемых работ на авиационной технике). Однако объем полетов за последние десятилетия достаточен для того, чтобы показать, что уровень аварийности постоянно снижается (рис. 2) [4].

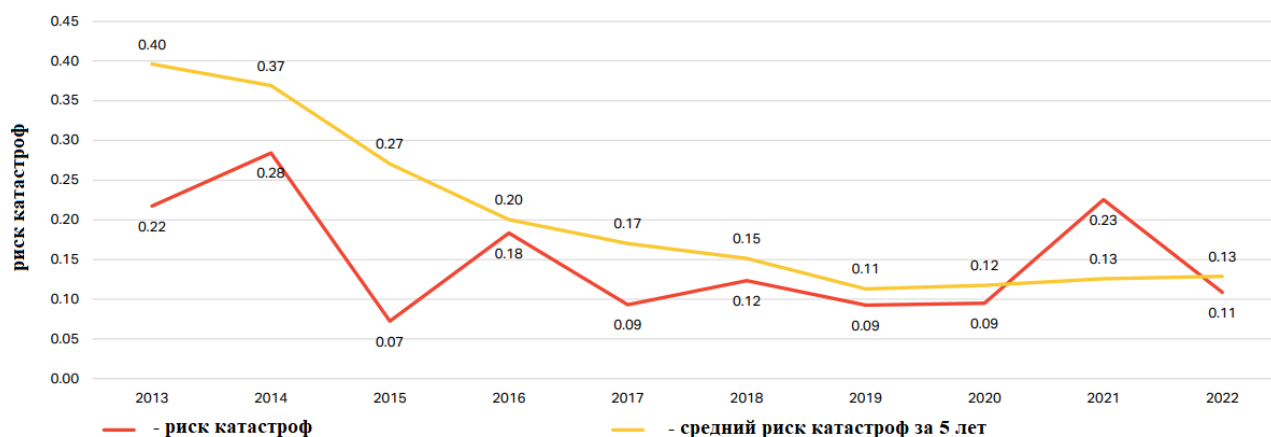


Рисунок 2. Риск авиационных катастроф за 10 лет

Существует множество различных параметров, оказывающих непосредственное влияние на уровень безопасности полетов и частоту появления авиационных инцидентов и происшествий. Например, уровень профессионализма и подготовленности летного персонала, состояние авиационного парка, применение современных технологий обеспечения безопасности полетов, новых методов контроля, менеджмента и организации авиационных процессов, и многие другие. Однако ни один из этих параметров не подлежит четкому и объективному измерению для его оценки, ввиду их сложности, субъективности, недостаточной надежности доступных средств измерения и их абстрактности. Степень влияния указанных параметров можно оценить лишь опосредовано, с помощью инструментов учета и статистики.

Благодаря математическому анализу статистических данных авиационных инцидентов и происшествий мы можем проследить явную корреляционную зависимость между применяемым авиационным оборудованием (системами и комплексами контроля движения, системами автоматизации полета, надежными воздушными судами) и количеством авиационных инцидентов и происшествий.

Данная тенденция достаточно легко прослеживается в разрезе анализа состояния безопасности полетов с учетом эволюции систем индикации, контроля и управления воздушными судами в частности и авиационной техники в целом.

Рассмотрим условное разделение коммерческих самолетов по поколениям систем индикации, сигнализации и автоматизации управления.

Самолеты первого поколения применяются с 1952 года. Основными признаками данного поколения являются: циферблаты и датчики расположены в кабине пилота, примитивные системы автоматического управления полетом, аналоговая индикация, четкая фиксация расположения индикаторов, большая площадь индикаторов при ограниченных доступных площадях приборных панелей, невозможность комбинировать индикаторы.

Самолеты первого поколения: Comet, Caravelle, BAC-111, Trident, VC-10, B707, B720, DC-8, Convair 880/990 (рис. 3).



Рисунок 3. Ранние коммерческие реактивные самолеты первого поколения

Воздушные суда второго поколения находились в эксплуатации с 1964 года. Характерными признаками являются: более интегрированный автопилот с расширенным функционалом по сравнению с предыдущим поколением, более сложные системы автоматического управления и контроля, комбинированные указатели (много стрелочные), оптимизация систем отображения информации.

Воздушные суда второго поколения: Конкорд, А 300, Меркурий, F28, BAe 146, VFW614, B727, B737-100/-200, B747-100/-200/-300/ SP, L-1011, DC-9, DC-10 (рис. 4).



Рисунок 4. Ранние коммерческие реактивные самолеты второго поколения

Самолеты третьего поколения применяются с 1980 года. Характерные признаки: «glass cockpit» - комплекс нескольких жидкокристаллических индикаторов, FMS (Flight management system) – комплексная система управления системами самолета, улучшенные навигационные характеристики и системы

предупреждения столкновения с земной (подстилающей) поверхностью для снижения аварийности и повышения безопасности полетов.

Примеры воздушных судов третьего поколения: A300-600, A310, Avro RJ, F70, F100, B717, B737 Classic & NG/MAX, B757, B767, B747-400/-8, Bombardier CRJ, Embraer ERJ, MD-11, MD-80, MD-90 (рис. 4).



Рисунок 5. Ранние коммерческие реактивные самолеты третьего поколения

Самолеты четвертого поколения находятся в эксплуатации с 1988 года. Характерными признаками являются: передача информации «по проводам», размещение датчиков непосредственно в местах измерений и работы, широкие возможности по настройке индикации под потребности и требования пилотов, целей и задач осуществляемой деятельности.

Воздушные суда четвертого поколения: A220, A318/A319/A320/A321, A330, A340, A350, A380, B777, B787, C919, Embraer E-Jets, Sukhoi Superjet.



Рисунок 6. Ранние коммерческие реактивные самолеты четвертого поколения

Проведем анализ на базе авиационного парка компании Airbus Defense and Space. В 2023 году было совершено более 32 миллионов вылетов.

Около 19 миллионов рейсов было совершено реактивными самолетами четвертого поколения, почти 15 миллионов из которых были самолетами компании Airbus Defense and Space.

Наибольший процент рейсов за последние годы был совершен на коммерческих самолетах последнего четвертого поколения, которые имеют самый низкий уровень аварийности. Поскольку процент самолетов, оборудованных четвертым поколением систем индикации увеличивается, что должно способствовать дальнейшему снижению общего уровня аварийности на коммерческом воздушном транспорте.

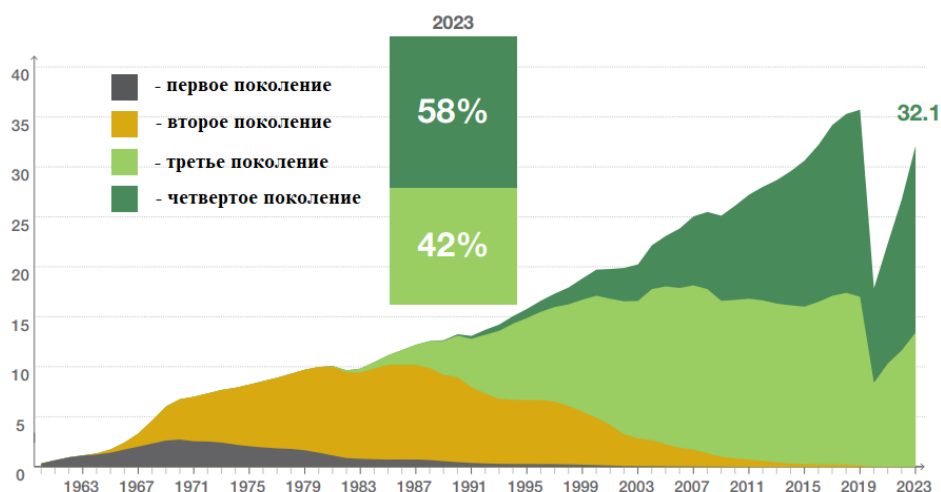


Рисунок 7. Количество миллионов полетов по поколениям воздушных судов

Постоянное снижение уровня аварийности, достигнуто благодаря постоянному стремлению отрасли коммерческой авиации обеспечить безопасную эксплуатацию воздушных судов в безопасной системе воздушного транспорта (рис. 8).



Рисунок 8. Количество катастроф на миллион полетов по поколениям воздушных судов

Заметная часть этого успеха обусловлена эффективным управлением воздушным и наземным движением воздушных судов и наземной техники, становлением надежной культуры безопасности полетов, системы взаимоконтроля и добровольных сообщений, прогрессом в обучении с применением современных технологий визуализации и симуляции, повышению доступности авиационных тренажеров.

Технический прогресс также является решающим фактором повышения уровня безопасности полетов. В частности, технологии, внедряемые в авиационные системы, постоянно эволюционировали с целью повышения безопасности полетов. Концепция конструирования и построения воздушных судов, благодаря технологическим достижениям, претерпела изменения от самолетов, построенных по пределу их конструктивной надежности, до воздушных судов «оберегающих» пилотов и обслуживающий персонал от ошибок благодаря заложенному запасу прочности. Например, на самолет Ан-26 скорость выпуска шасси по руководству составляет 310 км/ч, при скорости полета по кругу 330-50 км/ч, что влечет большую вероятность превышения ограничения по скорости. На самолете С-295 скорость выпуска шасси согласно QRH (англ. Quickly reference handbook - технический документ из раздела документации по летной эксплуатации воздушного судна, выпускаемый в формате контрольных карт, удобном для использования в кабине экипажа и содержащий в краткой и наглядной форме правила действий членов экипажа в полёте, в том числе в особых ситуациях, а также наиболее важную информацию о лётно-технических характеристиках и эксплуатационных ограничениях воздушного судна) составляет 180 узлов, при скорости полета по кругу 135-150 узлов, что полностью исключает возможность превышения ограничения. Четкое разделение отказов систем и оборудования самолета по степени опасности и влияния на безопасность полета (незначительные, значительные, опасные), с введением действий по памяти «memory items» (те действия которые пилоты обязаны выполнить немедленно, после обнаружения соответствующих признаков, руководствуясь исключительно своей памятью, основным критерием в таких ситуациях является время). Во всех остальных случаях пилотам рекомендуется руководствоваться принципом «read – and - do» (один из пилотов выполняет пилотирующие функции, другой используя руководящую бортовую документацию, читает и выполняет необходимые действия).

Данная «философия» конструирования и построения воздушных судов значительно повышает уровень безопасности полетов. Воздушные суда первого и второго поколения преимущественно имели прямую систему управления, при которой все усилия передаются посредством тяг, тросов и качалок, что вызывало необходимость обоим пилотам совместно выполнять управляющие действия. На самолетах третьего и четвертого поколений преобладают «бустерные» системы управления, значительно снижающие физические нагрузки на экипаж и как

следствие произвести разделение функций между пилотами на «pilot flying» и «pilot monitoring», с четким разделением функций на «эксплуатационные» и «контролирующие» [4,5].

Первое поколение коммерческих реактивных самолетов было спроектировано в 1950-х и 60-х годах с использованием технологий, возможности которых были ограничены аналоговой электроникой той эпохи.

Появление систем автоматического управления воздушным судном и его системами способствовало быстрому появлению второго поколения самолетов.

Третье поколение самолетов было представлено в начале 1980-х годов. Это поколение использовало преимущества цифровых технологий для внедрения «glass cockpit» с системами управления полетом и навигационными дисплеями, что значительно улучшило навигационные возможности. В сочетании с системами предупреждения и предотвращения столкновений с землей (англ. Terrain Awareness and Warning System - TAWS), эти усовершенствования сыграли ключевую роль в снижении числа несчастных случаев столкновения с землей в контролируемом полете (англ. Controlled Flight Into Terrain - CFIT).

Четвертое и последнее поколение коммерческих реактивных самолетов впервые поступило на вооружение в 1988 году с Airbus A320.

Самолеты четвертого поколения используют технологию «fly-by-wire» (электронная система контроля полёта) с функциями защиты от столкновения. Эти функции защищают от потери управления в полете (англ. Loss Of Control In-flight - LOC-I). Технология «fly-by-wire» в настоящее время является отраслевым стандартом и используется на каждой выпускаемой в настоящее время модели Airbus, Boeing B777 и B787, Comac C919, Embraer E-Jets и Sukhoi Superjet.

Достижения в области технологий помогли снизить уровень аварийности для каждого поколения. Расчет среднего показателя аварийности за 10 лет дает более четкое представление об общей тенденции. Средние показатели аварийности за 10 лет для коммерческих самолетов четвертого поколения приведены с 1997 года, который был десятым годом эксплуатации самолета A320.

Средние показатели аварийности за 10 лет у самолетов четвертого поколения примерно в три раза ниже, чем у самолетов третьего поколения (рис. 8).

Уровень аварийности еще больше снизился благодаря внедрению новых технологий на самолетах каждого поколения. Внедрение системы управления полетом (англ. FMS - Flight management system - фундаментальная часть современного авиационного оборудования. Система FMS автоматизирует широкий круг полетных задач, уменьшает нагрузку на экипаж, что в конечном итоге позволяет в современных гражданских самолетах отказаться от штурманов и бортинженеров. Основной функцией FMS является управление самолетом согласно внесенного плана полета), улучшенных навигационных дисплеев и системы информирования о рельефе местности (GPWS - система

предупреждения о близости земли (англ. Ground Proximity Warning System) — система воздушного судна, предназначенная для предупреждения пилотов об угрозе столкновения с землёй или с иным препятствием. С 1996 года на воздушные суда устанавливается усовершенствованная (расширенная) система предупреждения о близости земли (англ. Enhanced Ground Proximity Warning System) на самолетах третьего поколения значительно сократило количество несчастных случаев со смертельным исходом (CFIT) по сравнению с самолетами предыдущих поколений (рис. 9).



Рисунок 9. Средняя частота катастроф на миллион полетов по поколениям воздушных судов 1958-2023 по категориям причин

Преимущества современных технологий передачи информации и системы управления летательным аппаратом, которые впервые были внедрены на самолетах четвертого поколения, свидетельствуют о снижении вероятностей повторения авиационных происшествий по сравнению с самолетами предыдущего третьего поколения.

Количество случаев выкатывания за пределы взлетно-посадочной полосы (RE) за исследуемый период имело наименьшее значение, ввиду ограниченности движения воздушного судна по летному полю, наличию постоянного контроля со стороны наземных служб и диспетчеров руления, ограниченность движения только в двух плоскостях, ограниченность скоростей, наличия четко различимой разметки и допустимых маршрутов движения. Данная тенденция сохраняется вплоть до начала применения самолетов четвертого поколения. В последнее время произошло изменение, в худшую сторону, ввиду большого влияния человеческого фактора персонала, задействованного в организации работы на земле.

Количество случаев столкновения с препятствиями и подстилающей поверхностью (CFIT) за весь анализируемый период имело наибольшее

значение. Тенденция нарушается только при эксплуатации самолетов третьего поколения, но восстанавливается при эксплуатации четвертого. Данному факту способствовало: слабый контроль со стороны диспетчерских служб по техническим причинам («мертвые зоны» связи, влияние сложного рельефа), несовершенство или отсутствие систем предупреждения столкновения с препятствиями, высокий процент недоверия приборам со стороны экипажа, несовершенство систем навигации и посадки.

Случаи потери контроля управления над воздушным судном (LOS-I) за исследуемый период имеют среднюю частоту проявления по сравнению со случаями RE и CFIT. Тенденция нарушается при эксплуатации воздушных судов третьего и четвертого поколения. Это вызвано вводом в эксплуатацию на самолетах третьего поколения систем раннего предупреждения о приближении препятствий, но без должного совершенствования систем автоматического управления. На поколениях четвертого поколения введены современные системы автоматического управления, которые позволили значительно снизить частоту проявлений LOS-I.

За последний год в отрасли коммерческой авиации было достигнуто значительное сокращение числа авиационных происшествий со смертельным исходом и случаев разрушения конструкции летательных аппаратов.

Выводы. Несмотря на снижение ежегодного числа авиационных происшествий за последние 20 лет, показатели, зарегистрированные за годы, затронутые пандемией, варьируются в широких пределах. Частично это может быть связано с резким изменением количества рейсов, регистрируемых в течение каждого года, частично со сложностями получения разрешений для организации перевозок как со стороны эксплуатанта воздушных судов, так и для пассажиров. Это также показывает, что уровень аварийности за один год не является показателем общей тенденции в области безопасности полетов, так как не отражает реальную картину, на которую оказывают влияние не только трудовая и эксплуатационная нагрузка, но и человеческий, экономические и процедурные факторы.

Уровень аварийности самолетов четвертого поколения в три раза ниже, чем уровень аварийности самолетов третьего поколения.

Авиационные технологии третьего поколения помогли снизить уровень аварийности за счет внедрения «glass cockpit» («Стеклокабина» — система приборных панелей кабины пилотов самолёта, состоящая из комплекта электронных дисплеев. В традиционной кабине устанавливается множество механических аналоговых указателей для отображения информации. В «стеклянной» кабине установлено несколько дисплеев системы управления полётом, которые могут быть настроены для отображения необходимой информации, что упрощает управление самолётом, навигацию и позволяет пилотам сконцентрироваться на наиболее важной информации. Такая конфигурация востребована авиакомпаниями, поскольку позволяет отказаться

от бортинженера. В последние годы данная технология получила распространение даже на небольших самолётах) с навигационными дисплеями и системами управления полетом. Технология самолетов четвертого поколения помогла еще больше снизить уровень аварийности за счет внедрения технологии «fly-by-wire» (электродистанционная система управления — система управления воздушным судном, обеспечивающая передачу управляющих сигналов от органов управления в кабине экипажа (например, от ручки управления самолётом, педалей) к исполнительным органам аэродинамических поверхностей (рулей и взлётно-посадочной механизации) в виде электрических сигналов), которая сделала более безопасной особо ответственные элементы полета.

Уровень аварийности как для самолетов третьего поколения, так и для самолетов четвертого поколения в 2023 году оставался исторически низким. Коммерческие реактивные самолеты четвертого поколения выполнили 58% рейсов в 2023 году от общего числа рейсов, и данный показатель продолжит увеличиваться в течение следующих десятилетий, за счет увеличения количества воздушных судов четвертого поколения и вывода из эксплуатации самолетов предыдущих поколений.

Воздушные суда предыдущих поколений неизбежно устаревают, дальнейшее поддержание их в необходимом для эксплуатации состоянии требует все больших материальных и трудовых затрат, ввиду прекращения производства определенных запасных частей, сложности в обслуживании, необходимости обучения и сертификации персонала, осуществляющего обслуживание и эксплуатацию данных воздушных судов, что неизбежно повышает финансовую стоимость их эксплуатации. Постоянное совершенствование систем производства и обслуживания, введение новых стандартов и требований, экономическая целесообразность неизбежно вытесняют воздушные суда предыдущих поколений из эксплуатации в угоду новым [6, 7].

А.Т. Аширов, Д.С.Ергалиев

ТАЛДАУ ИНДИКАЦИЯ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ҰШУ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ

Аннотация. Бұл мақалада әуе кемесі жабдығының жұмыс параметрлерін және оның кеңістіктік координаттарын индикациялау және бақылау жүйелерінің эволюциясы мен өзгеруіне байланысты ұшу қауіпсіздігі деңгейінің жай-күйіне талдау жүргізілді. Индикацияның әртүрлі тәсілдерінің қабылдаудың "ыңғайлылық" дәрежесіне және соның салдарынан ұшу қауіпсіздігіне әсері зерттеледі.

Зерттеу аясында қолда бар әдебиеттер мен статистикалық мәліметтерге шолу жасалды, IATA ұшу қауіпсіздігінің жай-күйін талдау нәтижелері келтірілді.

Индикация және сигнал беру жүйелерінің қол жетімді буындарына талдау жасалды, ақпаратты ұсынудың ең оңтайлы нұсқалары мен жүйелері анықталды.

Мақалада оқыту мен дайындықтың әртүрлі кезеңдерінде салдар үшін ыңғайлы және оңай қабылданатын біртұтас және тиімді индикация жүйесін қалыптастыруға ұтымды көзқарастың маңыздылығы ашылады. Нақты статистикалық деректер және ұшу қауіпсіздігі деңгейінің қолданыстағы үрдістері негізінде болжамдар берілген.

***Түйін сөздер:** көру, көрнекі ақпарат, ұшу қауіпсіздігі, Статистика, авиациялық оқиғалар мен инциденттер, әуе кемелерінің жабдықтары мен индикациялық жүйелерінің буыны.*

A.T.Ashirov, D.S.Yergaliyev

ANALYSIS OF THE IMPACT OF DISPLAY SYSTEMS ON THE STATE OF FLIGHT SAFETY

***Annotation.** This article analyzes the state of the flight safety level depending on the evolution and change of the systems of indication and control of the parameters of the aircraft equipment and its spatial coordinates. The influence of various display methods on the degree of "convenience" of perception and, as a result, on flight safety is investigated.*

As part of the study, an overview of the available literature and statistical data was made, and the results of an analysis of the IATA flight safety status were presented.

The analysis of the available generations of display and alarm systems has been carried out, the most optimal options and information presentation systems have been identified.

The article reveals the importance of a rational approach to the formation of an integrated and effective display system, convenient and easily receptive for crews at various stages of training and preparation. Forecasts are given based on actual statistical data and current trends in the level of flight safety.

***Keywords:** vision, visual information, flight safety, statistical data, aviation accidents and incidents, generations of aircraft equipment and display systems.*

Список литературы

1. Офтальмология. Автор: Бойкова Н.Н. 2007.
2. Завалова Н.Д, Ломов Б.Ф, Пономаренко В.А. Образ в системе психологической регуляции деятельности. – М.: Наука, 1986.

3. Spady Jr., Harris St. Summary of NASA Langley`s Pilot Scan Behavior Research//SAE Paper 831424. Second Aerospace Behavioral Engineering Conference, Long Beach, CA, – Oct. 1983.
4. Руководство полетной эксплуатации самолета Ан-26.
5. Quickly reference handbook CASA C-265 Airbus Defense and Space.
6. IATA safety report 2000-2023.
7. Airbus safety report 1963-2023.

References

1. Ophthalmology. Author: Boykova N.N. 2007.
2. Zavalova N. D, Lomov B. F, Ponomarenko va Image dans le système de régulation psychologique de l'activité. - M.: Science, 1986.
3. Spady Jr., Harris St. Summary of NASA Langley`s Pilot Scan Behavior Research//SAE Paper 831424. Second Aerospace Behavioral Engineering Conference, Long Beach, CA, – Oct. 1983.
4. An-26 airplane flight operation manual.
5. Quickly reference handbook CASA C-265 Airbus Defense and Space.
6. IATA safety report 2000-2023.
7. Airbus safety report 1963-2023.

| | |
|---------------------------------|---|
| Аширов Артем Тимурович | магистрант кафедры «Летная эксплуатация» Академии гражданской авиации, г. Алматы, Казахстан, E-mail: a.artem@std.agakaz.kz |
| Аширов Артем Тимурович | Азаматтық Авиация Академиясының "Ұшуды Пайдалану" кафедрасының магистранты, Алматы қ., Қазақстан, E-mail: a.artem@std.agakaz.kz |
| Ashirov Artem Timurovich | master's student of «The Department of Flight Operation» of the Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan, E-mail: a.artem@std.agakaz.kz |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Ергалиев Дастан Сырымович | Кандидат технических наук, профессор кафедры «Авиационная техника и технологии» Академии гражданской авиации, г. Алматы, Казахстан, E-mail: d.yergaliyev@agakaz.kz |
| Ерғалиев Дастан Сырымұлы | Техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы Азаматтық авиация академиясының «Авиациялық техника және технологиялар» кафедрасының профессоры, Алматы қ., Қазақстан, E-mail: d.yergaliyev@agakaz.kz |
| Yergaliyev Dastan Syrymovich | Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department "Aviation Technology and Technology" of the Academy of Civil Aviation, Kazakhstan, E-mail: d.yergaliyev@agakaz.kz |

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_49
МРНТИ 73.37.81

¹К.Д. Кочеткова, ¹П.А. Шолохов*, ¹А. Балгожиев,
¹В. Красноперов, ¹М. Мырзагалиев

¹ ФГБОУ ВО Пензенский Государственный Университет, г. Пенза, Россия

*E-mail: sholokhovpav@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АКСЕЛЕРОМЕТРА

Аннотация: Акселерометры находят широкое применение в различных устройствах, связанных с перемещением, наклоном и вибрацией. Список типичных областей использования акселерометров включает авионику, промышленность, бытовую технику, системы защиты от падений, медицину и спорт, а также устройства ввода информации. Именно поэтому важно, чтобы выбранный акселерометр, подходил под все заданные параметры, например, был прост в конструкции, имел повышенный порог чувствительности и отсутствие зоны застоя. Выбор оптимального акселерометра для конкретного изделия зависит от многочисленных факторов.

На ранних стадиях разработки акселерометра необходимо оценить множество факторов, таких как целесообразность затрат и актуальность данного изделия, провести проверку сравнения характеристик с различными аналогами отечественных и зарубежных стран, а также оценить степень риска в получении ряда характеристик с учетом достигнутого мирового уровня. При составлении технического задания также важно учитывать все вышеперечисленные факторы.

Акселерометр предназначен для измерения параметров поступательного движения и используется как датчик изменения положения устройства в пространстве.

Ключевые слова: акселерометр, ускорение, инерционная масса, частотный спектр, порог чувствительности.

Инженер компании *Sperry Gyroscope* Френсис Дэвенпорт в 1917 году создал первый акселерометр, который позволял измерять ускорение и угол наклона летательных аппаратов, судов и других транспортных средств. Это изобретение стало настоящей революцией в различных областях науки, техники и промышленности.

Измерительный прибор акселерометр измеряет разницу между истинным и гравитационным ускорением объекта. Считается, что акселерометр представляет собой чувствительную массу, которая закреплена в упругом держателе.

Информацию о значении данного ускорения может дать отклонение массы от ее первоначального положения при наличии кажущегося ускорения.

Акселерометры подразделяют на две основные группы – пружинные, построенные по разомкнутой структурной схеме; - компенсационные, построенные по замкнутой структурной схеме. Рассмотрим подробнее схему работы пружинного акселерометра. На рисунке 1 представлена схема пружинного акселерометра.

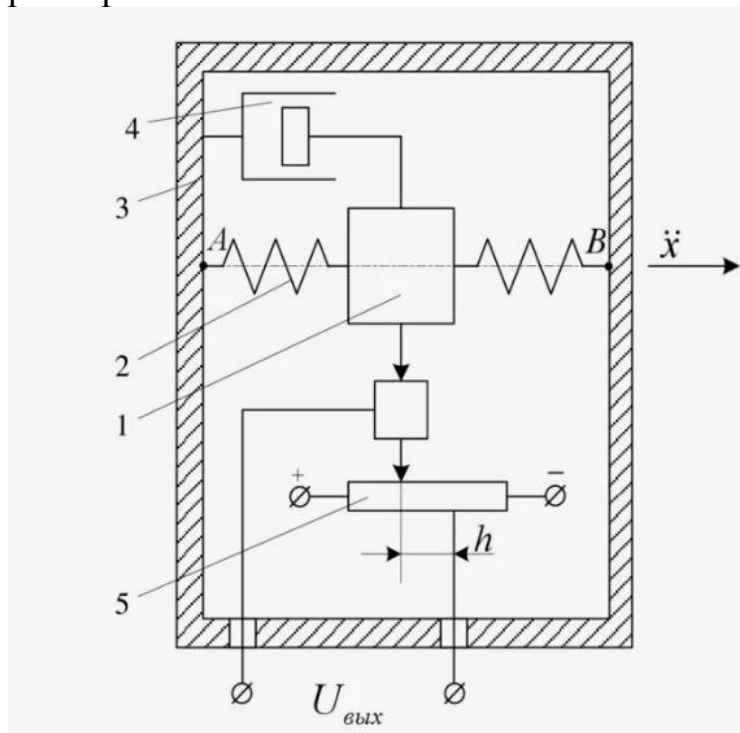


Рисунок 1. Схема пружинного акселерометра
где 1 - инерционная масса; 2 - пружина; 3 - корпус; 4 - демпфер;
5 – потенциометр.

Датчик механического акселерометра функционирует на принципе измерения относительного движения инертной массы или грузика, прикреплённого к упругим элементам (пружинам). Пружины закреплены на неподвижной части устройства и реагируют на смещение инертной массы при ускорении. Принцип работы акселерометра состоит в следующем: когда устройство ускоряется, инертная масса стремится сохранить свою скорость и положение относительно земли. Однако упругие элементы, с которыми она связана, оказывают сопротивление её движению, вызывая отклонение от нейтрального положения. Чем больше ускорение, тем сильнее отклонение инертной массы и, следовательно, тем больше деформируются пружины. Измеряя степень деформации пружин, можно определить величину ускорения. В данной конструкции демпфер нужен для так называемого «гашения колебаний» инерционной массы в переходном режиме.

Выбор оптимального акселерометра для конкретного устройства зависит от многочисленных факторов. Один из ключевых параметров — это диапазон измерений, который указывает на способность акселерометра измерять амплитуду ускорения. Чем больше значение в характеристиках, тем больше ускорения способен измерить датчик.

Еще одним важным показателем является чувствительность (разрешение) акселерометра, которая указывает на минимальное изменение ускорения, которое датчик может определить. Чем ниже значение, тем выше чувствительность, и, соответственно, датчик способен зафиксировать более слабое ускорение.

Полоса пропускания также играет важную роль при выборе акселерометра. Это диапазон частот, в котором датчик измеряет ускорение. Чем шире полоса пропускания, тем больше частот датчик сможет зафиксировать. Поэтому необходимо понимать, в каком частотном диапазоне планируется проводить измерения.

Кроме того, акселерометры могут быть специализированы для различных видов вибрации. Для источников возбуждения, таких как взрывы и работа машин, диапазон частот составляет от 1 до 300 Гц. Вибрации, связанные со забивкой свай, имеют диапазон от 1 до 100 Гц. Есть и другие виды вибрации, которые измеряются в диапазоне от 1 до 1000 Гц, и выбор акселерометра зависит от нужного вида вибрации.

Выходное разрешение акселерометра — это отношение полного диапазона измерений к полному диапазону полезного сигнала на выходе датчика. Чем выше разрешение, тем более высокая амплитуда выходного сигнала при минимальном изменении входной величины.

Еще одним параметром является число осей, по которым датчик может измерять ускорения. Также важным фактором является нестабильность смещения, которая характеризует случайные вариации смещения датчика в определенный временной интервал. Чем ниже нестабильность смещения, тем стабильнее сигнал на выходе датчика в неизменных условиях.

Диапазон рабочих температур также следует учитывать при выборе акселерометра, поскольку он определяет, в каких условиях датчик сможет функционировать. Чем шире диапазон, тем больше разнообразных условий акселерометр может выдержать.

Необходимо также обратить внимание на ударостойкость акселерометра, которая определяет силу удара, которую датчик способен выдержать. Чем выше ударостойкость, тем больше экстремальных механических нагрузок датчик сможет выдержать без изменения в технических характеристиках.

Наконец, тип подключения акселерометра - еще один фактор, который следует учесть. Датчик может быть припаян на плату или подключен через разъем.

Главной отличительной особенностью качественных акселерометров является повышенный порог чувствительности и отсутствие зоны застоя за счет обхода кинематических пар постоянного трения. Для обеспечения линейной характеристики преобразования в конструкции предусмотрено демпфирование, т.е. искусственное подавление колебаний. Таким образом, про акселерометр можно сказать, что он прост в конструкции, удобен в использовании, и имеет линейную характеристику преобразования, что обеспечивает точные измерения.

В 2029 году, если верить прогнозам исследователей, мировой рынок акселерометров будет иметь объем в 5.23 млрд долларов США, что можно сопоставить с 3.74 млрд долларов США в 2022 году, при среднегодовом темпе роста на уровне 3.8% в течение всего периода прогнозирования.

Таким образом, из всего выше сказанного следует, что акселерометры могут быть использованы в любых устройствах, которые имеют дело с перемещением, наклоном или вибрацией, и даже в повседневной жизни каждый человек пользуется акселерометрами, которые встроены в различные устройства, например смартфоны или смарт-часы. Акселерометры имеют широкое применение и в таких важных областях, как авиация.

К. Д. Кочеткова, П.А. Шолохов, А. Балғожиев,
В. Красноперов, М. Мырзағалиев

АКСЕЛЕРОМЕТРДІҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ

***Аңдатпа:** Акселерометрлер қозғалыс, көлбеу және дірілге қатысты әртүрлі құрылғыларда кеңінен қолданылады. Акселерометрлерді қолданудың типтік бағыттарының тізіміне авионика, өнеркәсіп, тұрмыстық техника, құлаудан қорғау жүйелері, медицина және спорт, сондай-ақ ақпаратты енгізу құрылғылары кіреді. Сондықтан таңдалған акселерометрдің барлық берілген параметрлерге сәйкес келуі маңызды, мысалы, дизайн қарапайым, сезімталдық шегі жоғарылаған және тоқырау аймағы жоқ. Белгілі бір өнім үшін оңтайлы акселерометрді таңдау көптеген факторларға байланысты.*

Акселерометрді дамытудың алғашқы кезеңдерінде көптеген факторларды бағалау қажет, мысалы, шығындардың орындылығы және осы өнімнің өзектілігі, отандық және шет елдердің әртүрлі аналогтарымен сипаттамаларды салыстыруды тексеру, сондай-ақ қол жеткізілген әлемдік деңгейді ескере отырып, бірқатар сипаттамаларды алудағы тәуекел дәрежесін бағалау. Техникалық тапсырманы дайындау кезінде жоғарыда аталған барлық факторларды ескеру қажет.

Акселерометр трансляциялық қозғалыс параметрлерін өлшеуге арналған және құрылғының кеңістіктегі орнын өзгерту сенсоры ретінде қолданылады.

***Түйін сөздер:** акселерометр, үдеу, инерциялық масса, жиілік спектрі, сезімталдық шегі.*

K.D. Kochetkova, P.A. Sholokhov, A. Balgozhiev,
V. Krasnoperov, M. Myrzagaliev

DETERMINATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE ACCELEROMETER

Abstract: *Accelerometers are widely used in various devices related to displacement, tilt and vibration. The list of typical applications of accelerometers includes avionics, industry, household appliances, fall protection systems, medicine and sports, as well as information input devices. That is why it is important that the selected accelerometer fits all the specified parameters, for example, it is simple in design, has an increased sensitivity threshold and no stagnation zone. The choice of the optimal accelerometer for a particular product depends on numerous factors.*

At the early stages of accelerometer development, it is necessary to evaluate many factors, such as the expediency of costs and the relevance of this product, to check the comparison of characteristics with various analogues of domestic and foreign countries, as well as to assess the degree of risk in obtaining a number of characteristics, taking into account the achieved world level. When drawing up the terms of reference, it is also important to take into account all of the above factors.

The accelerometer is designed to measure the parameters of translational motion and is used as a sensor for changing the position of the device in space.

Key words: *accelerometer, acceleration, inertial mass, frequency spectrum, sensitivity threshold.*

Список литературы

1. Торгашин С.И., Папко А.А., Пауткин В.Е., Цыпин Б.В. Технологические аспекты формирования первичных измерительных преобразователей микромеханических акселерометров//Нано- и микросистемная техника - 2019. - №6(29). С. 341-346.
2. Желтухина Л.В. Акселерометр//Достижение вузовской науки - 2016. №21. С.
3. Комбарова И.В., Папко А.А., Кирянина И.В., Алексеева В.В. Об исследовании повторяемости и воспроизводимости метрологических характеристик прецизионных акселерометров//Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль - 2014. - №1(7). С.21-24.
4. Папко А.А., Шепталинина С.В., Алексеева В.В., Скамордин Д.А., Соловьев А.В. О моделировании параметров механической колебательной системы акселерометра и методах ее контроля в производстве//Труды Международного Симпозиума «Надежность и Качество» - 2009. - №1. С.368-371.
5. Мокров Е.А., Папко А.А. Оптимизация конструкций обратных преобразователей компенсационных акселерометров//Измерительная техника-2004. №5. С. 41-43.

References

1. Torgashin S.I., Papko A.A., Pautkin V.E., Tsy-pin B.V. Technological aspects of the formation of primary measuring transducers of micromechanical accelerometers//Nano- and microsystem technology - 2019. - №6(29). Pp. 341-346.
2. Zheltukhina L.V. Accelerometer//Achievement of university science - 2016. No.21. p.
3. Kombarova I.V., Papko A.A., Kiryanina I.V., Alekseeva V.V. On the study of repeatability and reproducibility of metrological characteristics of precision accelerometers//Measurement. Monitoring. Management. Control - 2014. - №1(7). Pp.21-24.
4. Papko A.A., Sheptalina S.V., Alekseeva V.V., Skamordin D.A., Solovyov A.V. On modeling parameters of the mechanical oscillatory system of the accelerometer and methods of its control in production//Proceedings of the International Symposium "Reliability and Quality" - 2009. - No.1. pp.368-371.
5. Mokrov E.A., Papko A.A. Optimization of designs of reverse converters of compensation accelerometers//Measuring equipment-2004. No.5.

| | |
|-----------------------------|--|
| Кочеткова Ксения Денисовна | Студент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры» ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет. г. Пенза, Россия E-mail: kochetkova504@mail.ru |
| Кочеткова Ксения Денисовна | "Радиоаппаратураны құрастыру және өндіру" кафедрасының студенті ФГБОУ кезінде Пенза мемлекеттік университеті. Пенза қ., Ресей E-mail: kochetkova504@mail.ru |
| Kochetkova Ksenia Denisovna | Student of the Department of "Design and manufacture of radio equipment" Penza State University. g. Penza, Russia E-mail: kochetkova504@mail.ru |

| | |
|------------------------------|---|
| Шолохов Павел Анатольевич | Старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры» ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет. г.Пенза, Россия, E-mail: sholokhovpav@mail.ru PavelAPja5IE! |
| Шолохов Павел Анатольевич | "Радиоаппаратураны құрастыру және өндіру" кафедрасының аға оқытушысы ФГБОУ кезінде Пенза мемлекеттік университеті. Пенза қ., Ресей E-mail: sholokhovpav@mail.ru |
| Pavel Anatolyevich Sholokhov | Senior lecturer at the Department of "Design and manufacture of radio equipment" Penza State University. g. Penza, Russia E-mail: sholokhovpav@mail.ru |

| | |
|------------------|--|
| Балгожиев Асылан | Военный институт воздушной обороны. Начальник группы. Актобе, Казахстан E-mail: aslanbalgoziev@gmail.com |
|------------------|--|

| | |
|------------------------|--|
| Балгожиев Асылан | Әуе қорғанысы әскери институты. Топ бастығы Ақтөбе қ., Қазақстан E-mail: aslanbalgozиеv@gmail.com |
| Balgozhiev Aslan | Military Institute of Air Defense. Head of the Aktobe Group, Kazakhstan E-mail: aslanbalgozиеv@gmail.com |
| Красноперов Вячеслав | Министерство обороны Казахстана Начальник военного представительства. г.Астана, Казахстан, E-mail: Slava.kras@list.com |
| Красноперов Вячеслав | Қазақстан Қорғаныс министрлігі Әскери өкілдіктің бастығы. Астана қ., Қазақстан E- mail: Slava.kras@list.com |
| Krasnoperov Vyacheslav | Ministry of Defense of Kazakhstan Head of the military representation. Astana, Kazakhstan E-mail: Slava.kras@list.com |
| Мырзағалиев Мухтар | Министерство обороны Казахстан. Военный представитель г. Алматы, Казахстан E-mail: mirman2008@gmail.com |
| Мырзағалиев Мухтар | Қазақстан Қорғаныс министрлігі. Алматы қ., Қазақстан Әскери өкілі E-mail: mirman2008@gmail.com |
| Myrzagaliev Mukhtar | The Ministry of Defense of Kazakhstan. Military Representative of Almaty, Kazakhstan E-mail: mirman2008@gmail.com |

ЛОГИСТИКА, ТАСЫМАЛДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ, КӨЛІКТЕГІ ҚАУІПСІЗДІК
ЛОГИСТИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ
LOGISTICS, TRANSPORTATION ORGANIZATION, TRANSPORT SECURITY

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_56

IRSTI 73.37.17

¹Adam Huseynov *

¹Colonel, Chief of the Parachute Assault and Search-and-Rescue Department of
the Ministry of Defense, Azerbaijan

Baku, Azerbaijan

Orcid id: 0009-0003-6156-8580

E-mail: kabuss24@mail.ru

LEGAL FRAMEWORKS FOR AIR TRANSPORT SAFETY

Abstract: *This comprehensive examination explores the critical role of legal frameworks in ensuring safety within the aviation industry across various facets of air transport. It delves into the international agreements and standards established by the International Civil Aviation Organization (ICAO) and the meticulous supervision provided by National Aviation Authorities. The article navigates through the intricate network of regulations governing airworthiness, crew training, air traffic management, and emergency response. By scrutinizing the nuanced details of each segment, the discussion highlights how these legal frameworks serve as imperceptible architects, cultivating a global environment where safety is prioritized, emergencies are adeptly managed, and the skies remain a secure medium for transportation.*

Keywords: *Air transport safety, legal frameworks, airworthiness regulations, emergency response, flight safety.*

Introduction. In the ever-changing realm of aviation, where millions of passengers embark on daily flights, ensuring the safety of air transport takes precedence. The bedrock of this safety lies in robust legal frameworks that meticulously oversee every facet of the aviation industry.

Beyond the captivating spectacle of modern aircraft gracefully traversing the skies, the essence of this airborne performance is deeply rooted in intricately crafted legal frameworks. Resembling a complex web, these frameworks govern every aspect of the aviation industry, ensuring that safety remains the paramount concern during every takeoff and landing. This article delves into the core of these legal structures, exploring their multifaceted significance and the pivotal role they play in upholding and advancing air transport safety globally.

As air travel continues to be a vital component of our interconnected world, the challenges faced by the aviation industry have significantly increased. The growing demand for efficient, reliable, and, above all, safe air transport has given rise to a sophisticated system of regulations and standards. These standards not only safeguard public safety but also serve as the foundational support for the seamless functioning of a global network where countless lives and aspirations are intertwined.

In this context, the International Civil Aviation Organization (ICAO), conceived with the vision of promoting international cooperation in aviation, stands as a testament to the collective commitment to air transport safety. Its role in establishing global standards transcends geographical boundaries, uniting nations under a common umbrella of regulations that address the intricate complexities of an industry hurtling through the skies at incredible speeds.

On the national scale, individual countries deploy their National Aviation Authorities as guardians of the airspace within their borders. These authorities act as vigilant overseers, carefully ensuring compliance with both domestic regulations and the international standards set by the ICAO. In doing so, they play a crucial role in the safety chain, ensuring that safety principles resonate not only on a global scale but also within the unique context of each country's aviation landscape.

This article aims to unravel the layers of legal complexities surrounding air transport safety. From the stringent regulations governing the airworthiness of aircraft design to the comprehensive training and certification requirements for flight crews, each element in this legal fabric is intricately woven to establish an environment where safety is not merely a priority but an absolute imperative.

From the broad spectrum of international agreements to the detailed realm of crew training, these regulations form an interconnected system, instilling confidence in passengers and industry stakeholders alike that the wings entrusted with their journeys represent not just an engineering marvel but a testament to a commitment to the highest standards of safety in the vast expanse of the skies.

International Agreements and Standards. On the global stage of aviation, the foundation of air transport safety is established through a meticulously crafted network of international agreements and standards. At the forefront of this collective endeavor is the International Civil Aviation Organization (ICAO), a specialized agency operating under the auspices of the United Nations. The ICAO plays a pivotal role in formulating and sustaining a unified set of international standards and recommended practices that collectively serve as the cornerstone of safety in the aviation industry.

Established with the visionary goal of promoting international cooperation in aviation, the ICAO acts as a linchpin, connecting numerous nations and transcending geopolitical boundaries to create a cohesive framework for air transport safety. Its mandate spans various critical areas, each contributing to the seamless operation of a global aviation ecosystem. From the intricacies of aircraft design to the complexities of air navigation and airport operations, the ICAO's standards encompass a comprehensive array of factors that collectively shape the safety landscape of air travel.

A notable achievement of the ICAO lies in its ability to distill complex technical and operational aspects into universally accepted standards. These standards are not arbitrary directives but result from collaborative efforts, drawing upon the expertise of industry professionals, regulators, and technical specialists from member states. This inclusive approach ensures that the standards are not only robust but also reflective of a global consensus, fostering a sense of shared responsibility for the safety of aviation on an international scale.

The extensive scope of ICAO standards encompasses aircraft design, where meticulous guidelines are established to ensure the airworthiness of each flying machine. From the materials used in construction to the performance capabilities of the aircraft, these standards leave no aspect untouched, ensuring that the essence of flight is intrinsically linked to safety.

Another critical facet is air navigation, involving the establishment of standardized procedures for the efficient and secure movement of aircraft through global airspace. These procedures, covering flight paths to communication protocols, are carefully formulated to mitigate risks and facilitate the orderly flow of air traffic.

Simultaneously, the influence of ICAO standards permeates the intricate domain of airport operations, establishing guidelines to guarantee the secure and efficient functioning of airports worldwide. From runway configurations to terminal facilities, these standards introduce a uniformity that transcends geographical boundaries, offering passengers a consistent level of safety and service, regardless of their location.

Crucially, the strength of the ICAO lies not only in formulating these standards but also in their widespread adoption and implementation by member states. Adherence to ICAO standards serves as a potent mechanism for fostering uniformity and consistency in safety measures on a global scale. It nurtures an environment where passengers, airlines, and regulatory bodies can place their trust in a universally accepted framework, understanding that the principles of safety extend beyond borders and are woven into the very fabric of international aviation.

Therefore, the unparalleled role of the ICAO in shaping international agreements and standards for air transport safety goes beyond its Montreal headquarters, reaching every corner of the globe where aircraft take flight. The commitment to creating and upholding these standards not only underscores a dedication to the highest levels of safety but also symbolizes the collective responsibility of nations to ensure that the wonders of air travel are synonymous with an unwavering commitment to the well-being of those who navigate the skies.

National Aviation Authorities. In the intricate tapestry of global aviation, each nation brings a unique element through its National Aviation Authority (NAA), acting as a custodian of the skies with the responsibility of overseeing and regulating aviation activities within its borders. Serving as crucial pillars of air transport safety on a national scale, these authorities ensure meticulous adherence to safety principles, regulations, and alignment with international standards.

At the core of the NAA's mission is a dedication to uphold and enforce a comprehensive set of regulations governing various aspects of the aviation industry. These regulations are not arbitrary constraints but precisely crafted measures intended to preserve the integrity of air travel, protect passengers, and maintain the efficiency of national airspace.

A fundamental responsibility of National Aviation Authorities involves the issuance and oversight of licenses for aviation entities, including airlines, pilots, and key personnel. The NAA carefully assesses qualifications to ensure that entities operating within its jurisdiction possess the necessary certifications. This thorough process serves as a crucial gatekeeper, allowing only those meeting stringent safety and operational standards to contribute to the diverse landscape of the aviation industry.

Safety inspections conducted by National Aviation Authorities constitute another vital component in the framework of air transport safety. These inspections go beyond routine checks, involving meticulous evaluations of aircraft, airports, and aviation facilities to ensure compliance with established safety criteria. Through these thorough examinations, the NAA mitigates potential risks and reinforces the resilience of the aviation infrastructure.

The enforcement of safety protocols represents a continuous and dynamic responsibility shouldered by National Aviation Authorities. By imposing stringent guidelines and actively disseminating safety information, they create an environment where compliance with safety measures is not merely encouraged but mandated. This commitment ensures that every aspect of air transport, from ground operations to in-flight procedures, aligns with the highest safety standards.

Collaboration with international bodies, including the International Civil Aviation Organization (ICAO), underscores the global nature of aviation safety. National Aviation Authorities act as intermediaries, translating and implementing international standards within the unique context of their aviation landscape. This harmonious integration ensures that safety transcends borders, contributing to a collective effort to create a secure and interconnected global airspace.

The multifaceted responsibilities shouldered by National Aviation Authorities underscore their pivotal role in maintaining a delicate balance between facilitating efficient air travel and safeguarding the lives of those who partake in it. As vigilant overseers, they contribute to the resilience and adaptability of the aviation industry in the face of evolving challenges.

In this way, National Aviation Authorities emerge as unsung heroes, ensuring that the skies above each country are not merely open spaces for flight but meticulously regulated domains where safety reigns supreme. Their dedication to upholding national regulations and international standards reflects a commitment to the well-being of passengers, the integrity of the aviation industry, and the continuous advancement of air transport safety.

Airworthiness Regulations. In the aviation industry, where precision and reliability are of utmost importance, the airworthiness of an aircraft constitutes a

foundational element in ensuring flight safety. This crucial aspect is governed by a robust set of legal regulations that delineate stringent certification processes. These processes serve as a protective measure, guaranteeing that each aircraft not only meets but surpasses rigorous safety and design standards.

The extensive scope of airworthiness regulations extends beyond the mechanical structure of an aircraft. It involves a meticulous examination of every component, ranging from the materials used in manufacturing to the nuanced intricacies of its performance capabilities. Both national and international legal frameworks facilitate a comprehensive evaluation, leaving no room for compromise when it comes to the safety of individuals taking to the skies.

The journey to ensure the airworthiness of an aircraft begins during its manufacturing process. Legal regulations dictate the materials, manufacturing techniques, and quality control procedures to be followed, eliminating any potential shortcuts. Whether it pertains to the alloys in the airframe or the composite materials of the wings, each component undergoes rigorous scrutiny to ensure it meets the highest standards of strength, durability, and safety.

The certification processes for aircraft resemble a meticulous health check, ensuring that every system, from engines to avionics, not only operates optimally but is also resilient to the challenges of the skies. The intricate harmony of these systems, relied upon by pilots and passengers alike, is safeguarded by the certification process, demonstrating a commitment to maintaining this harmony at the highest level.

However, the journey toward ensuring airworthiness doesn't conclude with the initial certification. Legal frameworks prescribe a regimen of regular inspections and maintenance requirements throughout the operational life of an aircraft. These inspections are not mere formalities; they involve in-depth evaluations conducted by certified professionals scrutinizing every facet of the aircraft's functionality.

Maintenance requirements, often detailed meticulously, ensure that every component undergoes timely inspections, repairs, and, if necessary, replacements. This proactive approach, guided by legal mandates, ensures that potential issues are identified and rectified before they can compromise the safety and reliability of the aircraft.

The holistic nature of airworthiness regulations is not just a testament to the commitment to safety but also an acknowledgment of the dynamic nature of aviation. As technology advances and aviation evolves, these legal frameworks adapt to incorporate the latest innovations, guaranteeing that safety standards remain at the forefront of progress.

Therefore, airworthiness regulations serve as vigilant protectors ensuring the integrity and safety of every aircraft in the skies. The meticulous certification processes, stringent manufacturing standards, and ongoing inspections mandated by legal frameworks signify an unwavering commitment to upholding the highest standards of safety in an industry where precision and reliability are paramount. These regulations are not mere rules; they are the custodians of the skies, ensuring that each

aircraft takes flight with the assurance that every component has undergone thorough scrutiny for the safety of all on board.

Crew Training and Certification. In the intricate orchestration of air travel, where the paramount focus is on safety and precision, the proficiency of flight crews stands out as a crucial factor upholding air transport safety standards. Legal regulations play a pivotal role in guiding this complex coordination by precisely delineating the training and certification requirements for each member of the flight crew, covering pilots responsible for airborne navigation and dedicated cabin crew overseeing passenger well-being. These regulations establish a comprehensive framework that spans a diverse range of skills, encompassing technical expertise and emergency response, ensuring that aviation professionals are not only skilled but also resilient in addressing various challenges that may arise during a flight.

Pilots, positioned at the forefront of every airborne journey, undergo rigorous training programs in accordance with legal frameworks. These programs delve into the intricacies of aircraft systems, navigation techniques, and operational protocols. Legal regulations specify the necessary flight hours, simulator training, and theoretical knowledge that pilots must accumulate to obtain and maintain their certifications. These standards serve not only as benchmarks but also as guarantees that pilots possess the expertise required to navigate through diverse weather conditions, handle complex flight scenarios, and make split-second decisions prioritizing the safety of everyone on board.

Cabin crew members, often serving as the frontline representatives of the airline to passengers, receive training that goes beyond routine tasks. Legal regulations outline the required certifications, covering emergency procedures, first aid, and crisis management. This training ensures that cabin crew members are adept at handling evacuations, managing medical emergencies, and maintaining order in the cabin during unforeseen circumstances. This thorough preparation forms the basis of their role as safety ambassadors, instilling confidence in passengers and significantly contributing to the overall safety culture of air travel.

Furthermore, legal frameworks mandate recurrent training for all aviation professionals, recognizing the dynamic and evolving nature of the industry. Regular training sessions serve as a platform for updating skills, reinforcing emergency procedures, and introducing new technologies or regulations. This commitment to ongoing education is a proactive measure to ensure that flight crews remain at the forefront of safety practices and are equipped to handle emerging challenges in the ever-changing landscape of aviation.

The standards established by legal regulations not only highlight technical proficiency but also emphasize the importance of effective communication, teamwork, and resource management within the flight crew. These soft skills are integral components of air transport safety, fostering a harmonious and collaborative operational environment where each crew member plays a vital role in the collective commitment to safety.

Therefore, crew training and certification are not merely bureaucratic processes; they form the foundations of air transport safety. The meticulous standards set by legal frameworks ensure that every flight professional, whether in the cockpit or the cabin, possesses the knowledge, skills, and resilience to navigate through the complexities of air travel. In an industry where safety is non-negotiable, these regulations serve as guardians, ensuring that every flight takes off and lands with the utmost safety and confidence.

Air Traffic Management. In the vast expanse of the skies, where a multitude of aircraft traverse intricate routes, the importance of efficient and safe air traffic management cannot be overstated. It operates as the unseen conductor orchestrating the symphony of flights, not only preventing collisions but also ensuring the smooth and orderly flow of air traffic. Legal frameworks play a pivotal role in this domain, serving as the guiding authorities that establish protocols for air traffic control, communication systems, and navigation procedures. Together, these regulations weave a tapestry of safety high above the Earth, acting as an imperceptible force that facilitates the seamless coordination of flights, minimizes the risk of mid-air incidents, and optimizes the utilization of airspace for the harmonious coexistence of air travel.

At the core of air traffic management are the protocols outlined by legal frameworks, which govern the responsibilities of air traffic controllers – individuals entrusted with ensuring the safe separation of aircraft. Legal regulations specify communication procedures between controllers and pilots, providing clear instructions to avoid potential conflicts in the airspace. By establishing communication standards, legal frameworks create a universal language that transcends borders, facilitating the efficient exchange of crucial information between controllers and pilots, regardless of their geographic location.

Navigation procedures, another crucial aspect of air traffic management, are intricately detailed by legal regulations. These procedures guide pilots in navigating designated air routes, adhering to prescribed waypoints and altitude restrictions. By instituting standardized routes, legal frameworks not only enhance safety but also contribute to the optimization of airspace utilization. The result is a meticulously coordinated choreography of aircraft movements that avoids congestion, reduces delays, and ensures the efficient and secure transportation of passengers and cargo.

Moreover, legal frameworks play a pivotal role in shaping the development and implementation of advanced technologies that enhance air traffic management. From radar systems to satellite-based navigation, these regulations adapt to incorporate innovations that improve the precision and reliability of air traffic control. The evolution of air traffic management technologies is not a luxury but a necessity, and legal frameworks act as guardians, ensuring that these innovations are seamlessly integrated into existing safety protocols.

Emergency Response and Accident Investigation. In the aviation sector, where safety is a top priority, the effectiveness of emergency response and accident investigation procedures is of immense significance. Legal frameworks play a crucial

role in shaping these protocols, precisely delineating the responsibilities of aviation authorities, airlines, and relevant entities in addressing emergencies and conducting thorough investigations following aviation incidents.

Legal regulations clearly articulate the specific roles and responsibilities of aviation authorities in various emergency response scenarios. These scenarios encompass a range from in-flight medical emergencies to more complex situations such as engine failures or weather-related challenges. Through well-defined protocols, legal frameworks ensure that aviation professionals are adequately prepared to respond promptly and efficiently to any unforeseen circumstance that may arise during a flight.

Accident investigation procedures, guided by legal frameworks, are equally detailed and thorough. In the unfortunate event of an aviation accident, a comprehensive and impartial investigation is initiated to identify the root causes and contributing factors. Legal regulations mandate the establishment of independent investigative bodies, ensuring transparency and objectivity throughout the process. These investigations aim not only to determine accountability but, more importantly, to extract lessons and insights that contribute to the continuous improvement of aviation safety.

It is essential to emphasize that the legal frameworks governing emergency response and accident investigation are not punitive measures but proactive mechanisms aimed at enhancing safety. Through the analysis of incidents and accidents, the aviation industry learns and evolves, implementing changes and improvements that elevate safety standards across the board.

Consequently, the roles fulfilled by legal frameworks in air traffic management, emergency response, and accident investigation are foundational to the safety and resilience of the aviation industry. As aviation continues to evolve and expand, these regulations serve as guiding principles ensuring that the skies remain a secure and reliable medium for transportation. Through their meticulous orchestration of air traffic and strategic planning for emergencies and investigations, legal frameworks stand as guardians of the skies, dedicated to the safety of every individual embarking on a journey through the boundless expanse above.

Conclusion. The invisible ties established by legal frameworks serve as the bedrock of a secure and reliable aviation industry. Spanning global accords to local regulations, these frameworks establish a comprehensive array of guidelines and standards that shape the sector. Emphasizing strict adherence to these legal obligations, the aviation industry ensures that every takeoff and landing occurs within a regulated and protected environment. The ongoing endeavor to enhance and adapt these legal structures highlights a shared dedication to the safety of passengers, crew members, and the global community reliant on air transport.

Адам Гусейнов

ӘУЕ КӨЛІГІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ҚҰҚЫҚТЫҚ БАЗАСЫ

***Аңдатпа:** Бұл мақала авиация индустриясының әртүрлі аспектілерінде әуе көлігінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі құқықтық шеңбердің рөліне жан-жақты шолу жасайды. Халықаралық Азаматтық авиация ұйымы (ИКАО) бекіткен халықаралық келісімдер мен стандарттардан бастап, Ұлттық авиация органдарының мұқият бақылауына дейін мақалада әуе фитнесі, экипажды даярлау, әуе қозғалысын басқару және төтенше жағдайларды жою мәселелерін басқаратын күрделі реттеу ландшафты қарастырылады. Әрбір сегменттің нюанстарын қарастыра отырып, мақала қауіпсіздік басымдыққа ие жаһандық ортаны құруға ықпал ететін заң шеңберінің көрінбейтін сәулетшілер ретінде қалай қызмет ететінін, төтенше жағдайлар тиімді басқарылатынын және аспан тасымалдау үшін қауіпсіз орта болып қала беретінін түсіндіреді.*

***Түйін сөздер:** Әуе көлігінің қауіпсіздігі, заңды негіздер, әуе жарамдылығын реттеу, төтенше жағдайлар, ұшу қауіпсіздігі.*

Адам Гусейнов

ПРАВОВАЯ БАЗА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

***Аннотация:** Эта статья предоставляет всесторонний обзор роли юридических рамок в обеспечении безопасности воздушного транспорта в различных аспектах авиационной индустрии. Начиная от международных соглашений и стандартов, утвержденных международной организацией гражданской авиации (ИКАО), и заканчивая тщательным контролем, предоставляемым национальными авиационными властями, статья рассматривает сложный ландшафт регулирования, управляющий вопросами воздушной пригодности, подготовки экипажа, управления воздушным движением, и реагирования на чрезвычайные ситуации. Рассматривая нюансы каждого сегмента, статья проясняет, как юридические рамки служат невидимыми архитекторами, содействуя созданию глобальной среды, где безопасность придается приоритетом, чрезвычайные ситуации эффективно управляются, и небеса остаются безопасной средой для транспортировки.*

***Ключевые слова:** безопасность воздушного транспорта, юридические рамки, регулирование воздушной пригодности, чрезвычайные ситуации, безопасность полетов.*

References

1. Michal Lutek. Legal aspects of safety management in civil aviation. // International Journal of Synergy and Research. University of Warsaw, 2019, March. / https://www.researchgate.net/publication/333067379_Legal_aspects_of_safety_management_in_civil_aviation.
2. Grzegorz Zajac. Contemporary political, legal and economic aspects of aviation safety//International Journal of Social Science and Economic Research. 2020, Volume: 05, Issue:09. – PP.2417-2435.
3. Brian F. Havel, Gabriel S., Sanchez. The International Law Regime for Aviation Safety and Security. // Published online by Cambridge University Press: 05 June 2014.
4. Damian Tobor, Jacek Barcik, Piotr Czech. Legal aspects of air transport safety and the use of drones. // Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Transport. 2017. Vol.97. PP.167-179.
5. Flying Safe: The Importance of the Aging Aircraft Program: AAR. // <https://fastercapital.com/content/Flying-Safe--The-Importance-of-the-Aging-Aircraft-Program -AAR.html>, 2023.

| | |
|----------------------|--|
| Адам Гусейнов | Полковник, Қорғаныс Министрлігінің парашютпен шабуыл жасау және іздестіру-құтқару бөлімінің бастығы, Әзірбайжан республикасы, E-mail: kabuss24@mail.ru |
| Адам Гусейнов | Полковник, начальник парашютно-десантного и поисково-спасательного управления Министерства обороны Азербайджана, E-mail: kabuss24@mail.ru |
| Adam Huseynov | Colonel, Chief of the Parachute Assault and Search-and-Rescue Department of the Ministry of Defense, Azerbaijan, E-mail: kabuss24@mail.ru |

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_66
МРНТИ 73.37.61

¹И.Ж. Асильбекова, ¹З.Е. Конакбай*

АО «Академия гражданской авиации», г. Алматы, Казахстан

*E-mail: Konakbay.zarina@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТА «КОРКЫТ АТА»

Аннотация: Успешная интеграция экономики Казахстана в мировую систему в условиях глобализации невозможна без развития транспортной системы внутри страны. Поэтому развитие транспортной отрасли, в целом, должно быть направлено на повышение уровня развития инфраструктуры транспортной системы. Важной задачей транспортно-коммуникационной инфраструктуры являются обеспечение доступности и качества транспортных услуг в удаленных регионах и регионах с недостаточной плотностью населения.

Ключевые слова: аэропорт, транспорт, аэровокзальный комплекс, авиакомпания, авиация.

Введение. Ключевые вызовы XXI века, такие как, глобальная энергетическая безопасность, истощаемость природных ресурсов, третья индустриальная революция, нарастающая социальная нестабильность и угроза новой мировой дестабилизации определяют новые требования к развитию социально-экономического развития страны, в том числе к развитию инфраструктуры транспортной системы страны.

Если в годы становления республики речь шла о развитии и поддержании транспортной системы, то в настоящих условиях инфраструктура транспортной системы должна стать катализатором социально-экономического развития Казахстана на долгосрочную перспективу, обеспечивать межрегиональную связанность внутри страны и интеграцию экономики страны в мировую систему, отвечать критериям современности, качества и безопасности.

Успешная интеграция экономики Казахстана в мировую систему в условиях глобализации невозможна без развития транспортной системы внутри страны. Поэтому развитие транспортной отрасли, в целом, должно быть направлено на повышение уровня развития инфраструктуры транспортной системы. Важной задачей транспортно-коммуникационной инфраструктуры являются обеспечение доступности и качества транспортных услуг в удаленных регионах и регионах с недостаточной плотностью населения.

Основная часть. Основная цель Программы: формирование современной транспортной инфраструктуры Казахстана, а также обеспечение ее интеграции в международную транспортную систему и реализация транзитного потенциала.

Программная цель отрасли гражданской авиации: удовлетворение потребности экономики и населения в качественных и безопасных авиационных услугах. Для достижения заявленных целей необходимо решить несколько задач, включая - развитие наземной инфраструктуры. Одной из проблем развития наземной инфраструктуры являются техническое и финансовое состояния аэропортов. В целях создания единой системы и разработки действенного механизма по улучшению состояния и решению проблемных вопросов разработана Стратегия развития аэропортов [4].

Для улучшения инфраструктуры аэропортов в удовлетворение с требованиями международных стандартов безопасности полетов и услуги систематические работы выполняются в аппаратном обеспечении инфраструктуры аэропорта. В течение прошлых десяти лет восстановление более 300 предметов в 14 аэропортах полной суммы около 100 миллиардов тенгеков выполняются, их в 11 аэропортах восстановление следа выполняется.

Воздушные комплексы терминала региональных аэропортов, построенных в периоде советского союза согласно проектам не приспособливают стандартный сегодняшний день с современными требованиями, потому что у нас есть ограниченная способность, устарелое оборудование, недостаток помещения, и так далее выполнять восстановление воздушных комплексов терминала в аэропортах городов: Петропавловск, Семей, Тараз, Костанай, Атырау, Шымкент, Оскемен, Кызылорда.

Для дополнительного развития системы воздушного транспорта состояния, сделанного созданию внутри региональных сообщений для эффективного и качественного удовлетворения требования населения и экономических сущностей в услугах авиации и работ согласно экономической стратегии республики Казахстан, в Кызылорде создание конкурентоспособного аэропорта на внутреннем рынке воздушного транспорта предусмотрено.

Теперь воздушная дверь Кызылорды удовлетворяет только внутренние полеты. После модернизации следа в 2011 все типы аэропланов, взвешенных уже, могут сесть здесь внизу. Но получать международное положение для аэропорта в производстве терминала должно быть приспособленным международными требованиями. МТК РК давно уже поставлена задача постепенно в Приаралье, имеющем замечательные туристические перспективы, создать международный аэропорт высокого класса. Речь идет о создании на базе аэропорта «Коркыт Ата» современного пассажирского терминала с высокой для регионального аэропорта пропускной способностью – 250 пассажиров в час площадью 9 тыс. квадратных метров, сооружение двух телескопических трапов — так называемых «рукавов», VIP и СIP залов, а также 4 кафе, парковки на 150 автомобилей и других объектов.

Получение международного статуса с одновременным открытием новых рейсов обеспечит способность аэропорта стать важным, скоростным, связующим звеном между Кызылординской областью и городами Казахстана, странами СНГ и со всем деловым миром.

Для оценки перспективы развития воздушных перевозок через аэропорт «Коркыт Ата» компанией Lufthansa Consulting были разработаны три разных подхода: наиболее вероятный, оптимистический и консервативный сценарии, суть которых изложена в таблице 1.

Таблица 1. Сценарии развития воздушных перевозок в аэропорту «Коркыт Ата»

| Сценарий | Пояснение |
|--|--|
| Наиболее вероятный – пассажирские и грузовые перевозки | Экстраполяция исторических темпов роста объемов перевозок на будущие периоды с учетом особенностей экономического развития Казахстана |
| Консервативный – пассажирские и грузовые перевозки | Менее значительный рост объемов перевозок по сравнению с наиболее вероятным сценарием в связи с низкими темпами роста ВВП |
| Оптимистический – пассажирские перевозки | Дополнительное стимулирование роста объемов перевозок, предусмотренных наиболее вероятным сценарием, за счет открытия новых маршрутов и развития маршрутов, по которым наблюдается недостаток провозных емкостей. Исходное допущение: либерализация регулирования рынка авиаперевозок. Потенциальный прирост пассажиропотока на маршрутах с недостаточным количеством рейсов рассчитан с помощью гравитационной модели |
| Оптимистический – грузовые перевозки | Дополнительное стимулирование роста объемов перевозок, предусмотренных наиболее вероятным сценарием, за счет повышения уровня развития логистики. Исходное допущение: к 2020 г. Казахстан займет 40-ю позицию в рейтинге эффективности логистики Всемирного банка. |

Применение данных сценариев к прогнозированию развития пассажирских перевозок в аэропорту «Коркыт Ата» позволило получить следующие показатели темпа годового роста пассажиропотока с 2012 г. по 2030г.:

- Оптимистический сценарий: +8,4 %
- Наиболее вероятный сценарий: +7,4 %
- Консервативный сценарий: +6,3 %

Количество обслуженных пассажиров, спрогнозированное с учетом данных темпов роста, изображено на нижеследующей диаграмме (рис. 1).



Рисунок 1. Прогноз развития пассажирских перевозок, 2013–2030 гг.

Таким образом ожидается, что к 2030 г. ежегодный пассажиропоток в аэропорту «Коркыт Ата» достигнет 542 тыс. чел. При совокупном темпе годового роста 7,4% (табл.2).

Таблица 2. Прогноз количества обслуженных пассажиров в аэропорту «Коркыт Ата» в 2030 г.

| Тип пассажиропотока | Пассажиров в 2012 г. (фактические данные) | Пассажиров в 2030 г. (наиболее вероятный сценарий) |
|-----------------------|--|---|
| Местный внутренний | 150 тыс. (100%) | 540 тыс. (100%) |
| Местный международный | 0 (0%) | 0 (0%) * |
| Трансферный | незначительное кол-во | незначительное кол-во |
| ВСЕГО | 150 тыс. | 540 тыс. |

* Примечание: требуется оценка целесообразности выполнения международных рейсов в будущем.

Совокупный темп годового роста грузопотока с 2012 по 2030 гг.:

- Оптимистический сценарий: +4,4 %
- Наиболее вероятный сценарий: +3,4 %
- Консервативный сценарий: +2,5 %

Количество груза, спрогнозированное с учетом данных темпов роста, изображено на нижеследующей диаграмме (рис. 2).



Рисунок 2. Прогноз развития грузовых перевозок, 2013–2030 гг.

Ожидается, что к 2030 г. ежегодный грузопоток в аэропорту Кызылорды достигнет 289 тонн при совокупном темпе годового роста 3,4% (табл. 1.13).

Также ожидается, что для перевозки грузов и дальше будут использоваться в основном пассажирские ВС. По прогнозам, почта и посылки останутся основными видами обслуживаемых грузов [3].

Таблица 3. Прогноз грузопотока в аэропорту «Коркыт Ата» в 2030 г.

| Тип грузопотока | Грузов в 2012 г. (фактические данные) | Грузов в 2030 г. (наиболее вероятный сценарий) |
|-----------------|--|---|
| внутренний | 158 т (100%) | 289 т (100%) |
| международный | 0 (0%) | 0 (0%) |
| ВСЕГО | 158 т | 289 т |

Согласно наиболее вероятному сценарию, к 2030 г. общее количество взлетно-посадочных операций (ВПО) в аэропорту «Коркыт Ата» составит 8 тыс. (рис.3).

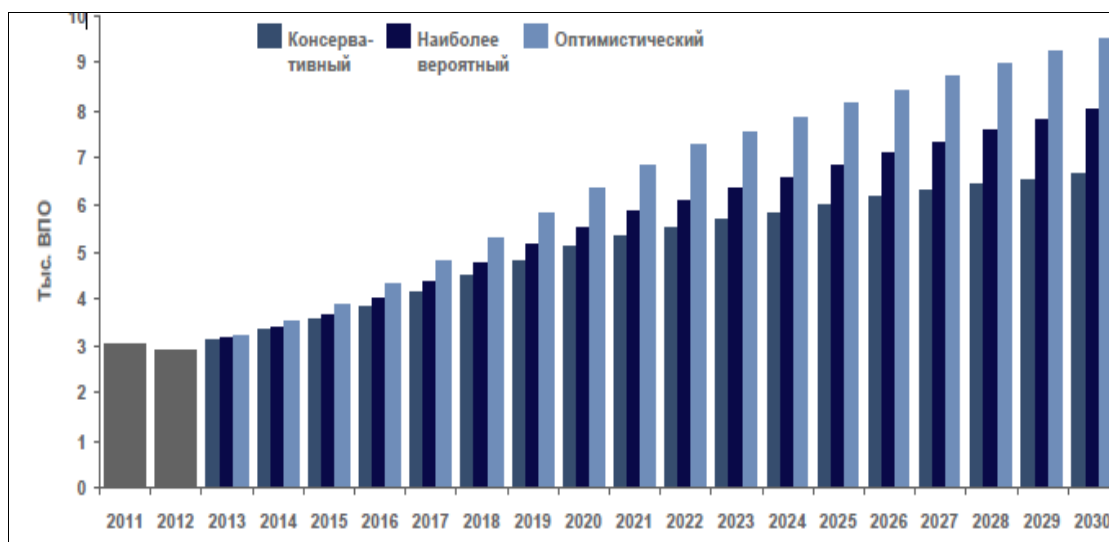
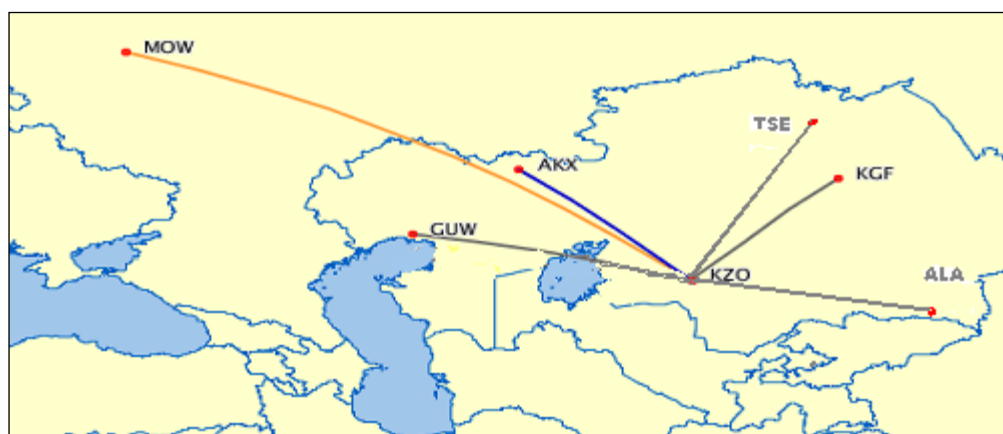


Рисунок 3. Прогноз роста количества ВПО, 2013–2030 гг.

Согласно прогнозу, большинство новых и развиваемых направлений в аэропорту «Коркыт Ата» будут внутренними (рис.4).



- - Новый маршрут в кратко-/среднесрочной перспективе (1)
- - Новый маршрут в средне-/среднесрочной перспективе (1)
- - Действующий маршрут, подлежащий дальнейшему развитию (4)

Рисунок 4. Открытие новых и развитие действующих маршрутов до 2030 г.

Предполагается, что для достижения прогнозируемых результатов в аэропорту Кызылорды будут приняты следующие меры [8]:

- проведение активных маркетинговых мероприятий для привлечения новых авиакомпаний / открытия новых маршрутов / увеличения частоты выполнения рейсов;
- разработка программы мотивации авиаперевозчиков, нацеленной на открытие новых маршрутов: так, аэропорт «Борисполь» (Киев) предлагает скидки на тарифы за обслуживание до 75%;

- развитие взаимовыгодных отношений и укрепление сотрудничества с присутствующими авиакомпаниями (особенно, с базовыми перевозчиками «Эйр Астана» и «SCAT») и обеспечение оперативного реагирования на их потребности;

- повышение коммерциализации: эффективное использование существующих и поиск новых источников неавиационных доходов;

- сокращение времени выполнения процессов и повышение качества деятельности с ориентацией на передовой международный опыт.

Организация "Turkuaz Invest", являющаяся казахстанским предприятием с турецким капиталом, берет на себя строительство нового аэровокзала. Компания обладает обширным опытом в строительстве и модернизации аэропортовой инфраструктуры, также участвовала в проектах в Турции, Казахстане (включая международные терминалы в Актау, Атырау и Астане) и Украине (строительство терминала и площадки в аэропорту Борисполь). Компания «Turkuaz Invest» разработала проект нового аэровокзального комплекса аэропорта «Коркыт Ата», макет представлен на рисунке 5.



Рисунок 5. Проект нового аэровокзального комплекса в г.Кызылорда

Авторы идеи развития аэропорта «Коркыт Ата» считают, что улучшение сервиса здесь тесно связано с привлечением инвестиций в регион. Аэропорт должен стать визитной карточкой города.

Для достижения данной цели будут решаться не только финансовые, технические и технологические проблемы, но стратегические задачи в сфере кадровой политики:

- переподготовка персонала для эксплуатации новой техники и оборудования, обеспечения безопасности и качества предоставляемых услуг;

- повышение квалификации управленческого и административного персонала;

- поиск и подбор новых квалифицированных специалистов;

- совершенствование системы мотивации, ориентированной на достижение стратегических целей компании.

Руководство АО «Аэропорт Коркыт Ата» будет использовать поддержку и возможности акционера для ведения диалога с государственными регулирующими органами, а также принимать активное участие в деятельности отраслевых объединений с целью совершенствования нормативной правовой базы по вопросам развития рынка аэропортовых услуг.

Заключение. На основании проведенного анализа изменения объемов перевозок, с учетом экономического развития Кызылординской области и перспектив развития аэропорта «Коркыт Ата» можно сделать следующие **выводы:**

- аэропорт будет планомерно развиваться и в ближайшем будущем получит статус международного;

- для увеличения пропускной способности и повышения качества обслуживания запланировано строительство нового аэровокзального комплекса;

- новый статус аэропорта потребует соответствия международным стандартам и требованиям, внедрения новых технологий и сервисов, обеспечивающих повышение качества обслуживания пассажиров и повышающих комфорт пребывания в аэропорту;

- с целью достижения финансового успеха необходимо повышение эффективности неосновной деятельности аэропорта за счет разработки и внедрения инновационных концепций в области неавиационной коммерции.

И.Ж. Асильбекова, З.Е. Қонақбай

ҚОРҚЫТ АТА ӘУЕЖАЙЫНЫҢ ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аңдатпа: Жаһандану жағдайында Қазақстан экономикасының әлемдік жүйеге табысты кірігуі ел ішінде көлік жүйесін дамытусыз мүмкін емес. Сондықтан көлік саласын дамыту, тұтастай алғанда, көлік жүйесінің инфрақұрылымын дамыту деңгейін арттыруға бағытталуы тиіс. Көлік-коммуникациялық инфрақұрылымның маңызды міндеті шалғай өңірлерде және халық тығыздығы жеткіліксіз өңірлерде Көлік қызметтерінің қолжетімділігі мен сапасын қамтамасыз ету болып табылады.

Түйін сөздер: Әуежай, көлік, аэровокзал кешені, авиакомпаниялар, авиация.

I.Zh. Asilbekova, Z. E. Konakbay

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF KORKYUT ATA AIRPORT

Abstract: The successful integration of Kazakhstan's economy into the world system in the context of globalization is impossible without the development of the

transport system within the country. Therefore, the development of the transport industry as a whole should be aimed at improving the level of development of the infrastructure of the transport system. An important task of the transport and communication infrastructure is to ensure the availability and quality of transport services in remote regions and regions with insufficient population density.

Keywords: *airport, transport, airport complex, airlines, aviation.*

Список использованной литературы

1. Публичный годовой отчет о деятельности АО «Аэропорт Коркыт Ата» за 2015 год.
2. Долгосрочная стратегия развития Аэропорт Коркыт Ата.
3. Правила организации обслуживания пассажиров в аэропортах Республики Казахстан, утвержденные Постановлением Правительства Республики Казахстан № 24 от 22 января 2013 года.
4. Министерство Транспорта и коммуникаций РК. Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года.
5. Министерство Транспорта и коммуникаций РК. План развития инфраструктуры региональных аэропортов Республики Казахстан на 2006-2015 годы, - Астана 2006 г.

References

1. Pýblichnyı godovoi otchet o deiatelnosti АО «Aeroport Korkyt Ata» za 2015 god.
2. Dolgosrochnaia strategıa razvıtıa Aeroport Korkyt Ata.
3. Pravıla organizatsıı obslúživanıa passajırov v aeroportah Respýblıkı Kazahstan, ýtverjdennye Postanovlenıem Pravitelstva Respýblıkı Kazahstan № 24 ot 22 ianvarıa 2013 goda.
4. Ministerstvo Transporta ı kommýnikatsıı RK. Transportnaia strategıa Respýblıkı Kazahstan do 2015 goda.
5. Ministerstvo Transporta ı kommýnikatsıı RK. Plan razvıtıa infrastrýktýry regionalnyh aeroportov Respýblıkı Kazahstan na 2006-2015 gody, - Astana 2006 g.

| | |
|---|---|
| Асильбекова Индира Жаксыбаевна | к.т.н., профессор кафедры «Организация авиационных перевозок и логистика» АО «Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан; E-mail: a.indira71@mail.ru |
| Асильбекова Индира Жаксыбаевна | т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, «Әуе тасымалын ұйымдастыру және логистика» кафедрасының профессоры, Алматы, Қазақстан; E-mail: a.indira71@mail.ru |
| Assilbekova Indira Zhaksybaevna | Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of “Organization of Air Transportation and Logistics” of the Academy of Civil Aviation JSC, Almaty, Kazakhstan; E-mail: a.indira71@mail.ru |

| | |
|---|---|
| Қонақбай Зарина Еркінбековна | к.т.н., ассоц.профессор кафедрасы «Организация авиационных перевозок и логистика» АО «Академия гражданской авиации, Алматы, Қазақстан; E-mail: Konakbay.zarina@mail.ru |
| Қонақбай Зарина Еркінбековна | т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, «Әуе тасымалын ұйымдастыру және логистика» кафедрасының профессоры, Алматы, Қазақстан; E-mail: Konakbay.zarina@mail.ru |
| Konakbay Zarina Erkinbekovna | Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of “Organization of Air Transportation and Logistics” of the Academy of Civil Aviation JSC, Almaty, Kazakhstan; E-mail: Konakbay.zarina@mail.ru |

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_1_76
MPHTI 81.88.51

¹Г.М. Ахмедов, ²С.М. Абдуллаева*

¹Национальная Академия Авиации, г. Баку, Азербайджан

²Азербайджанский Государственный Экономический Университет
(UNEC), г.Баку, Азербайджан

*E-mail: sevinc120483@gmail.com

РОЛЬ ЛОГИСТИКИ В ЭПОХУ ИНДУСТРИИ 4.0

Аннотация. Используя новые технологии Индустрии 4.0 многие компании разрабатывают бизнес модели, которые кардинально изменяют конкурентную среду и формируют новые рынки. Мы исследуем роль логистики и транспортных услуг для создания этой новой экономической реальности.

Ключевые слова: индустрия 4.0, аддитивное производство, блокчейн, беспилотные аппараты, искусственный интеллект, логистика, транспорт.

Введение. Индустрия 4.0 — это термин, возникший в результате проекта правительства Германии, продвигающего компьютеризированное производство в 2011 году. Индустрию 4.0 также называют «четвертой промышленной революцией» считая от первой промышленной революции, произошедшей в 18 веке. Первая промышленная революция повысила производительность металлургической и текстильной промышленности за счет использования энергии пара; вторая промышленная революция произошла незадолго до Первой мировой войны и привела к снижению производственных затрат за счет использования электроэнергии для создания массового производства. С развитием персональных компьютеров и Интернета в 1980-х годах третья промышленная революция изменила экономический ландшафт. Четвертая промышленная революция основывается на третьей, используя новые технологии (или технологии «Индустрия 4.0»), такие как аддитивное производство, передовая робототехника, искусственный интеллект, автономные транспортные средства, блокчейн, беспилотные аппараты, интернет вещей и т. д. В отличие от трех предыдущих, четвертая промышленная революция фундаментально отличается, поскольку она использует возможности подключения и связи между миллиардами устройств. Эти новые технологии вместе с огромными данными в режиме реального времени преобразуют производственные и сервисные операции в глобальной цепочке поставок и изменяют взаимодействие между людьми (потребителями и партнерами по цепочке поставок) и машинами. В настоящее время многие компании изучают способы создания стоимости, используя технологии Индустрии 4.0. Таким

образом, Индустрия 4.0 является новой темой и исследования в этой области только зарождаются. Следовательно, у исследовательского сообщества в области управления операциями (Operations Management - OM) есть прекрасная возможность понять последствия этой новой революции, определить новые исследовательские вопросы и изучить условия, при которых эти новые технологии могут создавать новые ценности и новую добавленную стоимость.

Основная часть. В контексте Индустрии 4.0 исследования OM были сосредоточены на производственном применении этих интересных технологий. Эта тенденция понятна, поскольку термин «Индустрия 4.0» изначально предназначался для продвижения компьютеризации производства правительством Германии с 2011 года. Акцент на производственную деятельность отражен в недавнем опросе 1600 руководителей высшего звена в 19 странах, проведенном Deloitte: 73% респонденты сообщили, что в настоящее время они разрабатывают технологические инициативы на основе Индустрии 4.0, направленные на улучшение операций (в основном в производстве), и при этом только 6% фокусируются на логистике [1]. Это наблюдение означает, что многие фирмы недооценивают стратегическую роль функции логистики как конкурентного рычага или бизнес-модели¹. Незначительная роль, которую логистика играет в сознании руководителей компаний, побудила нас изучить в этой статье стратегическую роль логистики в эпоху Индустрии 4.0. В частности, мы будем рассуждать о том, как компании могут использовать технологии Индустрии 4.0 для создания экономической ценности путем преобразования функции логистики для создания конкурентного рычага.

Несмотря на то, что логистика является важной функцией, которая обеспечивает доставку нужного продукта нужному клиенту в нужное время, многие руководители склонны рассматривать логистику как затраты, которыми нужно управлять, и часто упускают из виду тот факт, что логистика может привести к успеху или краху компании. Рассмотрим крах Blockbuster в 2010 году [2]. Будучи крупнейшей в мире компанией по прокату видео в 2004 году с более чем 9000 магазинами по всему миру, Blockbuster позволяла каждому клиенту брать напрокат видео в магазине за фиксированную плату, но клиент должен был вернуть видеокассету или DVD в тот же магазин в течение двух дней (во избежание штрафа). Будучи фактической монополией, покупатели терпели эту бизнес-модель, даже когда им приходилось платить штраф за опоздание или за возврат видео в другой магазин. Однако, когда в конце 90-х годов появился

¹ Помимо того, что логистика возникла в результате военных действий, мы определяем логистику более «широко» и включаем в нее транспортировку людей и грузов. В частности, на наш взгляд, функцией логистики является детальная координация сложной операции, включающей людей, материалы, оборудование, информацию и финансы. Во многих случаях эта координация влечет за собой перемещение материалов, людей и/или оборудования, обмен информацией между людьми и/или устройствами, а также финансовые операции между организациями.

Netflix и позволил каждому покупателю вернуть свой DVD в prepaid почтовом конверте по своему усмотрению, а затем автоматически получать следующий DVD в своей очереди по почте, Blockbuster потерял покровительство и подал в суд о банкротстве в 2010 году. Этот пример подчеркивает важность функции логистики с точки зрения клиента. Другой пример — закрытие продуктового онлайн-магазина Webvan [3] и интернет-магазина мебели Furniture.com отчасти из-за плохой работы логистики: клиенты жаловались на задержку поставок и отсутствие товаров, а фирма столкнулась с высокой стоимостью доставки «последней мили».

Приведенные выше примеры показывают, что для успешной конкуренции в секторе розничной торговли логистика имеет ключевое значение. Это может объяснить, почему крупнейшие онлайн-ритейлеры, такие как Amazon и Tmall компании Alibaba, вкладывают значительные средства в логистику [4]. Чтобы конкурировать в секторе электронной торговли, быстрые (и даже бесплатные) и надежные услуги доставки становятся для интернет-магазина конкурентным рычагом, позволяющим отличиться от других интернет-магазинов, продающих аналогичные товары по аналогичным ценам. Учитывая внимание Amazon и Alibaba к логистике, становится очевидным, что логистику не следует рассматривать как центр затрат. Вместо этого логистические услуги — это экономическое оружие, которое позволяет фирмам конкурировать по скорости, надежности и стоимости. Появление новых технологий может повлиять на функцию логистики несколькими фундаментальными способами:

1. Быстрая скорость: услуги доставки, осуществляемые дронами или роботами-доставщиками. Чтобы ускорить работу службы доставки, Amazon изучает возможность использования дронов для доставки небольших посылок. В Китае подразделение доставки еды Alibaba Ele.me начало доставлять еду дронами в 2018 году по 17 различным маршрутам из более чем 100 местных ресторанов в шанхайском промышленном парке Цзиньшань, занимающем площадь 58 квадратных километров. В 2019 году Google получила разрешение на использование своих дронов Wing для доставки еды на дом в Австралии. Тем временем исследователи начали сосредотачиваться на необходимых операционных моделях для маршрутизации дронов различным клиентам. Также на местах тестируются беспилотные транспортные средства на предмет более быстрой доставки, например, роботы-доставщики пиццы Domino's.

2. Повышенная надежность: системы хранения и поиска с использованием роботов. Чтобы автоматизировать операции хранения и поиска в центрах выполнения заказов Amazon, в 2012 году Amazon потратила 775 миллионов долларов на приобретение роботизированной системы Kiva [5]. Система Kiva повышает производительность за счет регистрации и отслеживания товаров в центре выполнения заказов, а также за счет доставки продуктов непосредственно сотрудникам для их комплектации, упаковки и отправки. Эти системы требуют тщательного выбора конструкции и стратегии эксплуатации, и необходимо

проанализировать влияние различных стратегий распределения зон хранения роботов и распределения очередей.

3. Снижение эксплуатационных расходов: системы мониторинга и пополнения запасов с использованием интеллектуальных датчиков. В обычных магазинах информация о товарных запасах на полках в реальном времени часто бывает неточной и дорогостоящей. Снижение стоимости и улучшение возможностей различных датчиков открывают магазинам новую возможность разрабатывать «умные полки» с использованием датчиков веса, которые могут отслеживать существующее количество товаров на полках, уведомлять персонал склада о необходимости пополнения запасов до того, как товар будет доставлен. запасы закончились на полке, и сообщите об этом на склад или поставщику для немедленного пополнения. Помимо «умных полок», стартап Wasteless.co запускает различные пилотные проекты с сетями супермаркетов (например, с Ahold-Delhaize), используя электронные метки для внедрения динамического ценообразования. На полках со свежими продуктами (например, мясом, сыром и т. д.) разные наименования одного и того же продукта могут иметь разные сроки годности, и опытные покупатели будут покупать самый свежий товар с самым длительным сроком годности. На новых ценниках Wasteless указаны разные цены в зависимости от срока годности: товары с коротким сроком годности продаются со скидкой, определяемой умным алгоритмом с учетом множества факторов, таких как погода (в дождливый день мясо барбекю с почти истекшим сроком годности требует большей скидки, чем в Солнечный день). По данным Wasteless, некоторые пилотные запуски, проведенные в Италии, предполагают сокращение пищевых отходов на 89%. Еще одним шагом является возможность измерения запасов конечного потребителя в его доме. Представьте, например, умные холодильники Samsung с камерами, с помощью которых владельцы получают полную информацию об запасах, сроках годности и т. д. Наконец, имея информацию о запасах на разных складах в реальном времени, интернет-торговец может принимать решения в реальном времени о цене продукта и складе, с которого поступает входящий заказ.

4. Повышение эффективности: контейнерные перевозки с помощью блокчейна. Поскольку в морских грузовых операциях участвует множество организаций (экспортеры, операторы терминалов, автотранспортные компании, таможенники, экспедиторы, морские перевозчики, страховые компании, банки, импортеры и т. д.) и много бумажной работы (коносамент, счет-фактура, сертификат происхождения) (формы отгрузки груза, акт проверки, экспортный упаковочный лист, страховой сертификат и т. д.), а поскольку многие процессы выполняются вручную, обычно наблюдаются длительные и неопределенные задержки. Среднее время экспорта в Азии составляет 25 дней со стандартным отклонением 12 дней. Когда в начале 2019 года контейнеровоз MSC Zoe потерял контейнеры у берегов Нидерландов и Германии, потребовались недели, прежде чем стало известно точное количество (более 340) потерянных контейнеров.

Чтобы повысить эффективность этого архаичного процесса в отрасли морских грузоперевозок стоимостью 200 миллиардов долларов, IBM и Maersk (крупнейший контейнерный перевозчик в мире) в 2017 году заключили партнерство с целью разработки блокчейн-платформы для автоматизации этого процесса, чтобы можно было документировать морские контейнеры. оцифрованы, и контейнеры можно отслеживать. Благодаря использованию распределенных и безопасных возможностей технологии блокчейн вся обновленная информация и документация могут быть проверены и согласованы всеми участвующими сторонами без ошибок дублирования и, что более важно, без задержек [6]. В апреле 2019 года China Shipbuilding Industry Company Limited (CSICL), дочерняя компания судоходного гиганта China Shipbuilding Industry Corporation, подписала соглашение с Шанхайским банком, в соответствии с которым она будет изучать возможность использования технологии блокчейн для финансирования своих поставщиков добывающей промышленности. Помимо морских перевозок, ОМ исследователи изучают потенциальные преимущества использования технологии блокчейна при реализации теории среднего отклонения (MV) для анализа рисков в контексте воздушной логистики.

Поскольку эти технологии Индустрии 4.0 помогают компаниям превратить свои логистические функции в конкурентное оружие, а не в центры затрат, мы предлагаем несколько исследовательских вопросов для дальнейших исследований:

1. Как фирме следует перестроить структуру своей цепочки поставок, чтобы она соответствовала трансформации логистических услуг в эпоху Индустрии 4.0?

2. Как эти новые технологии повлияют на то, как партнеры по цепочке поставок общаются, координируют свои действия и сотрудничают? Например, должен ли розничный торговец (клиент) делиться данными своих интеллектуальных полок (холодильников) с продавцами, чтобы продавцы могли предлагать услуги «упреждающего пополнения запасов»?

3. Как 3D-печать повлияет на логистическую отрасль? Например, вместо покупки физического продукта (например, игрушки) покупатели могут загрузить цифровой файл и распечатать продукт дома, минуя всю физическую цепочку поставок (за исключением транспортировки сырья).

4. Перевесит ли экономическая ценность, создаваемая блокчейном, стоимость его внедрения? Например, будет ли экономическая выгода, создаваемая операционной эффективностью контейнерных перевозок с помощью блокчейна, намного превышать стоимость его внедрения?

5. Как современная робототехника повлияет на организацию работы людей? Станет ли передовая робототехника дополнением или заменой человека-работника?

6. Как беспилотные аппараты и роботы смогут осуществлять доставку на дом? Будут ли повсюду беспилотные аппараты и роботы-доставщики? Как

организовать и регулировать эти беспилотные службы доставки, не создавая хаоса?

Несмотря на недавние достижения различных новых технологий, поддерживающих движение «Индустрия 4.0», компании должны принять меры для смягчения нескольких основных рисков:

- Кибератаки. Поскольку цепочки поставок становятся все более цифровыми и полагаются на связь и координацию в реальном времени множества различных устройств (датчиков, роботов, дронов и т. д.), растет обеспокоенность по поводу кибербезопасности. Например, поскольку индустрия 4.0 включает в себя множество устройств, взаимодействующих через разные операционные системы и разные информационные системы, цифровые цепочки поставок могут быть уязвимы для кибератак. Эти атаки могут включать промышленный шпионаж, утечку IP-адресов или даже саботаж производства. В некоторых случаях кибератаки могут поставить на колени всю логистическую/транспортную систему.

- Неверные данные. Интеллектуальные устройства способны воспринимать, собирать, обмениваться, анализировать данные и т. д., что позволяет беспрепятственно облегчить многие операции в цепочке поставок. Однако, если система взломана или система не работает должным образом, последуют катастрофы, поскольку в 2019 году мы стали свидетелями двух аварий Boeing 737 Max из-за неверных показаний ключевого датчика. Просто слишком рискованно полагаться на интеллектуальные устройства для управления цепочкой поставок; следовательно, компании должны разработать надежный протокол с участием человека.

- Правила техники безопасности. Многие фирмы изучают возможность использования передовой робототехники и автоматизированных управляемых транспортных средств в производстве, роботизированных систем в автоматизированных складских операциях по хранению и поиску, а также автономных грузовиков и дронов в операциях доставки. Для обеспечения безопасности работников и населения необходимо разработать некоторые стандартные инструкции и правила техники безопасности. Например, работа аэропортов Хитроу и Гатвик в аэропортах Лондона была нарушена после того, как в 2018 году в ограниченном воздушном пространстве летали несанкционированные беспилотные аппараты.

- Проблемы конфиденциальности. Многие датчики записывают изображения и звуки различных движений разных людей во многих местах. Например, многие умные полки записывают демографические данные покупателей и их покупательские привычки в магазине. Таким образом, существует законная обеспокоенность по поводу вопросов конфиденциальности, связанных с этим огромным сбором данных. Правительство должно разработать меры регулирования, чтобы гарантировать, что компании правильно собирают и хранят эти данные в целях общественной безопасности.

Выводы. Мы рассмотрели потенциальное использование новых технологий «Индустрии 4.0» (дронов, интеллектуальных датчиков, робототехники, блокчейна, искусственного интеллекта и т. д.) для преобразования функции логистики в конкурентный рычаг и создатель ценности.

Подводя итог, можно сказать, что логистика играет стратегическую роль в «Индустрии 4.0». Новые технологии, поддерживающие движение «Индустрия 4.0», революционны и могут привести к появлению множества новых бизнес-моделей. В то же время они вызывают обеспокоенность по поводу потери рабочих мест и безопасности. Однако, если частный и государственный секторы смогут сотрудничать с правительством для разработки взаимовыгодных планов, эти технологии могут создать дополнительные ценности для компаний и общества в целом.

Список использованной литературы

1. Industry 4.0: Are you ready? / Deloitte Review, issue 22, Jan 2018 / Deloitte Insights Rep. 2018 / https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/collections/issue-22/DI_Deloitte-Review-22.pdf
2. Blockbuster: The rise and fall of the movie rental store, and what happened to the brand / Frank Olito and Alex Bitter. 2023 / Business Insider. Apr 24, 2023. / <https://www.businessinsider.com/rise-and-fall-of-blockbuster>.
3. Anatomy of a Dot-Com Failure: The Case of Online Grocer Webvan / William Aspray, George Royer, Melissa G. Ocepек. 2013 / In book: Food in the Internet Age (pp.25-35), Chapter 2, July 2013 / DOI:10.1007/978-3-319-01598-9_2
4. The Growing Weight of Amazon's Logistics Costs. / Felix Richter. 2019. / Statista. March 1, 2019. / <https://www.statista.com/chart/12893/amazon-fulfillment-and-shipping-costs/>
5. Growth in e-commerce boosts innovation in the warehouse robot market / Bogue, R. (2016) / Industrial Robot, Vol. 43 No. 6, pp. 583-587. <https://doi.org/10.1108/IR-07-2016-0194>
6. IBM and Maersk Apply Blockchain to Container Shipping. / Groenfeldt, T. 2017. / Forbes. March 5, 2017.

References

1. Industry 4.0: Are you ready? / Deloitte Review, issue 22, Jan 2018 / Deloitte Insights Rep. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/collections/issue-22/DI_Deloitte-Review-22.pdf
2. Blockbuster: The rise and fall of the movie rental store, and what happened to the brand / Frank Olito and Alex Bitter, Apr 24, 2023 / Business Insider. <https://www.businessinsider.com/rise-and-fall-of-blockbuster>.
3. Anatomy of a Dot-Com Failure: The Case of Online Grocer Webvan / William Aspray, George Royer, Melissa G. Ocepек / In book: Food in the Internet Age (pp.25-35), Chapter 2, July 2013 / DOI:10.1007/978-3-319-01598-9_2

4. The Growing Weight of Amazon's Logistics Costs. / Richter, F. 2019 / Statista. March 1, 2019.

5. Growth in e-commerce boosts innovation in the warehouse robot market / Bogue, R. (2016) / Industrial Robot, Vol. 43 No. 6, pp. 583-587. <https://doi.org/10.1108/IR-07-2016-0194>

6. IBM and Maersk Apply Blockchain to Container Shipping. / Groenfeldt, T. 2017. / Forbes. March 5, 2017.

Г.М. Ахмедов, С.М. Абдуллаева

4.0 ИНДУСТРИЯ ДӘУІРІНДЕГІ ЛОГИСТИКАНЫҢ РӨЛІ

Аңдатпа. 4.0 индустриясының жаңа технологияларын қолдана отырып, көптеген компаниялар бәсекелестік ортаны түбегейлі өзгертетін және жаңа нарықтарды қалыптастыратын бизнес модельдерін жасайды. Біз осы жаңа экономикалық шындықты құру үшін логистика мен Көлік қызметтерінің рөлін зерттейміз.

Түйін сөздер: индустрия 4.0, аддитивті өндіріс, блокчейн, ұшқышсыз көлік, жасанды интеллект, логистика, көлік.

G.M. Akhmadov, S.M. Abdullayeva

THE ROLE OF LOGISTICS IN THE INDUSTRY 4.0 AGE

Annotation. Using new Industry 4.0 technologies, many companies are developing business models that radically change the competitive environment and create new markets. We explore the role of logistics and transport services in creating this new economic reality.

Keywords: industry 4.0, additive manufacturing, blockchain, unmanned vehicles, artificial intelligence, logistics, transport.

| | |
|----------------------------------|--|
| Ахмедов Гейбатулла Мабуд оглу | Доктор технических наук, Профессор, Национальная Академия Авиации, г. Баку, AZ1045, Азербайджанская Республика, E-mail: heybet-ahmedov@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2798-6477 |
| Ахмедов Гейбатулла Мабуд оглу | Техника ғылымдарының докторы, профессор, Ұлттық авиация академиясы, Баку қ., AZ1045, Әзірбайжан Республикасы, E-mail: heybet-ahmedov@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2798-6477 ZQgD@MJAHMBAky |
| Ahmadov Heybatulla Mabud | Doctor of Technical Sciences, Professor, National Academy of Aviation, Baku, AZ1045, Azerbaijan Republic, E-mail: heybet-ahmedov@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2798-6477 |

| | |
|---|--|
| Абдуллаева Севиндж Мусейб кызы | МБА, аспирант, лектор, Азербайджанский Государственный Экономический Университет (UNEC), г. Баку, AZ1001, Азербайджанская Республика, E-mail: sevinc120483@gmail.com , Sevinj_Abdullayeva@unec.edu.az ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6197-0383 |
| Абдуллаева Севиндж Мусейб кызы | МБА, аспирант, оқытушы, Әзірбайжан мемлекеттік Экономикалық Университеті (UNIC), Баку қ., AZ1001, Әзірбайжан Республикасы, E-mail: sevinc120483@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6197-0383 |
| Abdullayeva Sevinj Museib | MBA, PhD student, Lecturer, UNEC - Azerbaijan State University of Economy, Baku, AZ1001, Azerbaijan Republic, E-mail: sevinc120483@gmail.com , Sevinj_Abdullayeva@unec.edu.az ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6197-0383 |

=====

**КОМПЬЮТЕРЛІК ҒЫЛЫМДАР, АСПАП ЖАСАУ ЖӘНЕ АВТОМАТТАНДЫРУ
КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
COMPUTER SCIENCE, INSTRUMENTATION AND AUTOMATION**

=====

https://doi.org/10.53364/24138614_2023_31_4_85
GTAXP 73.37.75.

¹**К. Алибеккызы***

¹ Дәулет Серікбаев атындағы ШҚТУ, Өскемен қ., Қазақстан

*E-mail: Karlygash.Eleusizova@mail.ru

**ҚЫСҚА ПЕРИОДТЫ ҚОЗҒАЛЫС КЕЗІНДЕ ҰШАҚТЫҢ АЙНАЛУ
БҰРЫШЫН АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ҮШІН АНЫҚТАЛМАҒАН
ЖҮЙЕЛЕРДІ ӘЗІРЛЕУ**

Аңдатпа. Қазіргі уақытта нақты жағдайларда әзірлеуші инженер параметрлік белгісіздік мәселесімен бетпе-бет келеді. Әуе кемелері белгісіздік жағдайында жұмыс істейді; ұшақта әрекет ететін әртүрлі сыртқы кедергілер әрқашан болған, болады және болады. Бұл жүйенің сенімділігі мен ұшу қауіпсіздігін арттыру үшін жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде әуе кемесінің айналу бұрышын автоматты басқарудың белгісіз жүйесін әзірлеуді анықтайды. Демек, диссертациялық жұмыстың алынған зерттеу нәтижелері ғылым үшін өте маңызды және болашақта белгісіздік жағдайында әуе кемелерін басқару теориясының мәселелерін шешу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: айналдыру бұрышы, математикалық модель, белгісіз жүйе, ұшақ, автопилот, бүйірлік қозғалыс, матрицалық талдау, тұйық жүйе.

Кіріспе. Әуе көлігін пайдаланудағы қазіргі тәжірибе көрсеткендей, әртүрлі әуе кемелерінің апаттарында адам факторы маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар маневр қабілеттілігін кеңейтетін және динамикалық сипаттамаларды жақсартатын автоматты басқару жүйелерінің болуы. Дегенмен, сыни жағдайларда ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолмен және автоматты басқаруды үйлестіруді жақсарту қажет. Бұл осы жағдайда қолмен басқаруға қалай ауысу және сыни режимдердің пайда болуын болдырмау туралы сұрақты тудырады (мысалы: ұшақтың тоқтап қалуы). Қысқа мерзімді қозғалыс кезінде ұшақтың айналу бұрышын автоматты басқарудың белгісіз жүйесін әзірлеудің өзектілігі күмән тудырмайды.

Автоматтандыру жүйелерінің дамуының негізгі тенденциясы адамның қатысуынсыз белгіленген функцияларды немесе процедураларды орындауға қабілетті автоматты жүйелерді құру бағытында. Адамның рөлі – бастапқы

мәліметтерді дайындау, алгоритмді таңдау (шешу әдісі) және алынған нәтижелерді талдау. Алайда шешілетін тапсырмаларда эвристикалық немесе күрделі бағдарламаланған процедуралардың болуы автоматтандырылған жүйелердің кеңінен қолданылуын түсіндіреді. Мұнда адам шешім қабылдау процесіне қатысады, мысалы, оны басқару және аралық мәліметтерді енгізу арқылы [1].

Қазіргі заманғы әуе кемесінің ұшуын басқару пилоттық және арнайы автоматты жүйелермен қамтамасыз етіледі, олар ұшқышты басқаруды жеңілдетуге, басқару сапасын жақсартуға және әуе кемелерін пайдалану тиімділігін арттыруға қызмет етеді. Заманауи әуе кемелерінің ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету оларды автоматтандырусыз мүмкін емес шаралар кешенін талап етеді. Мысалы, автоматты қауіпті ұшу режимдері деп аталатындарды пайдалана отырып, әуе кемесі рұқсат етілген максималды ұшу режимдеріне (жылдамдық, тік шамадан тыс жүктемелер, шабуыл бұрыштары, домалау және сырғу бойынша) жеткенде ұшқышқа дабыл беру және басқару құралдарының қозғалысын автоматты түрде шектеу [2].

Материалдар және зерттеу әдістері. Жұмыстың мақсаты жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде ұшақтың айналу бұрышын автоматты басқарудың белгісіз жүйесін жасау болып табылады.

Жұмысты жазудың әдістемелік негізі ұшақтарды автоматты басқару теориясының, интервалдық арифметиканың, матрицалық талдаудың әдістері болды.

Қысқаша нәтижелер келесідей:

- белгісіздік жағдайында «ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйесінің математикалық моделі алынды;

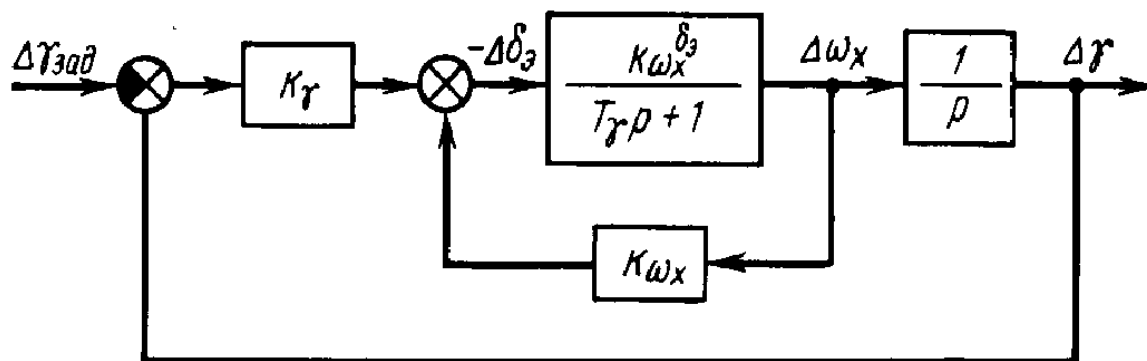
- белгісіздік жағдайында «әуе кемесінің айналу бұрышы автопилоты» жабық жүйесінің құрылымдық диаграммасы зерттелді;

- Гурвиц критерийі негізінде белгісіздік жағдайында жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде орамдық бұрышты автоматты басқару жүйесінің сенімді орнықтылығын зерттеу алгоритмі алынды;

- белгісіздік жағдайында жылдам бүйірлік қысқа периодты қозғалыс кезінде орамдық бұрышты автоматты басқару жүйесін модельдеу нәтижелері алынды.

Нәтижелері және оларды талқылау.

Қазіргі уақытта мамандардың ерекше назары қысқа мерзімді қозғалыс кезінде орам бұрышын автоматты басқарудың белгісіз жүйесін зерттеу әдістеріне аударылады.



1 - сурет. «Ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйесінің құрылымдық схемасы

Мұнда:

$\Delta\gamma_{зад}$ – айналдыру бұрышы сәйкес басқару әрекетінің ауытқуы немесе орам бұрышының көрсетілген мәнінен ауытқуы;

K_γ - тоқтың мәндері мен көрсетілген орам бұрышы 1° арасында сәйкессіздік пайда болған кезде элерондардың қандай бұрышпен ауытқуы керектігін анықтайтын орам бұрышы үшін тасымалдау коэффициенті;

$\Delta\delta_3$ – электронның ауытқуы;

K_{ω_x} – айналдыру бұрышы жылдамдығы 1град/с (1 рад/с); өзгерген кезде элерондардың қандай бұрышқа ауытқуы керек екенін көрсететін орамның бұрыштық жылдамдығы үшін тасымалдау коэффициенті

$\Delta\omega_x$ – отклонение значения угловой скорости;

$\Delta\gamma$ – айналдыру бұрышының ауытқуы;

p – сырғанау бұрышы ($p=6$);

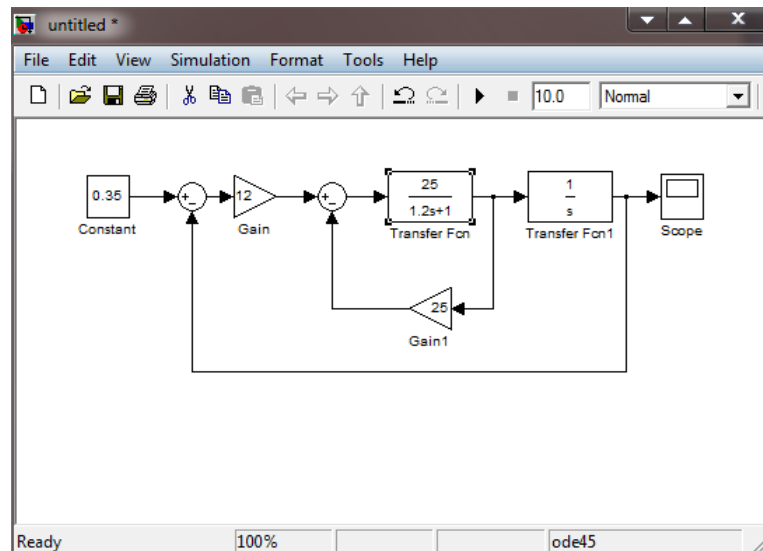
T_γ – уақыт кідірісі (ішінде сақталады 1 – 1.2 сек.);

Жабық жүйенің өтпелі процесін модельдеу SIMULINK көрнекі модельдеу құралын қамтитын ұшақ.

Пакеттің басты артықшылықтарының бірі - жұмыс істеу үшін пайдаланушы ол туралы тапсырма талап ететіндей білуі керек. MATLAB пайдаланушыға құрылған бағдарламаларды жөндеуге арналған интерактивті құралдармен біріктірілген іс жүзінде әмбебап объектіге бағытталған бағдарламалау тілін ұсынады.

Бұл мақалада «ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі процесті модельдеу талқыланады.

Бұл мақалада «ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі процесті модельдеу қарастырылады (2-сурет).



2 - сурет. «Ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі үрдісі

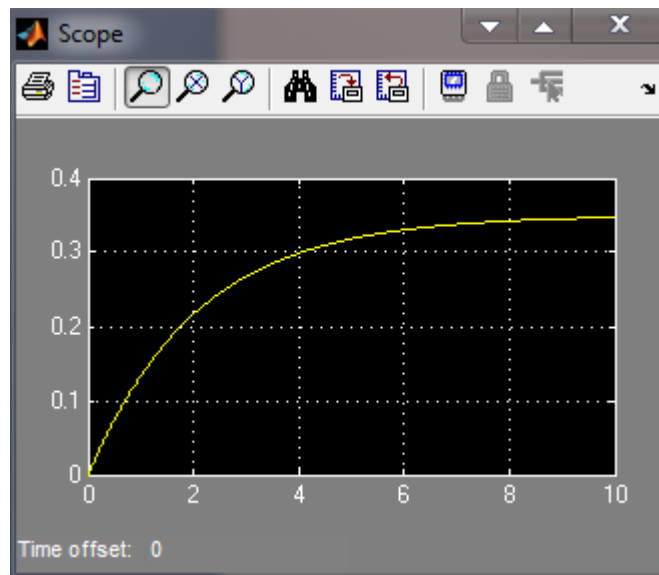
$$\Delta\gamma_{зад} = 20^\circ(0.35 \text{ рад})$$

$$k_\gamma = 12$$

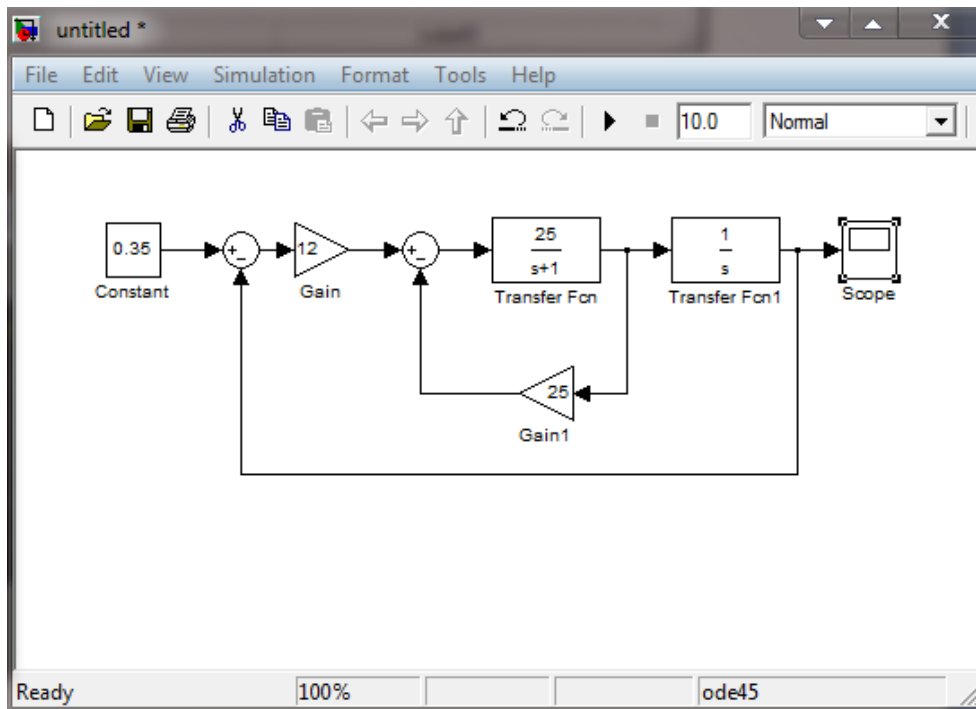
$$k_{\omega_x} = 25$$

$$k_{\omega_x}^{\delta_\alpha} = 25$$

$$\text{бұдан } T_\gamma = 1.2$$



3 - сурет. «Ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі үрдісі графигі осыдан $T_\gamma = 1.2$



4 - сурет. «Ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі үрдісі

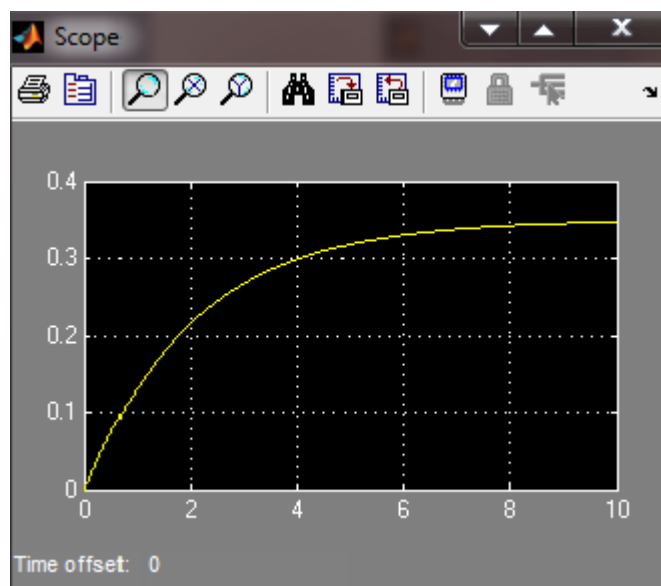
$$\Delta\gamma_{\text{зад}} = 20^\circ(0.35 \text{ рад})$$

$$k_\gamma = 12$$

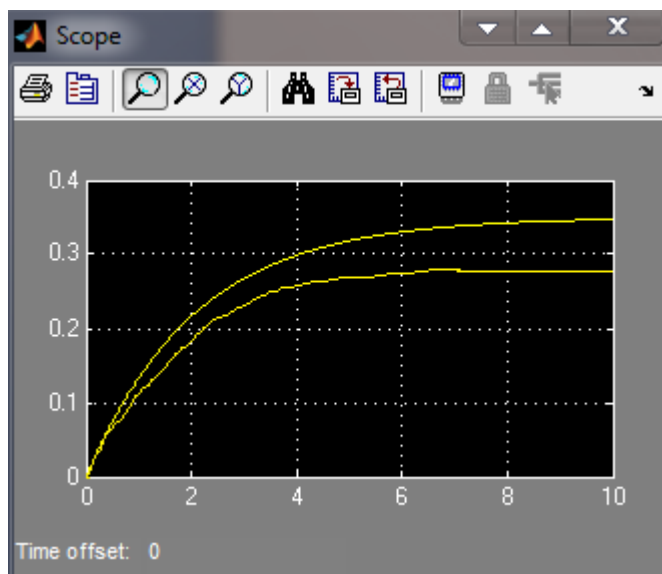
$$k_{\omega_x} = 25$$

$$k_{\omega_x}^{\delta_a} = 25$$

бұдан $T_\gamma = 1$



5 - сурет. «Ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі процестің графигі осыдан $T_\gamma = 1$



6 - сурет. «Ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйедегі өтпелі процестердің графигі, осыдан $= [1; 1.2]$ – сипаттамалар тобы

Әрі қарай, белгісіздік жағдайында жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде орамдық бұрышты автоматты басқару жүйесінің сенімді орнықтылығын зерттеу шарттарын тұжырымдауды қарастырамыз.

Жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде ұшақтың айналу бұрышын басқару жүйесінде параметрлік белгісіздіктің пайда болу себептері:

1. Техникалық параметрлерді (ағын, қысым және т.б.) өлшеуге арналған датчиктердің үлкен қателігінен туындайтын басқару объектілерінен алынған жедел ақпараттың төмен дәлдігі;

2. Басқару және басқару объектілерінің үлгілерінің дұрыс еместігі;

3. Көп деңгейлі иерархиялық жүйелерде шешім қабылдау процесіндегі анық еместік;

4. Басқару циклінде диспетчердің болуы және табиғи тілде нақты өндірістік жүйеде үйлестіру процесін жүргізу диспетчердің білімін алгоритмдер түрінде көрсету қиындықтарын және компьютердің жұмысының жүйелілігін есепке алу қажеттілігіне әкеледі. -бағалау арқылы жасалған шешім:

– шешім қабылдау режимінде диспетчерден алынған бастапқы ақпараттың сенімсіздігі, бағалаудың дұрыс еместігі, ұғымдар мен терминдердің анықталмағандығы, өз қорытындыларындағы диспетчерлердің белгісіздігі;

– табиғи тілдің бұлыңғырлығы (көмескілігі) (лингвистикалық белгісіздік) және эксперттік типтегі жүйелердегі ережелерді көрсету тілі [3];

Енгізу деректеріндегі үлкен қателер жағдайында шешім қабылдаудың барлық мәселелерін, соның ішінде өлшеу және деректерді беру

құрылғыларының істен шығуынан туындаған мәселелерді екі негізгі топқа бөлуге болады:

1. Кәдімгі детерминирленген алгоритмдерді одан әрі қолдану арқылы дәл емес ақпараттың әсерін басу.

2. Нақты емес ақпарат болған жағдайда арнайы алгоритмдерге көшу (стохастикалық, анық емес, интервал).

Бірінші бағыт бастапқы ақпаратты сүзгілеу және тегістеу, мәліметтерді орташалау және таразылаудың әртүрлі әдістерін қолданумен сипатталады. Сондай-ақ жетіспейтін деректерді қалпына келтіру әдістері, интерполяция және экстраполяция және сенімді алгоритмдер қолданылады [5].

Автоматты басқару теориясында робастты жүйелер класына жататын, интервалмен белгіленген объектілерді басқару жүйелерін зерттеумен айналысатын бағыт дамыды. Бұл жүйелерде белгісіз параметрлер, сыртқы бұзылулар және берілген шекаралары бар интервалдарға жататын бастапқы шарттар бар. Белгісіздік басқару объектілеріне әсер ететін бақыланбайтын бұзылулардың болуымен де, басқару объектілерінің параметрлерінің шынайы мәндерін білмеуден де, кейде олардың уақыт өте келе болжанбайтын өзгерістерінен де туындауы мүмкін.

Гурвиц критерийі негізінде белгісіздік жағдайында жылдам бүйірлік қысқа периодты қозғалыс кезінде ұшақтың айналу бұрышын автоматты басқару жүйесінің сенімді орнықтылығын зерттеу алгоритмін құру [4].

Математикалық модельді құру кезінде алынған нәтижелерге сәйкес, тасымалдау функциясынан алынған мемлекеттік кеңістіктегі ұшақ айналу бұрышын басқару жүйесінің математикалық моделін ұсынамыз:

$$G(S) = \frac{k_Y \cdot k\omega_x}{T_Y S^2 + (1 + k\omega_x)S + k_Y \cdot k\omega_x}, \quad (1)$$

$$G(S) = \frac{k_Y \cdot k\omega_x}{T_Y S^2 + (1 + k\omega_x)S + k_Y \cdot k\omega_x} = \frac{k_Y \cdot k\omega_x / T_Y}{S^2 + \frac{(1 + k\omega_x)}{T_Y} S + \frac{k_Y \cdot k\omega_x}{T_Y}}, \quad (2)$$

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -\frac{k_Y k\omega_x}{T_Y} x_1 - \frac{1 + k\omega_x}{T_Y} x_2 \end{cases}, \quad (3)$$

мұндағы $k_Y = 12$,

$k\omega_x = 25$,

$T_Y = [1; 1,2]$.

Параметрлік белгісіздікті және интервалдық арифметиканың формализмін ескере отырып, басқару объектісінің математикалық моделін матрицалық түрде ұсынамыз:

$$\dot{x}(t) = Ax(t), x(t_0) = x_0, t \in [t_0, \infty), \quad (4)$$

мұндағы t – үздіксіз уақыт;

t_0 – бастапқы мән;

$x(t) \in \mathbb{R}^n$ – басқару объектісінің күй векторы;

$A \in M_{n \times n}(I(\mathbb{R}))$ – интервалдық матрица, $(n \times n)$ элементтері бар

$$A = \{a_{ij} | a_{ij} = [\underline{a}_{ij}, \overline{a}_{ij}], 1 \leq ij \leq n\};$$

$\underline{a}_{ij}, \overline{a}_{ij} \in \mathbb{R}$; – A матрицалық элемент мәндерінің төменгі және жоғарғы

шекаралары;

$M_{n \times n}(I(\mathbb{R}))$ – интервалдық матрицалар жиыны;

$I(\mathbb{R})$ – /2/классикалық интервал арифметикасымен қамтылған интервал элементтерінің жиыны.

Сонда интервалдық матрица келесідей болады:

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k_Y k \omega_x}{T_Y} & -\frac{1+k \omega_x}{T_Y} \end{vmatrix} \quad (7)$$

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -[\underline{a}_{21}, \overline{a}_{22}] & -[\underline{a}_{21}, \overline{a}_{22}] \end{vmatrix}$$

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -[300; 250] & -[26; 21,67] \end{vmatrix} \quad (8)$$

Гурвиц критерийі (сызықтық нүктелік жүйелер үшін тұрақтылық шарттарын алуға мүмкіндік береді):

Сызықтық жүйенің сипаттамалық теңдеуінің түбірлерінің теріс нақты бөліктері болуы үшін және жүйе тұрақты болуы үшін, сипаттамалық теңдеудің барлық коэффициенттері оң болса, Гурвицтің барлық диагональ минорлары қажет және жеткілікті. анықтауыштары оң [6].

Харитоновтың критерийі (сызықтық интервалмен белгіленген жүйелер үшін қажетті тұрақтылық шарттарын алуға мүмкіндік береді):

Аралық берілген жүйе орнықты болуы үшін интервалмен берілген жүйенің 2^k бұрыштық сипаттамалық көпмүшеліктері тұрақты болуы керек.

Әрі қарай, біз сенімді тұрақтылықты зерттеу алгоритміне көшеміз.

1-қадам. A матрицасы үшін сипаттамалық көпмүшені есептеу:

$$\det(SI - A) = S^2 + c_1 S + c_2, \quad (9)$$

2-қадам. Матрицалар үшін $2^{k=4}$ (A матрицасының $k=2$ интервалдық параметрлері) сипаттамалық көпмүшеліктерді есептеу A_1, A_2, A_3, A_4 :

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\underline{a_{11}} & -\underline{a_{22}} \end{pmatrix}, \det (SI - A_1) = S^2 + c_{11}S + c_{21}; \quad (10)$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\underline{a_{11}} & -\underline{a_{22}} \end{pmatrix}, \det (SI - A_2) = S^2 + c_{12}S + c_{22}; \quad (11)$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\underline{a_{11}} & -\underline{a_{22}} \end{pmatrix}, \det (SI - A_3) = S^2 + c_{13}S + c_{33}; \quad (12)$$

$$A_4 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\underline{a_{11}} & -\underline{a_{22}} \end{pmatrix}, \det (SI - A_4) = S^2 + c_{14}S + c_{34}; \quad (13)$$

3-қадам. Алынған көпмүшелердің көмегімен тұрақтылықты зерттеу Гурвиц критерийі арқылы жүзеге асырылады.

$$A_1: \det \left[S \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -300 & -26 \end{vmatrix} \right] == \det \begin{vmatrix} S & -1 \\ 300 & S + 26 \end{vmatrix} = S^2 + 26S + 300$$

Қорытынды. Бұл жұмыста келесі теориялық және практикалық нәтижелер алынды:

- белгісіздік жағдайында «ұшақ – айналу бұрышының автопилоты» жабық жүйесінің математикалық моделі алынды;

- белгісіздік жағдайында «әуе кемесінің айналу бұрышы автопилоты» жабық жүйесінің құрылымдық диаграммасы зерттелді;

- Гурвиц критерийі негізінде белгісіздік жағдайында жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде орамдық бұрышты автоматты басқару жүйесінің сенімді орнықтылығын зерттеу алгоритмі алынды;

- белгісіздік жағдайында жылдам бүйірлік қысқа периодты қозғалыс кезінде орамдық бұрышты автоматты басқару жүйесін модельдеу нәтижелері алынды.

Динамикалық қасиеттерді зерттеу және толық анықталмаған объектілерді синтездеу мәселелері қазіргі уақытта белгісіздік жағдайында жұмыс істейтін жүйелердің тиімділігін арттыру қажеттілігімен анықталатын автоматты басқару теориясының назарында.

Әуе кемелерін басқарудың автоматты жүйелерін кеңінен енгізу технологиялық прогрестің заңды нәтижесі және өз алдына, әрине, оң құбылыс.

Нәтижесінде жылдам бүйірлік қысқа мерзімді қозғалыс кезінде ұшақтың айналу бұрышын автоматты басқарудың белгісіз жүйелерін зерттеудің заманауи әдістерін әзірлеу тақырыбының өзектілігі туралы қорытынды жасауға болады.

К. Алибеккызы

РАЗРАБОТКА НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УГЛОМ КРЕНА САМОЛЕТА ПРИ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКОМ ДВИЖЕНИИ

Аннотация. 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.

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

К. Alibekkyzy

DEVELOPMENT OF UNDEFINED SYSTEMS FOR AUTOMATIC CONTROL OF AN AIRCRAFT ROLL ANGLE DURING SHORT-PERIOD MOTION

Annotation. Currently, in real conditions, the development engineer is faced with the problem of parametric uncertainty. Aircraft operate under conditions of uncertainty; there have always been, are and will be various external disturbances that act on the aircraft. This determines the development of an indefinite system for automatic control of the aircraft's roll angle during fast lateral short-period movement, for system reliability and increased flight safety. Consequently, the obtained research results of the dissertation work are very important for science and can be used in the future to solve problems in the theory of aircraft control under conditions of uncertainty.

Key words: bank angle, mathematical model, uncertain system, airplane, autopilot, lateral movement, matrix analysis, closed system.

Әдебиеттер тізімі

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. Тягунов О. А., // 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.

References

1. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. /Pod red. Voronova A.A.-M.; Vyssh.shk.
2. Perevod G. Aralov, Kak izbezhat' katastrofy // Aerosafety World, Grazhdanskaya Aviatsiya, 2009., №5 – S.38.
3. Tyagunov O. A., // Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie, 2012., №11 – S. 2 – 8.
4. Avtomatizatsiya, <http://proektall.com/avtomatizatsiya>.
5. Rutman R.S. Sistemy avtomaticheskogo upravleniya.
6. Alefel'd G. Vvedenie v interval'nye vychisleniya / М.: 1987.

| | |
|---------------|--|
| Алибекқызы К. | «АТЖЗЖМ» қауымдастырылған профессоры, PhD философия докторы Серікбаев атындағы ШҚТУ, Өскемен қ., Қазақстан E-mail: Karlygash.eleusizova@mail.ru |
| Алибекқызы К. | Ассоциированный профессор «ШИТиИС», доктор философии PhD У им.Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан E-mail: Karlygash.eleusizova@mail.ru |
| Alibekkyzy K. | Associate Professor of "SOITaIS", Doctor of Philosophy PhD of D. Serikbayev EKTU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan E-mail: Karlygash.eleusizova@mail.ru |

https://doi.org/10.53364/24138614_2024_32_96
ГТАХР 73.37.75.

¹М. Базарова*

¹С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақтан университеті,
Өскемен қ., Қазақстан

*E-mail: madina_vkgtu@mail.ru

АҚПАРАТТАНДЫРУ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ РӨЛІ

Аңдатпа. Соңғы жылдары ғылыми-техникалық жетістіктер ғылым мен білімнің дамуына мүмкіндік беріп, шексіз ақпарат алмасудың негізін құрайтын дүниежүзілік коммуникацияларды орнатуға мүмкіндік берді. Әрбір елде ақпараттық технологияның және дүниежүзілік интернет жүйесінің дамуы – бұл жаңашылдық болып табылады. Мемлекеттік құрылым және әлеуметтік-экономикалық қызметтің барлық салаларының табысты жұмыс істеуіне ықпал етті. Сондықтан қазіргі заманда мемлекеттік қоғамның әрбір азаматы компьютер арқылы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды (АКТ) шебер пайдалануы қажет.

Ақпараттық технологиялар бәсекеге қабілетті ұлттық білім беру жүйесін қалыптастыруда және оның мүмкіндіктерін жаһандық білімдер арасында тиімді пайдалануда үлкен рөл атқарады. Ақпараттық технология – электронды есептеуіш техниканың жұмысына негізделген, компьютерді оқытуда, модельдеуде, электронды оқулықтарда, интерактивті пәндерде, интернетпен жұмыс істеуде және компьютерлік оқыту бағдарламаларында пайдалануға негізделген. Ақпараттық оқу материалдары қарым-қатынас пәндерін қолданумен байланыстыра оқытуды қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: ақпараттық технология, интернет, электрондық жүйе, ғылым мен техника, компьютерлік білімділік.

Кіріспе. Соңғы жылдары тарихты оқытуда компьютерлік технология белсенді түрде қолданыла бастады. Білім беру жүйесіндегі жаңа ақпараттық технологиялар – бұл оқыту және оқу-әдістемелік материалдардың жинағы, оқу іс-әрекетіндегі компьютерлік технологиялар, олардың ғылыми білім жүйесіндегі орны мен локализациясы және олардың педагогтардың еңбектерінде қолданылатын формалары мен әдістері. Яғни, ақпараттық технологиялар оқу орындарында мамандардың жұмысын жүзеге асырудың жолдары және оқушыларға білімді меңгерту құралы болып табылады.

Бүгінгі таңда жұмысымыздың тарихи білім беруінде кеңінен қабылданған технология ұғымы жиі қолданылып, күнделікті қолданысқа еніп отыр. Дегенмен,

кез келген технология мұғалімнен терең теориялық білімді, ауқымды тарихи әдістемені талап етеді, оқушының жан дүниесін танып, түсінетін психолог болу үшін қолда бар нәрсе керек. Өйткені ұстаз, тәлімгер жұмысы өте жауапты, ең құрметті мамандық.

Соңғы жылдары ғылыми-техникалық жетістіктер ғылым мен білімнің дамуына мүмкіндік беріп, шексіз ақпарат алмасудың негізін құрайтын дүниежүзілік коммуникацияларды орнатуға мүмкіндік берді. Әрбір елде ақпараттық технологияның және дүниежүзілік интернет жүйесінің дамуы – бұл жаңашылдық болып табылады. Мемлекеттік құрылым және әлеуметтік-экономикалық қызметтің барлық салаларының табысты жұмыс істеуіне ықпал етті. Сондықтан қазіргі заманда мемлекеттік қоғамның әрбір азаматы компьютер арқылы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды (АКТ) шебер пайдалануы қажет. Осыған байланысты Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2006 жылы 13 қазанда 2007-2009 жылдарға арналған Ақпараттық теңсіздікті төмендету бағдарламасы туралы № 995 қаулысы қабылданды.

Материалдар және зерттеу әдістері. Бағдарламаны жүзеге асыруға бүкіл ел ат салысуда. Жергілікті орындаушыларды, бюджеттік ұйымдардың жұмысшылары мен қызметкерлерін және басқа санаттағы адамдарды, әсіресе, мұғалімдер мен оқушыларды компьютерлік сауаттылыққа үйрету басты мақсат пен міндеттердің бірі екенін атап өтсек болады.

Мемлекет басшысы айтқандай Н.Ә Назарбаев «Қазіргі заманда жастарды әлемдік стандартқа сай ақпараттық технологиялармен оқыту өте маңызды» десек, ұлттық университеттерде жаңа әдіс-тәсілдерді қолдана отырып білім беру міндетті болып табылады. Яғни, білім беру жүйесі жаңа технологияларға негізделіп, жетілдіріліп, жаңартылып отыруы керек және бұл күнделікті жұмыстың бір бөлігіне айналуы керек. Осыған байланысты отандық білім беру жүйесінде жаңа көзқарастар ғана емес, жаңа бастамалар да өмірге келді. Оқыту технологиясын жан-жақты меңгерген соң, оны оқушылардың психологиялық ерекшеліктерімен таңдаудың маңыздылығы артты. Ақпараттық технологияларды қолданудың қазіргі дәуірінде әрбір жас ұрпақ өз білімін арттырып қана қоймай, жаңа әлемнің азаматы бола алады, әсіресе цифрлық ақпаратты пайдалана алады, ақпаратты дер кезінде қабылдап, қажет кезінде таба алады [1].

Ақпараттық технологиялар бәсекеге қабілетті ұлттық білім беру жүйесін қалыптастыруда және оның мүмкіндіктерін жаһандық білімдер арасында тиімді пайдалануда үлкен рөл атқарады. Ақпараттық технология – электронды есептеуіш техниканың жұмысына негізделген, компьютерді оқытуда, модельдеуде, электронды оқулықтарда, интерактивті пәндерде, интернетпен жұмыс істеуде және компьютерлік оқыту бағдарламаларында пайдалануға негізделген. Ақпараттық оқу материалдары қарым-қатынас пәндерін қолданумен байланыстыра оқытуды қамтамасыз етеді.

Болашақ ұрпақтың сапалы білім алып, іскер де дарынды, шығармашылық қабілеті бар, еркін дамуы үшін педагогикалық, психологиялық жағдайын қалыптастыруда ақпараттық технологияның алатын орны орасан зор.

Нәтижелері және оларды талқылау. Қазақстанның экономикалық, саяси, мәдени дамуына үлес қосатын, әлемдік өркениет деңгейіне көтерілетін дені сау, мықты, саналы, мәдениетті азамат тәрбиелеу – әлеуметтік-әлеуметтік пән мұғалімдерінің, соның ішінде тарих пәні мұғалімдерінің басты міндеті. «Адам ұрпағы мыңдаған жылдардан бері бар» дегендей, ең басты мәселе қашанда жана ұрпақты тәрбиелеу болды.

Ғылым мен техниканың дамуымен тарихты оқытуда мүмкіндіктер артып, жаңа технологияларға негізделген жаңа дәрі-дәрмек пен оқыту әдістері пайда болды, оқулықтар, оқу-әдістемелік құралдар қоры жоғары деңгейге көтерілді. Бұрынғы медициналық технологиялармен қатар электронды, ақпараттық, интерактивті, мультимедиялық технологиялар қолданыла бастады. Қазіргі кезде білім беру ақпаратының кең тараған түрі – интернет арқылы оқу үдерісін пайдалану және ұйымдастыру.

Қазір дүние жүзіндегі елдер бір жүйенің төңірегінде айналып, жаһандану үдерісін бастан кешіруде. Түрлі байланыс жүйелері қолданысқа енді. Ғаламторды пайдалануды үйренбеген адам әлемнің жалпы дамуынан артта қалатыны баршаға аян.

Тек электрондық поштаны пайдалану студентке немесе кез келген басқа адамға көптеген ақпарат береді.

Интернетте жұмыс істей отырып, студенттер әлемдік білім мен ғылымның шексіз мүмкіндіктерін меңгеру үшін оның жетістіктері туралы ақпарат алады. Ғаламторды пайдалана отырып, олар міндетті түрде өздеріне қажетті ақпаратты алып қана қоймайды, сонымен қатар білімі мен түсінігін кеңейтеді.

Қазір бүкіл әлемге белгілі көптеген энциклопедиялар, славяндар және кейбір классикалық өнер туындылары электронды түрге көшірілді. Бүгінгі таңда білім алуды компьютер арқылы тек арнайы кабинеттерде ғана алуға болады, сонымен қатар қашықтықтан оқыту, яғни қашықтықтан оқыту дами бастады. Мұны істеу үшін сізге Интернетке қосылған компьютер қажет. Қашықтықтан оқытуда адам тапсырмалар мен оқулықтарды, оқу материалдарын оқиды, өз бетінше білім алады және ғимаратты аяқтайды және жауаптарын жібереді. Немесе студент бірлескен телеконференцияға қатыса алады. Оқытудың бұл әдісі ең арзан және ыңғайлы, сіз ғимаратты өзіңізге ыңғайлы уақытта оқып, аяқтай аласыз. Мәселен, мұны соңғы кезде жиі айтып жүрген Елбасы Н.Ә.Назарбаевтың интерактивті дәрістерімен түсіндіруге болады. Сонымен қатар, АКТ көмегімен оқыту барысында электронды поштаны пайдалану тиімді болды [2].

Кеңірек айтқанда, компьютерлік жүйелердің көмегімен сіз бүкіл әлем бойынша ақпаратты қабылдауға және жіберуге болады, мұндай жүйе электронды пошта деп аталады. Бұл Интернет қызметінің ең ерте түрі. Мұны арнайы серверлер қамтамасыз ете алады. Пошта серверлері студенттен алынған

ақпаратты пошта арқылы мұғалімнің серверіне жібереді. Ақпарат осында жинақталады.

Басқа коммуникация әдістері сияқты электрондық пошта жұмысы жұптық бағдарламалар және олардың бір-бірімен байланысы арқылы орындалады, олар студентке тапсырма береді және осы тапсырмаларды орындау арқылы студент жауаптарын жібереді. Интернет жерінен - сервер, тұтынушылардың күш-жігерімен оқушылар немесе студенттер өз жұмысын жасайды.

Тарихты АКТ көмегімен оқыту, соңғы кездері қашықтықтан оқыту термині жиі қолданылуда. Бұл оқытудың заманауи түрі электронды құрылғыларға негізделген, яғни қоғамды ақпараттандыруда ақпараттық білім беру басты бағыт болып табылады. Г.Пазылова өз еңбектерінде: «Осы жаңа ақпараттық технологиялар мен пәндерді дамыта отырып, біз білім берудің жаңа идеяларын жүзеге асыра аламыз, білім беру тенденцияларының барлық түрлерін бір-бірімен байланыстыра аламыз және олардың пайдасы мен қасиеттерін арттырамыз, жаңа ұрпақты дайындаймыз. жаңа қоғамдағы өмір» [3]. Біздің уақыт - уақытты үнемдеудің ең жақсы уақыты.

АКТ көмегімен оқытудың тағы бір тәсілі – тарихты оқытудың интерактивті әдісі. Оқытудың бұл әдісі бүгінде жиірек қолданылады. Трендтің нақты байланыстары негізінде оқытудың интерактивті әдісі тиімді болды, коммуникацияның үш әрекеті белгіленеді: ақпараттық, яғни ақпаратты қабылдау және сақтау; interactive which is based on associations interbelsendi ol birlesken is-arekte ozara aserdin uyimdastyrylyu. Бүгінгі таңда филология пәндерін оқытуда интерактивті тақта екі бағытта қолданылады: арнайы оқу курстарын өткізу; оқу материалдарын шебер пайдалану үшін байланыс орнату.

Тарихты интерактивті әдіспен оқыту жүйесінде оқушы тек тыңдаушы болып қана қоймай, күрделі мәселелерді өз бетімен шешуге дағдыланады, өзі қорытынды жасауға үйренеді.

Қазіргі ақпараттық қоғамда өндірісті дамытудың негізгі құралы ресурстарға ақпараттық қажеттілік болып табылады. Сондықтан білім саласы өз дамуы үшін жаңа қадамдар жасауда. Осыған орай, адам дұрыс бағыт таңдай алуы үшін ақпараттық кеңістікте оқытудың жаңа технологиялары пайда болады. Ақпараттық технология арқылы ғана жүзеге асатын іс-әрекет нақты формада тиімдірек жүзеге асады, оқушылардың ой-өрісі кең, төмен түседі. Ақпараттық технологияның көмегімен нақты нысанда жүргізілетін іс-шаралар тиімді жүзеге асып, оқушылардың ой-өрісі, танымы кеңейеді. Еліміздің өскелең ұрпағы үшін кітап қаншалықты пайдалы болса, компьютердің де студенттер үшін маңызы зор. қоршаған әлемді түсіну құралы ретінде. Олай болса, барлық дәрістерде компьютердің мүмкіндіктерін пайдалана білу бүгінгі күннің басты мәселелерінің бірі болып табылады.

Соңғы жылдары тарихты оқытуда компьютерлік технология белсенді түрде қолданыла бастады. Білім беру жүйесіндегі жаңа ақпараттық технологиялар – бұл оқыту және оқу-әдістемелік материалдардың жинағы, оқу іс-әрекетіндегі

компьютерлік технологиялар, олардың ғылыми білім жүйесіндегі орны мен локализациясы және олардың педагогтардың еңбектерінде қолданылатын формалары мен әдістері. Яғни, ақпараттық технологиялар оқу орындарында мамандардың жұмысын жүзеге асырудың жолдары және оқушыларға білімді меңгерту құралы болып табылады.

Тарихи оқу-әдістемелік әдебиеттерде университеттерде оқу тәжірибесінде ақпараттық технологияларды пайдалану бірнеше бағытта көрсетілген келесі бағыттар болып табылады: компьютер – студенттердің білімін бағалау құралы; Зертханалық тәжірибеде қолданылатын компьютерлік модельдеу; мультимедиялық технология – иллюстрациялық объект жаңа материалды түсіндіру үшін пайдаланылады; дербес компьютер – білімді жетілдіру құралы.

Тарихты оқыту, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар – ақпаратты қабылдау, қайта жасау, жеткізу, сақтау және пайдалану тәсілдері. Білім беруде АКТ қолдану мақсаты білім беру үдерісіне қатысушыларға нақты білім алуға ғана емес, сонымен қатар жоспарланған білім сапасына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Тәжірибеде мұғалімнің жұмысын оқушы білімін бағалау үшін дайындалған тақырыптық тесттер арқылы көруге болады. Электронды кітаптардың көмегімен студенттер барлық тест сұрақтарына жауап бергеннен кейін тест жауаптарын көруге болады. Бұл оқушыны қызықтыруға мүмкіндік береді [4].

Қазіргі таңда тарих пәнін оқытуда сыртқы түрі, яғни сурет арқылы анимациялық материалдарды жасау кезінде слайд-фильмдер сияқты ақпараттық технология материалдары қолданылады. Бұл оқу процесін қозғалыста бейнелеуге мүмкіндік береді. Компьютер көмегімен дыбыстар мен бейнеклиптерді көрсетуге болады. Электрондық оқулық арқылы студенттер сабақта немесе сабақ барысында тақырыпқа сәйкес ақпаратпен танысады, практикалық тапсырмаларды өз бетінше орындауға болады.

Қорытынды. Бүгінгі таңда жұмысымыздың тарихи білім беруінде кеңінен қабылданған технология ұғымы жиі қолданылып, күнделікті қолданысқа еніп отыр. Дегенмен, кез келген технология мұғалімнен терең теориялық білімді, ауқымды тарихи әдістемені талап етеді, оқушының жан дүниесін танып, түсінетін психолог болу үшін қолда бар нәрсе керек. Өйткені ұстаз, тәлімгер жұмысы өте жауапты, ең құрметті мамандық. Қазір ең қиын жауапкершілік ұстазға жүктеледі.

Әрбір ұстаз алдына үлкен мақсаттар мен міндеттер қойып, аянбай еңбек етсе, бұл міндеттерді орындай алады. Білім беру кезінде тәрбие жұмысы мұғаліммен, оқушымен, оқулық пен оқу-әдістемелік құралмен, оқыту әдістерімен негізделуі керек. Осының барлығына ие бола отырып, әртүрлі мамандық түрлерінің білім сапасын, біліктілік деңгейін, кәсібилігін анықтауға ерекше назар аудару.

М. Базарова

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

***Аннотация.** Последние годы научно-технические достижения дали возможность развитию науки и знания позволив, устанавливая всемирный связь, формирует основу обмена бесконечной информации. Развитие информационных технологии и всемирная система интернета в каждой стране является государственной структурой и способствовала выгодной работе всех отраслей социально-экономических деятельности. Поэтому каждый гражданин государственного общества в теперешней эпохе должен умело пользоваться через компьютер с информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ).*

Информационную технологию в формировании конкурентоспособную национальную систему образование и выгодно применять его возможности среди всемирного знание играет основную важность. Информационная технология – основаны на работе электронной вычислительной техникой, использование компьютера в обучение, моделирование, электронные учебники, интерактивные предметы, работой с интернетом и в программах компьютерного обучения. Информационные методические материалы осуществляет преподавание с связи с использованием коммуникационных предметов.

***Ключевые слова:** информационное-коммуникация, информационная технология, интернет, электронный система, наука и техника, компьютерный грамотность.*

М. Bazarova

THE ROLE OF INFORMATION SYSTEMS IN THE FIELD OF INFORMATIZATION EDUCATION

***Abstract.** In recent years, scientific and technological achievements have enabled the development of science and knowledge, allowing the establishment of worldwide communications, which forms the basis for the exchange of endless information. The development of information technology and the worldwide Internet system in each country is a state structure and has contributed to the profitable work of all sectors of socio-economic activity. Therefore, every citizen of a state society in the present era must skillfully use information and communication technologies (ICT) through a computer.*

Information technology plays a major role in the formation of a competitive national education system and the beneficial use of its capabilities among global knowledge. Information technology - based on the work of electronic computing

technology, the use of computers in teaching, modeling, electronic textbooks, interactive subjects, working with the Internet and in computer training programs. Information teaching materials provide teaching in connection with the use of communication subjects.

Key words: *informative-communication, information technology, internet, electronic system, science and technique, computer literacy.*

Әдебиеттер тізімі

1. Новый Казахстан Новое время: слава Президента сказаные вовемя Послание народу Казахстана \\
Журанл «Ана тілі» – 2007 год 8-14 марта № 10.
2. Послание Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Казахстан на пути ускоренной экономической, социальной и политической модернизации»// Индустриальная Караганда. – 2005. 22 февраля.
3. Пазылова Г. «Қашықтықтан оқыту» журнал «Школа Казахстан \\
2005 год.
4. Реформирование системы образования в Казахстане. – Алматы: Ғылым, 1996; Шокаманов Ю.К. Тенденции человеческого развития в Казахстане. - Алматы: Агентство РК по статистике, 2001. 347 с.

References

1. Novyj Kazahstan Novoe vremya: slava Prezidenta skazanye vo vremya Poslanie narodu Kazahstana \\
ZHuranl «Ana tili» – 2007 god 8-14 marta №10.
2. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan Nursultana Nazarbaeva narodu Kazahstana «Kazahstan na puti uskorennoj ekonomicheskoy, social'noj i politicheskoy modernizacii»// Industrial'naya Karaganda. – 2005. 22 fevralya.
3. Pazylova G. «Қашықтықтан оқыту» zhurnal «Shkola Kazahstan \\
2005 g.
4. Reformirovanie sistemy obrazovaniya v Kazahstane. – Almaty: Fylym, 1996; SHokamanov YU.K. Tendencii chelovecheskogo razvitiya v Kazahstane. - Almaty: Agentstvo RK po statistike, 2001. 347 s.

| | |
|-----------------|--|
| Базарова М.Ж. | IT және жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебі деканының оқу ісі жөніндегі орынбасары, PhD философия докторы, С.Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан, E-mail: madina_vkgtu@mail.ru |
| Базарова М.Ж. | Заместитель декана по учебной работе Высшей школы IT и естественных наук, доктор философии PhD, ВКУ им.С.Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан, E-mail: madina_vkgtu@mail.ru |
| Bazarova M. Zh. | Deputy Dean for Academic Affairs of the Higher School of IT and Natural Sciences, PhD, Sarsen Amanzholov East kazakhstan university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, E-mail: madina_vkgtu@mail.ru |

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alekseyeva Mariya - senior lecturer, Belarusian State Academy of Aviation, Minsk ,220096, Republic of Belarus, E-mail: mariaalex.2017@mail.ru;

Alekseyev Roman - student, Belarusian State Academy of Aviation, Minsk, 220096, Republic of Belarus, E-mail: alex_r84@inbox.ru;

Abdumanapov Mamatmyrza - student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia, E-mail: kipra@pnzgu.ru;

Sholokhov Pavel Anatolievich - senior Lecturer at the Department of Design and Production of Radio Equipment, Penza State University, Penza, Russia, E-mail: kipra@pnzgu.ru;

Demchenko Alexander - student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia, E-mail: kipra@pnzgu.ru;

Umurzakov Arman - student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia, E-mail: kipra@pnzgu.ru;

Khairbekova Maral - student of the department “Design and production of radio equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia, E-mail: kipra@pnzgu.ru;

Brostilova Daria - laboratory assistant at the Department of “Design and Production of Radio Equipment”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State University”, Penza, Russia, E-mail: kipra@pnzgu.ru;

Yergaliyev Dastan - Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department "Aviation Technology and Technology" of the Academy of Civil Aviation, Kazakhstan. tel. +77017495854, Almaty, Kazakhstan, E-mail: d.yergaliyev@agakaz.kz;

Ashirov Artem - master's student of «The Department of Flight Operation» of the Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan, E-mail: a.artem@std.agakaz.kz;

Adam Huseynov - colonel, Chief of the Parachute Assault and Search-and-Rescue Department of the Ministry of Defense, Azerbaijan, E-mail: kabuss24@mail.ru;

Konakbay Zarina - candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of “Organization of Air Transportation and Logistics” of the Academy of Civil Aviation JSC, Almaty, Kazakhstan; E-mail: Konakbay.zarina@mail.ru;

Assilbekova Indira - candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of “Organization of Air Transportation and Logistics” of the Academy of Civil Aviation JSC, Almaty, Kazakhstan; E-mail: a.indira71@mail.ru;

Ahmadov Heybatulla - doctor of Technical Sciences, Professor, National Academy of Aviation, Baku, AZ1045, Azerbaijan Republic, E-mail: heybet-ahmedov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2798-6477>;

Abdullayeva Sevinj - MBA, PhD student, Lecturer, UNEC - Azerbaijan State University of Economy, Baku, AZ1001, Azerbaijan Republic, E-mail: sevinc120483@gmail.com, Sevinj_Abdullayeva@unec.edu.az ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6197-0383>;

Alibekkyzy Karlygash - associate Professor of "SOITaIS", Doctor of Philosophy PhD of D. Serikbayev EKTU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, E-mail: Karlygash.eleusizova@mail.ru;

Bazarova Madina, Deputy Dean for Academic Affairs of the Higher School of IT and Natural Sciences, PhD, Sarsen Amanzholov East kazakhstan university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, E-mail: madina_vkgtu@mail.ru.

"АЗАМАТТЫҚ АВИАЦИЯ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ ЖАРШЫСЫ"
ғылыми журналда жарияланатын ғылыми мақалалар қабылдау үшін
АВТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН ЕРЕЖЕЛЕР

"ААА Жаршысы" журналы төмендегі бағыттар бойынша диссертациялардың негізгі нәтижелерін жариялау үшін басылымдар тізіміне енгізілген:

- *Әуе көлігі және технологиялар*
- *Логистика, тасымалдауды ұйымдастыру, көліктегі қауіпсіздік*
- *Компьютерлік ғылымдар, аспап жасау және автоматтандыру*

МАҚАЛАНЫ РЕСІМДЕУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ҒЫЛЫМИ ТАЛАПТАР

Мақалада өзектілігі, ғылыми маңыздылығы, Зерттеу нәтижелері мен тұжырымдары нақты көрсетілуі керек. Басқа көздерден алынған кез-келген материалдар сілтемемен дұрыс ресімделуі керек, ал автор сілтеме жасаған дереккөздің атауы әдебиеттер тізімінде көрсетілуі керек.

Мақала ғылыми стильде жазылуы керек. Ғылыми стильдің лексикалық құрамы салыстырмалы біртектілік пен оқшауланумен сипатталады және бұл синонимдердің аз қолданылуымен көрінеді. Ғылыми стильде бағалауға тән емес сөйлеу бояуы бар лексика болмауы керек. Ғылыми еңбектердегі бағалау автордың ойын түсіндіру үшін қолданылады және ұтымды сипатқа ие. Ғылыми сөйлеу ойдың дәлдігі мен қисындылығымен, оның дәйекті ұсынылуымен және презентацияның объективтілігімен ерекшеленеді.

Ғылыми жарияланым зерттеуші қызметінің негізгі нәтижелерінің бірі болып табылады. "ААА Жаршысы" ғылыми журналында жариялау үшін ұсынылған Материал басқа баспа басылымдарында бұрын жарияланбаған түпнұсқа болуы тиіс. Мақала негізінен заманауи ғылыми әдебиеттерді қолдана отырып жазылуы керек және жаңалықты қамтуы керек. Басылымның басты мақсаты-автордың жұмысын басқа зерттеушілерге қол жетімді ету. Жариялау арқылы автор таңдалған зерттеу саласында өзінің басымдығын белгілейді.

Кіріспе бөлімде ғылыми мәселені немесе тапсырманы әзірлеудің өзектілігі мен орындылығын көрсету қажет. Мақаланың негізгі бөлігінде ақпаратты талдау және синтездеу арқылы зерттелетін мәселелерді, оларды шешу жолдарын ашу қажет. Сондай-ақ, мүмкін нәтижелерді және олардың сенімділігін негіздеу қажет. Мақалада ғылымның (практиканың), оның жекелеген қызмет түрлерінің, құбылыстардың, оқиғалардың және т. б. дамуының маңызды және перспективалық бағыттары талдануы, салыстырылуы және анықталуы керек.

Ғылыми мақала проблемалық сипатта болуы керек, ғалымдардың ғылыми (практикалық) білімді дамытуға деген әртүрлі көзқарастарын көрсетуі керек, қорытындылар, жиынтық мәліметтер болуы керек. Қорытынды бөлімде автор қорытындылап, қорытындылар, ұсыныстар тұжырымдап, әрі қарайғы зерттеулердің мүмкін бағыттарын көрсетуі керек.

МАҚАЛАНЫ РЕСІМДЕУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАР

Мақалаларды дайындау кезінде редакция төмендегі ережелерді және журналда жариялау үшін ұсынылатын материалдарды ресімдеуге қойылатын талаптарды басшылыққа алуды сұрайды:

1. Жариялауға ұсынылатын мақалалар жаңа, бұрын басқа баспа және Электрондық басылымдарда бірдей түрде жарияланбаған болуы тиіс. Мақаланың мазмұны журналдың тақырыптық бағыттары мен ғылыми деңгейіне сәйкес келуі, белгілі бір жаңалыққа ие болуы және авиация саласындағы ғылыми қызметкерлер, оқытушылар, мамандар үшін қызығушылық танытуы керек. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде жарияланады.

Мақала көлемі 6-дан 12 бетке дейін;

• Материал WORD мәтіндік редакторында Times New Roman қаріпімен, бір аралықта 14 өлшемде терілуі керек. Схемалар, графиктер, диаграммалар, сызбалар және басқа графикалық материалдар WORD мәтіндік редакторының көмегімен немесе векторлық графикалық бағдарламаларда (Adobe Illustrator, Corel Draw) ақ-қара нұсқада жасалуы мүмкін және электронды редакциялауға мүмкіндік береді. Графикалық материалдар мен қойынды тұлғалар реттік нөмірді және тақырыпты қамтуы керек. Формулалар Math type бағдарламасында немесе MS Office қосымшасында теріледі және бүкіл стиль бойынша бір стильді ұстанады.

2. Мақаланың басында жоғарғы сол жақта FTAXP (Ғылыми-техникалық ақпараттың халықаралық рубрикаторы) көрсетілуі керек, FTAXP www.grnti.ru сайтында анықталады әрі қарай, беттің ортасында бас әріптермен – авторлардың аты – жөні, лауазымы, дәрежесі, содан кейін ортасында кіші әріптермен-жұмыс және қала орындалған ұйымның(лардың) атауы, төменде сондай – ақ, ортасында бас әріптермен (қалың қаріппен)-мақаланың атауы.

3. Аңдатпа жұмыстың мақсатын, әдісі немесе жұмысты жасау әдіснамасын, қысқаша 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 түйін сөздер аңдатпа тілінде кіші әріптермен, үтір арқылы 5 сөзден кем болмауы керек.

4. 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.

5. Мақаланың соңында «Пайдаланылған дереккөздердің тізімі» келтіріледі (5 тен кем емес). Мәтіндегі сілтемелер - шаршы жақшаларында. Дереккөздер мәтінде дәйексөз алу тәртібінде көрсетіледі. Мәтінде әдебиеттің тізбесінен барлық дереккөздерге сілтемелер болуы керек. Пайдаланылған дереккөздер тізбесі "Библиографиялық жазба" МЕМСТ 7.1-2003 сәйкес рәсімделеді. Әдебиеттер тізімі: библиографиялық тізім екі рет жасалады: дереккөздердің түпнұсқа тілінде (қазақ, орыс), кириллицаны қолданатын тілде латын әріптерімен транслитерациялануы тиіс.

6. Жеке файлда мақалаға авторлар туралы мәліметтер қоса беріледі: мақаланың атауы, тегі, аты және әкесінің аты (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде), ғылыми дәрежесі мен атағы, ұйымның толық атауы мен мекен-жайы – жұмыс орындары, атқаратын лауазымы, байланыс телефоны, электрондық пошта мекенжайы.

7. Ғылыми мақаланың авторы оны журналдардың шығу кестесінде белгіленген мерзімде және ғылыми мақалаларға қойылатын талаптарға сәйкес электронды түрде ұсынады.

8. Қабылданған мақалалар антиплагиаттық сараптаудан өтеді әрі қарай екі рецензентке рецензиялауға жіберіледі. Рецензенттің мақаланы қарау мерзімі 7-10 күнді құрайды. Ғылыми басылымдарда жариялау үшін ұсынылатын ғылыми мақалалар түпнұсқа мәтіннің кемінде 70% - құрауы тиіс. Екі рецензент мақұлдағаннан кейін мақала баспаға жіберіледі.

9. Мақаланың мазмұнына автор жауапты.

Мақаланың метадеректерін рәсімдеу:

• Мақала авторының аты-жөні, тегі (Times New Roman, кегль 14 қалың); 2. Жұмыс орны, ЖОО атауы; 3. Қала, ел; 4. Корреспондент авторының E-mail; 5. Ескерту: автор-корреспондентке — * (жұлдызша) белгісі беріледі.

НАЗАР АУДАРЫҢЫЗ! Ережені бұза отырып рәсімделген немесе грамматикалық және орфографиялық қателері көп, ағылшын тіліне автоматты аудармасы бар мақалалар редакциямен қабылданбайды және олардың мәні бойынша қаралмай авторларға қайтарылады.

Редакция қажет болған жағдайда авторлардан қосымша эксперименттік деректерді (мысалы, спектрлер) сұратуға құқылы.

Бастапқы шолудың нәтижелеріне қарамастан, өрескел қателер, ауқымды қарыздар немесе қате дәйексөздер анықталған кезде мақала жұмыстың кез келген сатысында қабылданбауы немесе пысықтауға қайтарылуы мүмкін.

Журнал жарияламайды:

- журнал тақырыбына сәйкес келмейтін материалдар;
- авторлар бұрын басқа басылымдарда жариялаған материалдар;
- түзетілмейтін орфографиялық, математикалық немесе басқа қателіктерден тұратын материалдар, сондай-ақ белгіленген ғылыми фактілерге тікелей қайшы келетін мәлімдемелер мен гипотезалар.

Редакциялық алқа, егер ол журналдың авторларға қойылатын талаптарына сәйкес ресімделмесе, материалды жарияланымға қараудан бас тартуға құқылы, қолжазбалар авторларға қайтарылмайды.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

приема научных статей для публикации в научном журнале «ВЕСТНИК АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»

Журнал «Вестник АГА» включен в перечень изданий для публикации основных результатов диссертаций по направлениям:

- *Воздушный транспорт и технологии*
- *Логистика, организация перевозок, безопасность на транспорте*
- *Компьютерные науки, приборостроения и автоматизация*

НАУЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

В статье должны быть четко обозначены актуальность, научная значимость, результаты исследования и выводы. Любые заимствования материалов из других источников должны быть должным образом оформлены ссылкой, а название источника, на который ссылается автор, должен быть указан в списке литературы.

Статья должна быть написана в научном стиле. Лексический состав научного стиля характеризуется относительной однородностью и замкнутостью, и это выражается, в частности, в меньшем использовании синонимов. В научном стиле не должна присутствовать лексика с разговорной окраской, которой не свойственна оценочность. Оценка в научных работах применяется для пояснения мысли автора и имеет рациональный характер. Научная речь отличается точностью и логичностью мысли, ее последовательным представлением и объективностью изложения.

Научная публикация представляет собой один из основных результатов деятельности исследователя. Материал, представленный для публикации в научном журнале «Вестник АГА», должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях. Статья должна быть написана с использованием преимущественно современной научной литературы, и содержать новизну. Главная цель публикации – сделать работу автора доступной другим исследователям. Посредством публикации автор обозначает свой приоритет в избранной области исследований.

В вводной части необходимо обозначить актуальность и целесообразность разработки научной проблемы или задачи. В основной части статьи путем анализа и синтеза информации требуется раскрыть исследуемые проблемы, пути их решения. Также нужно обосновать возможные результаты и их достоверность. В статье должны быть проанализированы, сопоставлены и выявлены наиболее важные и перспективные направления развития науки (практики), ее отдельных видов деятельности, явлений, событий и пр.

Научная статья должна носить проблемный характер, демонстрировать различные взгляды ученых на развитие научных (практических) знаний, содержать выводы, обобщения, сводные данные. В заключительной части автору нужно подвести итог, сформулировать выводы, рекомендации, указать возможные направления дальнейших исследований.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

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.

Объем статьи от 6 до 12 страниц;

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 или в программах векторной графики (Adobe Illustrator, Corel Draw) и обязательно допускать электронное редактирование. Графические материалы и таблицы должны содержать порядковый номер и название. Формулы набираются в программе Math Type или в приложении MS Office и придерживаются одного стиля на протяжении всей статьи.

2. В начале статьи вверху слева следует указать МРНТИ (международный рубрикатор научно-технической информации), МРНТИ определяется на сайте www.grnti.ru Далее по середине страницы прописными буквами – 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.

3. 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.

4. Текст статьи должен быть структурирован с применением стандартных названий разделов «Введение», «Основная часть», «Выводы и Предложение». При необходимости допускаются дополнительные специальные названия разделов.

5. 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 СТСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись». Список литературы: библиографический список составляется дважды: на языке оригинала источников (казахский, русский), на языке, использующем кириллицу, должны быть транслитерированы латинскими буквами

6. В отдельном файле к статье прилагаются 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, занимаемая должность, контактный телефон, адрес электронной почты.

7. Автор научной статьи предоставляет ее в электронном виде в сроки, установленные графиками выхода журналов и в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным статьям.

8. Принятые статьи проходят антиплагиат далее направляется на рецензирование двум рецензентам. Срок рассмотрения рецензентом статьи составляет 7-10 дней. Научные статьи, представляемые для публикации в научных изданиях, должны составлять не менее 70% оригинального текста. После одобрения двух рецензентов статья направляется на печать.

9. Ответственность за содержание статьи несут авторы.

Оформление метаданных статьи:

1. ФИО автора статьи; инициалы и фамилии авторов (Times New Roman, кегль 14 выделять жирным); 2. Место работы: название вуза; 3. Город, страна; 4. E-mail автора корреспондента; 5. Примечание: автору корреспонденту присваивается знак - * (звездочка).

Внимание! Статьи, оформленные с нарушением, правил или содержащие большое количество грамматических и орфографических ошибок, автоматический перевод на английский язык, редакцией не принимаются и будут возвращаться авторам без их рассмотрения по существу.

Редакция имеет право при необходимости запросить от авторов дополнительные экспериментальные данные (например, спектры).

Независимо от результатов первоначальной рецензии, статья может быть отклонена или возвращена на доработку на любой стадии работы при обнаружении грубых ошибок, обширных заимствований или ошибочных цитирований.

Журнал не публикует:

- материалы, не соответствующие тематике журнала;
- материалы, опубликованные авторами ранее в других изданиях;
- материалы, содержащие орфографические, математические или другие ошибки, которые не могут быть исправлены, а также утверждения и гипотезы, прямо противоречащие установленным научным фактам.

Редколлегия вправе отказать в рассмотрении материала к публикации, если он не оформлен в соответствии с требованиями журнала к авторам, рукописи авторам не возвращаются.

RULES FOR AUTHORS
on accepting scientific articles for publication in a scientific journal
"BULLETIN OF THE CIVIL AVIATION ACADEMY"

The journal “**Bulletin of the CAA**” is included in the publications listing for the issuance of the main results of dissertations in the following areas:

- *Air Transport and Technologies*
- *Logistics, Organization of Transportation, Transport safety*
- *Computer Science, Instrumentation Engineering and Automation*

SCIENTIFIC REQUIREMENTS FOR ARTICLE COMPOSITION

The article must clearly indicate its relevance, scientific significance, research results and conclusions. Any borrowing of materials from other sources must be properly documented with a reference, and the name of the source referred to by the author must be indicated in the list of references.

The article must be written in a scientific style. The lexical composition of the scientific style is characterized by relative uniformity and restraint, and this is expressed, in particular, in the lesser use of synonyms. The scientific style should not contain vocabulary with a colloquial tone, which is not characterized by evaluativeness. Evaluation in scientific works is used to explain the author’s thoughts and is rational in nature. Scientific speech is distinguished by the accuracy and logic of thought, its consistent presentation and objectivity of presentation.

A scientific publication is one of the main results of a researcher’s activities. Material submitted for publication in the scientific journal “**Bulletin of the CAA**” must be original and not previously published in other print media. The article should be written using predominantly modern scientific literature and contain novelty. The main purpose of the publication is to make the author’s work accessible to other researchers. Through publication, the author indicates his priority in the chosen field of research.

In the introductory part, it is necessary to indicate the relevance and worthwhileness of developing a scientific problem or task. In the main part of the article, through analysis and synthesis of information, it is required to reveal the problems under study and ways to solve them. You also need to justify the possible results and their reliability. The article should analyze, compare and identify the most important and promising directions in the development of science (practice), its individual types of activities, phenomena, events, etc.

A scientific article should be problematic in nature, demonstrate different views of scientists on the development of scientific (practical) knowledge, and contain conclusions, generalizations, and summary data. In the final part, the author needs to summarize, formulate conclusions, recommendations, and indicate possible directions for further research.

TECHNICAL REQUIREMENTS FOR THE ARTICLE COMPOSITION

When preparing articles, the editors ask you to be guided by the following rules and requirements for the design of materials submitted for publication in the journal:

1. Articles proposed for publication must be new, not previously published in the same form in other printed or electronic media. The content of the article must correspond to the thematic areas and scientific level of the journal, have a certain novelty and be of interest to researchers, teachers, and specialists in the field of aviation. Articles are published in Kazakh, Russian, and English languages.

The volume of the article should be from 6 to 12 pages;

The material must be typed in a WORD text editor using Times New Roman font, size 14, single spaced. Schemes, graphs, diagrams, drawings and other graphic materials can be made in black and white using a WORD text editor or in vector graphics programs (Adobe Illustrator, Corel Draw) and must be electronically editable. Graphic materials and tables must contain a serial number and a title. Formulas are typed in the Math Type program or in the MC Office application and adhere to the same style throughout the entire article.

2. At the beginning of the article at the top left you should indicate IRSTI (international rubricator of scientific and technical information), IRSTI is determined on the website www.grnti.ru. Further in the middle of the page in capital letters (italics) there should be the initials and surnames of the authors, position, degree, then in the middle in lowercase letters - the name of the organization(s) in which the work was performed and the city, below also in the middle in capital letters (bold) - the title of the article.

3. The abstract should reflect the purpose of the work, the method or methodology for carrying out the work, brief results, the scope of application of the results, and conclusions. The abstract size must be at least 1/3 page. Regardless of the language of the article, annotations in Kazakh, Russian and English are required. After the annotation, key words in the language of the annotation must be indicated, at least 5 words, in lowercase letters, separated by commas.

4. The text of the article should be structured using standard section titles “Introduction”, “Main Part”, “Conclusions and Proposal”. Additional special section names are allowed if necessary.

5. At the end of the article there is a “List of used sources” (at least 7). References in the text are in square brackets. Sources are indicated in the order they are cited in the text. All sources from the bibliography must be referenced in the text. The list of used sources is drawn up in accordance with SAUS 7.1-2003 “Bibliographic record”. References: the bibliographic list is compiled twice: in the original language of the sources (Kazakh, Russian), in a language using the Cyrillic alphabet, must be transliterated in Latin letters.

6. In a separate file, information about the authors is attached to the article: title of the article, last name, first name and patronymic (in Kazakh, Russian, English), academic degree and title, full name and address of the organization - place of work, position held, contact phone number, email address.

7. The author of a scientific article provides it in electronic form within the deadlines established by the journals' publication schedules and in accordance with the requirements for scientific articles.

8. Accepted articles undergo anti-plagiarism and are then sent for review to two reviewers. The review period for the article is 7-10 days. Scientific articles submitted for publication in scientific journals must comprise at least 70% of the original text. After the approval of two reviewers, the article is sent for publication.

9. The authors bear responsibility for the content of the article.

Formatting article metadata:

1. Full name of the author of the article; initials and surnames of the authors (Times New Roman, font 14 in bold); 2. Place of work: name of the university; 3. City, country; 4. E-mail of the corresponding author; 5. Note: the corresponding author is assigned the sign - * (asterisk).

Attention! Articles written in violation of the rules or containing a large number of grammatical and spelling errors, automatic translation into English, will not be accepted by the editors and will be returned to the authors without consideration of their articles in a substantial manner.

The editors have the right, if necessary, to request additional experimental data (for example, spectra) from the authors.

Regardless of the results of the initial review, the article may be rejected or returned for revision at any stage of the work if gross errors, extensive borrowings or erroneous citations are detected.

The journal does not publish:

- materials that do not correspond to the subject of the journal;
- materials previously published by the authors in other publications;
- materials containing spelling, mathematical or other errors that cannot be corrected, as well as statements and hypotheses that directly contradict established scientific facts.

The editorial board has the right to refuse to consider material for publication if it is not prepared in accordance with the journal's requirements for authors; manuscripts are not returned to the authors.

*"Азаматтық авиация академиясының Жаршысы" ғылыми журналы
редакциялық-баспа бөлімшесінің баспаханасында жарық көрді
Жауапты редактор: А. Т. Макеева*

*Басылымға 20.03.2024 ж. қол қойылды. Формат 205*290. Өлшемі - баспа
табақшасы. Таралымы 250 дана 050039, Алматы қ., Закарпатская, 44.*

*Научный журнал «Вестник Академии гражданской авиации» издано в
типографии редакционно-издательского отделения
Ответственный редактор: А.Т. Макеева*

*Издание подписано 20.03. 2024 г. Формат 205*290. Размер –печатная
пластина. Тираж 250 экз. 050039, г. Алматы, Закарпатская, 44.*

*The scientific journal "Bulletin of the Academy of Civil Aviation" is published in the
printing house of the editorial and publishing department
Responsible editor: A.T. Makeeva*

*The publication was signed on March 20, 2024. The format is 205*290. The size is a
printed plate. Edition of 250 copies 050039, Almaty, Zakarpatskaya, 44.*

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

Торғаның орынбасары  **Т. Қазанпау**



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. Қазанпау**



| | |
|---|---|
| <p>НАЦИОНАЛЬНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КНИЖНАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН</p> <p>НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ISSN</p> <h2 style="margin: 0;">СЕРТИФИКАТ</h2> <p><i>Журнал</i> «Вестник Академии гражданской авиации»</p> <p>АО «Академия гражданской авиации» (город Алматы)</p> <p>Зарегистрирован в Международном центре по регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и его дупликационный номер</p> <p>ISSN 2413 – 8614</p> <p><small>(серийный стандарт ИСО 3297-88 "Информация и документация. Международный стандартный номер периодического издания ISSN", международный стандарт ГОСТ 7.56-2002 "Международная стандартная идентификация серийных изданий")</small></p> <p>Директор  Ж. Сейдуманов</p> <p>«29» июля 2015 год</p>  | <p>ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК ҚҰРАЛДАТАСЫ</p> <p>ISSN ҰЛТТЫҚ ОРГАНЫ</p> <h2 style="margin: 0;">СЕРТИФИКАТ</h2> <p>«Азаматтық авиация академиясының жаршысы» журналы</p> <p>«Азаматтық авиация академиясы» АҚ (Алматы қаласы)</p> <p>(ЮНЕСКО, Франция, Париж к.і. сериялық басылмаларды тіркеуші ISSN Халықаралық орталығымен тіркелген және халықаралық номер берілген)</p> <p>ISSN 2413 8614</p> <p><small>(серийный стандарт ИСО 3297-88 "Актуальность және құрылым (ISSN) сериясы бірыңғайлығы стандартының стандартты қалпы", мемлекеттік стандарты ГОСТ 7.56-2002 "Серийный стандарт идентификации серийных изданий")</small></p> <p>Директор  Ж. Сейдуманов</p> <p>«29» июля 2015 жыл</p>  |
|---|---|