

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**



**СБОРНИК
ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ
студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА**

16 апреля 2024 г.

Москва 2024

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**СБОРНИК
ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ
студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА**

16 апреля 2024 г.

Москва 2024

УДК 629.73(063)
ББК 39.5я431(0)

Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА. 16 апреля 2024 г. – М.: МГТУ ГА, 2024. – 246 с.

Сборник содержит лучшие студенческие доклады, представленные на секциях внутривузовской Студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА в 2024 году.

Сборник издается в авторской редакции

Редакционная коллегия

Ответственный редактор – д-р техн. наук, профессор Воробьев В.В.

Зам. ответственного редактора – канд. техн. наук, доцент Гевак Н.В.

Секретарь редколлегии – Первухина О.В.

Свидетельство о регистрации в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ПИ № ФС77-47989 от 27 декабря 2011 г.

Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА

Московский государственный технический университет ГА

125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Изготовлено в ИД Академии имени Н. Е. Жуковского

125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., дом 6А

Тел.: (495) 973-45-68

E-mail: artpress@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ	6
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА ОТ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА М.Е. Гурова	6
ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РАБОТЕ С ПОЛЁТНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ А.Д. Майоров.....	11
ХАРАКТЕРИСТИКИ, КОНСТРУКЦИЯ И СИСТЕМЫ ПИЛОТИРУЕМЫХ И БЕСПИЛОТНЫХ ВС	19
ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРОВ НА СТОЯНКЕ ВОЗДУШНОГО СУДНА В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Е.Р. Любушкин, Д.С. Мальцев, А.Д. Чернов, А.В. Родич.....	19
РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В АВИАЦИИ Х. Ш. Иен.....	26
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	33
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В.В. Демаков, Ч.А. Ашарапова.....	33
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ТО ВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВИАКОМПАНИИ Е.В. Копаев	38
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГУЛЯРНОСТИ ВЫЛЕТОВ ПАРКА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ А.С. Румянцева	42
ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	46
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПД-8-1 И ПД-8-2 ДЛЯ SSJ-100, РАССЧИТАННОГО НА 100 ЧЕЛОВЕК В.Ю. Яковлева	46
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА	49
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ А.В. Корякин, Д.А. Хлыстов	49
РАЗРАБОТКА БПЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ С ПОМОЩЬЮ САПР КОМПАС-3D: «ШКВАЛ-2Б» М.С. Тарасенко	54
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	59
ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ - ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В. Жердева, Е.В. Попова	59
ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ Е.В. Приходько, Д.Р. Горчуков	65
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТЕ	70
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РУЛЕНИИ ВС НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ Р.И. Ларин	70
АНАЛИЗ ОЦЕНОК ПассажиРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГИПОТЕЗ В МАРКЕТИНГЕ П.О. Терешко, Д.В. Егжов	74
РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, АЭРОПОРТОВ И ВОЗДУШНЫХ ТРАСС И ЕГО ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ	82
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БСТО С РАЗРАБОТКОЙ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ВС В ОРГАНИЗАЦИИ ПО ТОИР	

ПО СИСТЕМЕ САМОЛЕТНОЙ СВЯЗИ ТИПА ЗАПРОС-ОТВЕТ А.С. Солодухин, М.М. Корнильев.....	82
ФОРМИРОВАНИЕ АЛФАВИТА ОТКАЗОВ ДЛЯ РЛС ОЛП «АЛЬКОР» Д.А. Жемаева, Д.А. Кулешов	87
ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ МАКЕТОВ И УЧЕБНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ LABVIEW В.П. Чижиков, М.Е. Зеленков, Г.С. Руденский	94
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСИСТЕМ И АВИОНИКИ	98
АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТОМ ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЁТА В.Д. Быканов, А.В. Пашин	98
СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСОВ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ИХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ Г.Ю. Колобков	106
НАВИГАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ	112
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИЛЕТНОГО ПОТОКА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ВРЕМЕНИ ПОСАДКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТИ С.И. Похилько, А.И. Гундяев	112
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОСКОВСКОЙ ЗОНЫ РДЦ В ЦЕЛЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В СВЯЗИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ КОЛИЧЕСТВО ПОЛЕТОВ ВС В 2024 ГОДУ, НА ПРИМЕРЕ СЕКТОРА Г-12 Н.И. Мисник.....	116
ОБЗОР СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СЛУЧАЕВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ЗАНЯТИЯ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ А.Е. Шевченко	120
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТУРБУЛЕНТНОСТИ БИЗНЕС-СРЕДЫ	126
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВИАКОМПАНИИ Е.В. Толчанов	126
МАРКЕТПЛЕЙС ДЛЯ АЭРОПОРТА И.Е. Чистякова	132
ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	138
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ АВИАКОМПАНИЙ Я.А. Ахметова	138
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК А.С. Больт, П.С. Больт	142
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ А.С. Воскресенская, В.И. Гречишкина.....	147
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕСОПРОВОЖДАЕМЫХ ДЕТЕЙ Н.А. Постоева.....	152
ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПРАВО НА ТРАНСПОРТЕ	158
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПЕРАТОРОВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В РФ А.А. Мохов, М.С. Бенке	158
ПРАВОНАРУШЕНИЯ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ С.К. Буторин.....	164
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ	171

ИСТОРИЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ В ИСТОРИИ МОЕЙ СЕМЬИ А.И. Батюня.....	171
ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВОЛКАНА ГОРАНОВА В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ГВФ В.А. Бец	176
ГЕРОИЧЕСКАЯ ОБОРОНА СЕВАСТОПОЛЯ 30.10.1941–04.07.1942 К.Р. Сафарян, Т.Д. Паненко	185
ВЫЗОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ: ЧЕЛОВЕК В МИРЕ ТРАНСФОРМАЦИЙ	192
ЦИФРОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ: ПРИОБРЕТЕНИЯ И ПОТЕРИ Е.М. Швецова	192
СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ	197
ПРИКЛАДНАЯ ЭТИКА: ОСНОВНЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ Е.А. Барулин.....	197
КНИЖНАЯ КУЛЬТУРА СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ МОЛОДЕЖИ Д.В. Складкина..	201
ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫЕ ЦЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ АВИАЦИОННОГО СПЕЦИАЛИСТА: ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	207
ЮНОШЕСКИЕ ПЛАНЕРНЫЕ ШКОЛЫ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ А.А. Зинкина, П.Н. Иванова	207
МАТЕМАТИКА И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	215
ПОСТРОЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ И ИЗОГОНАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА МАТНЕМАТИСА П.Н. Иванова	215
ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА ИЗ КАБИНЫ ПИЛОТА И.А. Корниенко, Р.М. Трошин	220
ВЫЧИСЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОТКАЗА КОМПОНЕНТОВ ГИДРОСИСТЕМЫ САМОЛЕТА AIRBUS A320 А.Д. Смольянинов, А.А. Попов.....	225
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА, ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ, КОМПЛЕКС ГТО	232
ПРОФИЛАКТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С.А. Белова	232
МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ГИПОКСИИ У ЛЕТНОГО СОСТАВА А.А. Костюрина.....	237
СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА ГИМНАСТИКИ В УПРАВЛЕНИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ РАБОТНИКОВ ГА М.О. Князев, А.А. Ликонцева.....	240

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА ОТ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

М.Е. Гурова

Научный руководитель – д.филос.н., доцент, профессор кафедры БПиЖД

Наумова Т.В.

МГТУ ГА, Москва

Большинство исследований воздействия атмосферного электричества на объекты воздушного транспорта посвящены вопросам обеспечения безопасности полетов в условиях грозовой активности атмосферы, т.е. сосредоточены на поиске способов повышения молниестойчивости конструкции воздушного судна (ВС) и бортового оборудования [1-4]. Как отмечается в одном из диссертационных исследований: «Молниями поражаются все типы ВС в любое время года и в любое время суток.

Поражения происходят на любой высоте, доступной ВС гражданской авиации, на любом этапе полета и в любую погоду. По данным ИКАО авиационные происшествия, связанные с поражением ВС молнией, составляют около 11% происшествий, обусловленных неблагоприятными метеоусловиями. По зарубежным источникам, самолеты ГА поражаются молниями в среднем через 2 000-2 500 часов налета» [2].

Интерес исследователей вполне оправдан, поскольку любое авиационное происшествие вследствие попадания молнии в ВС, даже если обошлось без человеческих жертв, широко обсуждается в СМИ, влечет серьезные экономические и репутационные последствия для эксплуатанта.

Вместе с тем следует обратить внимание на иной аспект проблемы: воздушный транспорт – это не только самолеты, но и обширный комплекс наземных сооружений, обеспечивающих приём, отправку, базирование ВС и обслуживание воздушных перевозок. Разряд молнии опасен для персонала и посетителей аэропорта, высотных инженерных сооружений – антенн радиосвязи, аэродромного электро- и технологического оборудования, объектов топливообеспечения.

В данной работе объектом исследования являются негативные последствия воздействия молний на объекты техносферы, в частности на комплекс сооружений аэропорта.

Предмет исследования: способы защиты объектов инфраструктуры аэропорта от поражений молнией.

Цель работы: совершенствование системы молниезащиты аэропорта, направленное на повышение безопасности объектов инфраструктуры воздушного транспорта, персонала и авиапассажиров, а также на снижение риска аварийных ситуаций и потенциальных экономических потерь.

Поставленная цель определила основные *задачи* исследования:

- дать характеристику атмосферному электричеству, выявить факторы опасности для объектов воздушного транспорта;
- рассмотреть действующую отечественную нормативную базу, регламентирующую молниезащиту техносферных объектов;
- проанализировать существующие виды молниезащиты;
- разработать предложения по обеспечению молниезащиты и произвести расчет безопасных зон наиболее уязвимых объектов аэропорта.

Глобальное потепление на Земле увеличивает число опасных молниевых процессов. Молнии являются основным источником атмосферного электричества. Физическая природа молнии достаточно хорошо изучена и описана в научной, учебной и справочной литературе. Молния представляет собой электрический разряд между грозовым облаком и Землей, между положительными и отрицательными частями облака или соседними облаками, достигает длины до нескольких километров [5].

Воздействия молнии на объекты воздушного транспорта принято подразделять на первичные, вызванные непосредственным ударом молнии, и вторичные, индуцированные её разрядами или занесённые в объект протяжёнными металлическими коммуникациями. Как первичные, так и вторичные воздействия могут повлечь разрушения, возгорания, взрывы, повреждения изоляции коммуникационных систем, поражения людей электрическими разрядами. По некоторым оценкам ежегодно в мире от ударов молнии погибает около 3 тысяч человек [4]. Вторичные воздействия могут вызывать явления электростатической и электромагнитной индукции, нарушающие работу оборудования.

Развивающаяся авиационная индустрия предполагает модернизацию аэропортов, увеличение технологически сложных устройств и систем, рост пассажиропотока. Учитывая, что в соответствии с Федеральным проектом «Развитие региональных аэропортов» до конца 2024 г. планируется построить и реконструировать свыше 50 региональных аэропортов [6], актуальной становится задача обеспечения эффективной молниезащиты отдельных объектов этих аэропортов, что согласуется с фундаментальной человеческой потребностью в безопасности [7].

В Российской Федерации вопросы разработки, внедрения и эксплуатации средств молниезащиты зданий и сооружений регулируются нормативными актами, анализ которых позволяет выделить две группы молниезащитных систем: внутренние и внешние [8-12]. Внутренняя система молниезащиты служит для обеспечения защиты электрических приборов, оборудования и коммуникационных систем объекта от внезапных скачков напряжения, искрения и возгорания, которые могут возникнуть в результате удара молнии. Внешняя система молниезащиты служит для приема разряда молнии и безопасного перенаправления его в землю, минимизируя последствия для объекта и людей внутри него. Внешняя система защиты включает молниеприемник, токоотвод и заземляющее устройство (заземлитель). При использовании одностержневого

молниеприемника, зона защиты объекта образует конус, и весь защищаемый объект должен целиком находиться внутри этого конуса (рисунок 1).

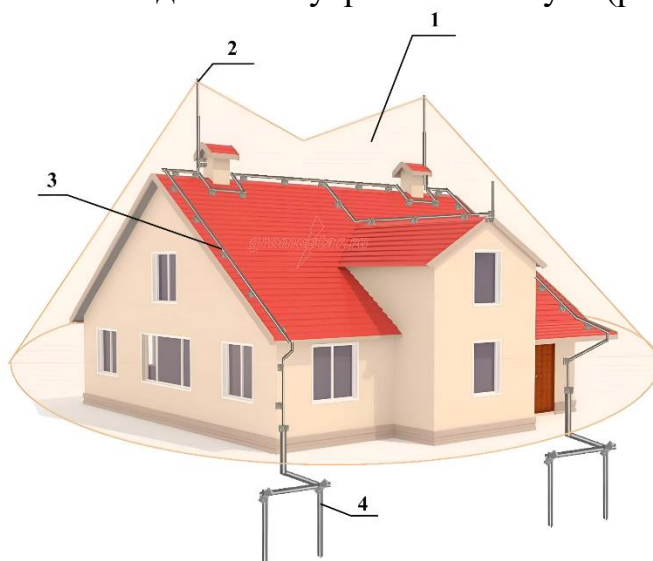


Рисунок 1 – Молниезащита организованная с помощью двух стержневых молниеприемников: 1 – зона защиты объекта; 2 – стержневой молниеприемник; 3 – токоотвод; 4 – система заземления

Внешняя защита от молнии может быть активной и пассивной. Активная молниезащита функционирует превентивно, активно привлекая молнию к специализированному устройству, которое ионизирует воздух и формирует траекторию для разряда. Считается, что для обеспечения защиты объектов в радиусе 100 метров достаточно одного такого молниеотвода, что позволяет расширить зону защиты и эффективно предотвратить удары молнии по зданию. Анализ и исследование различных моделей активных молниеприемников показали, что для эффективного инициирования встречного лидера канала молнии с вершины молниеприемника требуется дополнительный импульсный генератор с амплитудой не менее 0,5 МВ и продолжительностью импульса 0,5 мс. Если длительность импульса меньше, развитие лидерной формы встречного разряда не может превысить 5 м, что не значительно увеличивает зону защиты. Таким образом, производители подтверждают высокую эффективность активной молниезащиты на основе результатов лабораторных испытаний, которые отличаются от условий на местности. В отличие от активной, функционирование пассивной молниезащиты начинается только после того, как молния уже произвела удар.

В исследовании было выявлено, что для техносферных объектов выбор конкретного типа молниеприемника обусловлен следующими факторами: категорией молниезащиты и особенностями конструкции защищаемого сооружения. Если категория молниезащиты устанавливается с учетом взрывопожарных свойств объекта и специфики грозовой деятельности конкретного географического региона, что однозначно определено в нормативных документах, то для характеристик конструкции объекта такой однозначности нет. Анализ теоретических подходов и практики использования

систем молниезащиты промышленных объектов показал, что в зависимости от конструкции, размеров, назначения и места расположения защищаемого объекта применяются стержневые, тросовые либо сетчатые молниеприемники. В работе проанализированы функциональные особенности каждого типа молниеприемников, выявлены их преимущества и недостатки, проработаны методики расчета зон защиты.

Исходя из вышеизложенного, в данной работе, применительно к объектам, расположенным на территории аэропорта, было обосновано применение пассивной молниезащиты, выполнен расчет зон и предложены конкретные системы защиты для условного регионального аэропорта, подлежащего реконструкции. Для этого были выбраны несколько объектов, требующих наиболее надежную защиту: топливозаправочный комплекс (ТЗК), молниезащиту которого рекомендуется обеспечить с использованием двух стержневых молниеотводов, складской комплекс – с помощью тросовых молниеприемников, здание аэровокзала – с помощью молниеприемной сетки.

В рамках данной статьи приведем результаты расчета системы молниезащиты ТЗК (таблица 1). Исходные данные для расчета:

– Тип резервуаров ТЗК	РВС-700
– Количество резервуаров	2
– Высота РВС-700 h_x , м	9,00
– Диаметр верхней части РВС-700 $D_{верх}$, м	10,43
– Диаметр наземной части РВС-700 $D_{назем}$, м	10,43
– Удельное сопротивление грунта ρ , Ом·м	180,00
– Среднегодовая продолжительность гроз, ч	40,00–60,00
– Плотность ударов молнии в землю n , п/км ² ·год	4,00
– Зона класса взрыво-пожароопасности	П-III
– Категория молниезащиты	III
– Степень огнестойкости здания	II

Таблица 1 – Результаты расчета молниезащиты ТЗК аэропорта

Параметр	Значение	Параметр	Значение	Параметр	Значение
h_1	15 м	h_{02}	16,56 м	h_{c1}	10,67 м
h_2	18 м	r_{01}	22,5 м	h_{c2}	12,65 м
L	45,86 м	r_{02}	27 м	r_c	25,5 м
S_B	5 м	r_{x1}	7,8 м	h_c	11,6 м
h_{01}	13,8 м	r_{x2}	12,32 м	r_{cx}	5,5 м

На рисунке 2 показана схема зоны защиты с использованием двойного стержневого молниеотвода разной высоты и расположения защищаемого объекта.

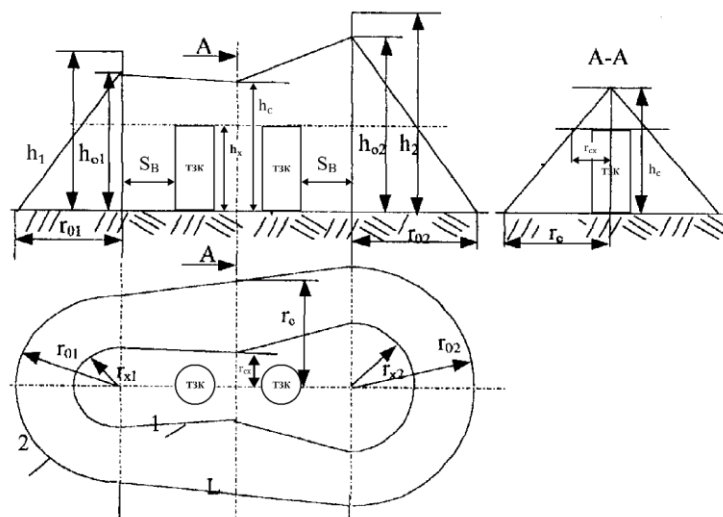


Рисунок 2 – Схема зоны молниезащиты ТЗК

Вывод: поскольку выполняется условие $h_c = 11,6 \text{ м} > h_x = 9 \text{ м}$, то данный расчет верный и предложенная система молниезащиты ТЗК аэропорта отвечает нормативным требованиям.

Список использованных источников

1. Камзолов, С. К. Электромеханическое воздействие молнии на узлы крепления обшивки самолета / С. К. Камзолов, С. М. Новиков // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. - 2019. - Т. 22, № 4. - С. 80-90. DOI: 10.26467/2079-0619-2019-22-4-80-90 EDN: UVGCCR

2. Разумовский, А. Н. Влияние электротермического воздействия молнии на безопасность полетов воздушных судов: специальность 05.22.14 "Эксплуатация воздушного транспорта": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Разумовский Анатолий Николаевич. - Москва, 2000. - 30 с. EDN: ZKRKFH

3. Черненский, Л. Л. Исследование воздействия молнии и грозовых облаков на носовые обтекатели самолётов: специальность 05.14.12 "Техника высоких напряжений": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Черненский Леонид Леонидович. - Москва, 2011. - 218 с. EDN: QFQSTZ

4. Кузьмин, В. А. Экспериментальные исследования взаимосвязи молниевой активности и приземного электрического поля: специальность 25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Кузьмин Владимир Аркадьевич, 2021. - 153 с. EDN: ROAAGE

5. Базелян, Э. М. Физика молнии и молниезащиты / Э. М. Базелян, Ю. П. Райзер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 320 с. ISBN: 5-9221-0082-3 EDN: UGLDJF

6. Паспорт федерального проекта «Развитие региональных аэропортов» // Министерство транспорта Российской Федерации: офиц. сайт. М., 2010-2024.

Документы. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/12713> (дата обращения: 02.05.2024).

7. Наумова, Т. В. Междисциплинарный контент категории "риск" / Т. В. Наумова // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. - 2011. - № 166. - С. 58-63. EDN: MKXTSF

8. ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010) Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма. - Введ. 2022.03.01. М: Изд-во стандартов, 2021. 147 с.

9. ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010. Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы. - Введ. 01.12.2011. М.: Стандартинформ, 2011. 50 с.

10. СП 76.13330.2016. Свод правил электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85. - Введ. 2017.06.17. М: Изд-во стандартов, 2016. 82 с.

11. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений / Минэнерго СССР. М.: Энергоатомиздат, 1989. 56 с.

12. СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 57 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РАБОТЕ С ПОЛЁТНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

А.Д. Майоров

Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры БПиЖД

Старков Е.Ю.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: amayorov.mstuca@gmail.com

В гражданской авиации (ГА) важным элементом эксплуатации воздушных судов (ВС) является выполнение безопасного полета. Безопасность в авиации обеспечивается проведением комплекса мероприятий [1]. Многие направлены на достижение приемлемого уровня безопасности полетов (БП). Исследование полетной информации (ПИ) как раз относится к одному из таких направлений деятельности. ПИ или полетные данные (ПД) – информация, получаемая с помощью бортовых самописцев, дополненная, при необходимости, информацией, внесенной экипажем воздушного судна (ВС) в паспорт к носителю ПИ [2]. Она является одним из главных источников данных (о техническом состоянии ВС, о технике пилотирования экипажем и пр.) при эксплуатации авиационной техники (АТ) и проведении расследований авиационных событий (АС).

Для эффективной и корректной работы с ПИ требуется группа грамотных и квалифицированных специалистов, владеющих многими знаниями, умениями, навыками. Работа с ПИ может происходить на различных предприятиях и с различными целями. Для этого существуют подразделения полётной информации (ППИ), а также другие отделы, связанные с ПИ. В зависимости от специфики, ППИ могут выполнять следующие задачи, связанные с ПИ:

- разработка специализированного программного обеспечения (ПО) для анализа ПИ;

- проведение анализа ПИ в рамках оперативного объективного контроля (ОК) для наблюдения за состоянием АТ и действиями экипажа, специального контроля в случае выявления опасного выхода за лётно-эксплуатационные ограничения (ЛЭО) или отказа, могущего оказать влияние на БП, или полного ОК в случае АС комиссией по расследованию и сотрудниками специализированных лабораторий;

- анализ ПИ в учебных целях;

- создание, доработка и применение математических моделей в научных центрах для проектирования новых летательных аппаратов (ЛА), расследования АС и проведения научных исследований в области динамики полёта и эксплуатации ВС;

- анализ ПИ сотрудниками ППИ авиакомпаний для повышения качества выполнения полётов и комфорта перевозок;

- информированность пилотов о качестве выполнения полётных заданий и применение ПИ для отработки сложных ситуаций для повышения лётного мастерства экипажа.

В МГТУ ГА на кафедре безопасности полетов и жизнедеятельности группой авторов (в т.ч. автором настоящей статьи) разработан комплекс лабораторных работ (ЛР) [3], посвященных работе с ПИ. Данные работы включают в себя ознакомление с процессами анализа ПИ и проведения ОК. Эти работы выполняются на базе специализированного программного обеспечения (ПО) «СКАТ» (Система контроля авиационной техники), разработанном в АО «НПП «Топаз», которое используется для представления ПИ в различных видах, создания бланков экспресс-анализа, а также для перезаписи, обработки и хранения ПИ независимо от типа ВС и бортовых устройств регистрации (БУР).

Комплекс ЛР структурно состоит из краткой теоретической части, где даны основные понятия, определения и информация, связанная с БУР и ПИ, практической части, состоящей из трёх работ, последовательно знакомящих с методами анализа ПИ, двух приложений (описание этапов полёта и некоторые ЛЭО ВС Ан-148 с ссылками в соответствующие разделы руководства по лётной эксплуатации (РЛЭ)).

Первая работа является вводной, направленной на первичное ознакомление с ПО «СКАТ». В процессе её выполнения студент знакомится со способами отображения ПИ, а также с созданием бланка экспресс-анализа. Результатом является заполненная таблица достоверностей событий экспресс-анализа.

Вторая работа является хронологическим продолжением первой. В ней, анализируя графики параметров, необходимо определить этапы полёта по характерным признакам и занести их в отчётную таблицу.

В третьей работе необходимо самостоятельно, анализируя графики и используя РЛЭ, сделать выводы о выходах за ЛЭО и занести их в отчётную

таблицу. Также предусмотрено оценивание выполнения полёта на основе Правил подготовки лётного состава (ППЛС).

В итоге комплекс ЛР оформлен и опубликован в виде учебно-методического пособия (УМП). При этом на финальных этапах разработки УМП каждая ЛР была опробована на фокус-группах обучающихся различных направлений подготовки и специальностях для устранения недочётов в порядке выполнения работ, а также в качестве эксперимента для сбора данных о результатах выполнения работ в зависимости от специфики обучения.

В фокус-группы вошли студенты следующих направлений подготовки и специальностей МГТУ ГА [4]:

- 20.03.01 – Техносферная безопасность (обучающиеся по профилю «Инженерно-техническое обеспечение БП»);
- 25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей (обучающиеся по профилю «поддержание лётной годности ВС»);
- 25.04.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей (обучающиеся по профилю «управление техническими и технологическими процессами эксплуатации ВС»);
- 25.05.03 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования (обучающиеся по профилю «техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронного оборудования ВС, аэропортов и воздушных трасс»);
- 25.03.03 – Аэронавигация (обучающиеся по профилю «управление воздушным движением» (выпускники в составе 25.04.01));
- 23.03.01 – Технология транспортных процессов (обучающиеся по профилю «организация перевозок и управление на воздушном транспорте» (выпускники в составе 25.04.01)).

Проанализировав процесс выполнения работ, а также собранные отчёты, был сделан вывод о том, что студенты, имеющие базовые знания о выполнении полётов (знания признаков и принципов полёта, аэродинамики и динамики полёта, конструкции ВС, организации лётной деятельности и пр.), показали гораздо более точные и высокие результаты по сравнению с другими. Лучше всех справились студенты, чьё обучение связано с технической эксплуатацией ВС (25.03.01, 25.04.01); обучающиеся по техносферной безопасности (модулю «Инженерно-техническое обеспечение БП») также были успешны, т.к. ими изучаются дисциплины, связанные с анализом ПИ и проведением расследования АС. Наиболее слабые результаты продемонстрировали обучающиеся по направлению подготовки 23.03.01 и специальности 25.03.01, причиной которых является отсутствие в программах обучения соответствующих дисциплин (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Направления подготовки/ специальности	Негативные стороны	Положительные стороны
20.03.01 – Техносферная безопасность (обучающиеся по модулю «Инженерно-техническое обеспечение БП»)	– отсутствие углублённых знаний в области аэродинамики и динамики полёта ВС; – минимальные знания правил производства полётов; – наличие «пробелов» в понимании РЛЭ и пр.	– хорошие знания в области расследования АС и применения ПИ в различных ситуациях; – хорошее понимание процесса выполнения полёта и взлётно-посадочного цикла (ВПЦ); – хорошие общие знания в области конструкции ВС и двигателей и принципов их работы.
25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей (обучающиеся по профилю «поддержание лётной годности ВС»)	– отсутствие обширных знаний в области БП, в частности в расследовании АС; – минимальные знания о процедурах выполнения полёта; – минимальные знания в электротехнике.	– обширные знания области конструкции ВС и двигателей и принципов их работы; – хорошие знания в области аэродинамики и динамики полёта; – знание особенностей функционирования АТ.
23.03.01 – Технология транспортных процессов (обучающиеся по профилю «организация перевозок и управление на воздушном транспорте»)	– низкий уровень знаний в области конструкции ВС, аэродинамики, динамики полёта, процессов ЛЭ и ТЭ ВС.	– хорошие знания в области процессов производства полётов.
25.05.03 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования (обучающиеся по профилю «техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронного оборудования ВС, аэропортов и воздушных трасс»)	– Небольшие знания конструкции ВС; – Минимальные знания процедур выполнения полёта; – Минимальные знания лётной (ЛЭ) и технической эксплуатации (ТЭ) ВС; – Минимальные знания аэродинамики и динамики полета.	– Хорошие знания функционирования радиоэлектронного оборудования ВС.
25.04.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей (обучающиеся по профилю «управление техническими	– Сложности в проведении ЛР из-за обучающихся с разным базовым образованием.	– Обширные знания области конструкции ВС и двигателей и принципов их работы;

Направления подготовки/ специальности	Негативные стороны	Положительные стороны
и технологическими процессами эксплуатации ВС»)		– Хорошие знания в области аэродинамики и динамики полёта; – Знание особенностей функционирования АТ; – Понимание о производстве полётов; – Демонстрация уверенных знаний и наличие опыта работы с подразделениями полётной информации (ППИ).
25.03.03 - Аэронавигация. Профиль: управление воздушным движением (выпускники в составе 25.04.01)	– Общие знания в области конструкции ВС и процессов ТЭ ВС.	– Хорошие знания в области процессов производства полётов с точки зрения осуществления управления воздушным движением.

Анализ ПИ является в достаточной степени сложным процессом, требующий знания и понимания множества процессов прежде всего из-за того, что каждый полёт и ситуация – уникальны. В каждом отдельном случае общая картина анализируется индивидуально, согласуясь с неким набором признаков стандартных ситуаций (признаков этапов полёта, комбинаций параметров, отказов и т.п.). Для достоверного анализа и определения полётных ситуаций необходим достаточно обширный набор знаний, умений, навыков. Их специалист может получить из различных дисциплин.

По результатам проведённого исследования с экспериментом и изучения рабочих программ ряда дисциплин, был сделан вывод о необходимости изучения следующих дисциплин для освоения работы с ПИ: Основы теории авиации, Аэродинамика, Динамика полёта, Конструкция и прочность ВС (КиПВС), Конструкция и прочность авиационных двигателей (КиПАД), Средства объективного контроля, Авиационные электросистемы и авионика, Информатика и математическое моделирование, Основы лётной эксплуатации, Безопасность полётов [4].

Также отдельно стоит выделить группу специальных дисциплин, необходимых специалисту по обработке ПИ и проведению расследований АС, изучаемых в МГТУ ГА по направлению подготовки 25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей (обучающиеся по программе «БП ВС»: Организация объективного контроля при расследовании авиационных событий, Организация и методы исследования аварийной авиационной техники (ОиМИААТ), Организация и методы расследования авиационных событий (ОиМРАС), Прикладные методы моделирования движения ВС и т.п.

В целом дисциплины, связанные с анализом ПИ, должны изучаться обучающимися направления обучения (разных уровней образования) связанных с: безопасностью полётов, лётной эксплуатацией ВС, интеллектуальными системами сопровождения технической эксплуатации АТ, технической и лётно-технической эксплуатацией ВС.

Проанализировав, какие черты являются общими для вышеупомянутых обучающихся, можно сделать вывод о двух базовых образах специалиста, связанного с ПИ:

1. Специалист-программист, который будет разрабатывать ПО для анализа полётной информации, создавать функции и алгоритмы внутри этого ПО для корректного анализа ПИ, создавать математические модели и пр.

2. Специалист по БП, который будет непосредственно заниматься анализом ПИ и использованием полученных данных для прикладных целей, делая выводы и вынося рекомендации по результатам этих анализов, в зависимости от целей и задач: помощь в расследовании АС, рекомендации эксплуатанту с целью повышения качества и комфорта выполнения полётов, производителю АТ с целью модернизации существующих моделей ВС и разработки новых и т.п.

В первом случае основным должно быть образование, связанное с информатикой (в частности, обучение программистов), в котором есть комплекс общих знаний в области авиации, чтобы иметь возможность связать законы, описывающие происходящие физические процессы во время эксплуатации АТ, с программным кодом разрабатываемого ПО, компьютерной или математической моделью (КМ и ММ) ВС.

Во втором случае, наоборот, авиационный специалист с базовым техническим авиационным образованием должен иметь понимание о том, как работает ПО и по каким законам формируются полётные данные на фундаментальном уровне, как устроены самописцы, датчики и, в целом, бортовая система регистрации параметров, а также иметь навыки считывания ПИ с БУР.

В МГТУ ГА реализовано 2 профиля обучения, непосредственно связанными с работой с ПИ, в рамках направления подготовки 25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей:

- Безопасность полётов воздушных судов;
- Интеллектуальные системы сопровождения технической эксплуатации АТ.

Эти направления, в целом, отвечают вышеуказанным образам специалиста, однако требуют доработки, в частности – увеличение числа дисциплин, напрямую или косвенно связанных с ПИ. Рассмотрим обучение специалиста по работе с ПИ в 2 этапа (рисунок 1):

1. На первом этапе специалист обучается всем базовым дисциплинам, указанным выше, которые необходимы в любом из дальнейших направлений деятельности.

2. На втором этапе специалист конкретизирует и углубляет знания либо в сторону разработки ПО, ММ, КМ и программных методов считывания ПИ, либо в сторону эксплуатации, считывания и анализа ПИ.



Рисунок 1 – Этапы подготовки специалистов по работе с ПИ

Стоит отметить, что специалистов с профессиональным образованием дополнительно обучают для выполнения работ с ПИ в авиационно-учебном центре ФАУ «Авиационный регистр Российской Федерации», где существует программа подготовки «Обработка и анализ в области расследования и профилактики авиационных происшествий и инцидентов» [5].

Таким образом, основной проблемой нынешнего времени в подготовке специалистов по обработке и анализу ПИ является крайне ограниченный перечень учреждений среднего специального и высшего образования, в которых происходит обучение таких специалистов. В основном, специалистами по работе с ПИ становятся выпускники технических вузов или ссузов, которые в дальнейшем повышают квалификацию в АУЦ «Авиарегистр» по программе «Обработка и анализ в области расследования и профилактики авиационных происшествий и инцидентов». Можно сформировать образ универсального специалиста, который будет работать с ПИ, обладающий всеми базовыми знаниями, и в дальнейшем повышении уровня образования будет вызывать меньшие материальные и временные затраты со стороны заинтересованной организации.

Однако полностью универсального специалиста подготовить невозможно в связи с обширной областью применения ПИ. Поэтому отдел ППИ должен включать в себя работников, обладающих компетенциями и общими знаниями в области ПИ, а также узконаправленными знаниями, умениями и навыками, связанными со спецификой конкретной деятельности.

Список использованных источников

1. Гео-гелиомагнитное влияние на организм человека и безопасность авиаперевозок / Н. И. Николайкин, З. В. Пожелуева, Е. Ю. Старков [и др.] // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. - 2018. - № 2. - С. 26-54. EDN: URASWY

2. Руководство по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации: утв. Росавиацией 30.04.2020 // Федеральное агентство воздушного транспорта. - 2020. - 36 с.

3. Безопасность полетов [Текст]: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / В.Д. Шаров, О.В. Пахомов, Е.Ю. Старков, А.Д. Майоров, А.Д. Мироненко. - М.: ИД Академии Жуковского, 2023. - 36 с.

4. Описание образовательных программ очной/заочной формы обучения (календарный учебный график, учебный план, рабочие программы дисциплин, программы практик, программы государственной итоговой аттестации): МГТУ ГА. URL: <https://www.mstuca.ru/graduates/higherEdu/DescEduProg>.

5. Федеральное автономное учреждение "Авиационный регистр Российской Федерации". Образование URL: <https://aviaregistr.ru/index.php/obrazovanie>.

ХАРАКТЕРИСТИКИ, КОНСТРУКЦИЯ И СИСТЕМЫ ПИЛОТИРУЕМЫХ И БЕСПИЛОТНЫХ ВС

ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРОВ НА СТОЯНКЕ ВОЗДУШНОГО СУДНА В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е.Р. Любушкин, Д.С. Мальцев, А.Д. Чернов, А.В. Родич

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с., доцент кафедры АКПЛА Середва В.Н.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: v.sereda@mstuca.aero

Влажностный фактор на стоянке воздушного судна

На земном шаре влажные тропики и субтропики занимают около 20% поверхности суши. Для таких мест характерны длительные периоды повышенных температур и относительной влажности воздуха (в субтропических областях не менее 3-х месяцев, а в тропических областях – не менее 6-ти месяцев в году). При этом, например, при одинаковой относительной влажности 90% при температуре воздуха в умеренной зоне равной $+18^{\circ}\text{C}$ абсолютная влажность равна приблизительно $13,8 \text{ г/м}^3$, а в тропиках при температуре равной $+35^{\circ}\text{C}$ абсолютная влажность будет уже $35,4 \text{ г/м}^3$, т.е. почти в 3 раза больше [1].

Известно, что коррозионным повреждениям подвержены элементы конструкции планера воздушного судна (ВС), имеющие контакты с коррозионной средой. Длительное и одновременное воздействие климатических и биологических факторов влажных тропиков и субтропиков на материалы деталей и узлов ВС приводит к ускорению процессов коррозии металлов, к уменьшению их механической прочности и к снижению долговечности конструкции в целом.

Изучением непрерывной длительности высокой влажности занимался W. Бёер, которым получена кривая непрерывной длительности (равной 14-ти часам) относительной влажности 80% и выше при одновременной температуре более 20°C по метеорологическим данным для Шанхая и Гуанчжоу [2].

Однако до настоящего времени влажность и ее влияние на коррозионные повреждения деталей и узлов ВС ещё недостаточно изучены. Первым шагом здесь является понимание того, с какими средними значениями относительной влажности приходится сталкиваться при эксплуатации ВС в субтропической или тропической области земного шара.

Для решения поставленной в настоящей статье задачи требуется получить ответ на вопрос: «Каков приемлемый с точки зрения коррозионных процессов уровень относительной влажности воздуха в тропиках?». Можно ориентироваться на хорошо изученный коррозионный процесс, протекающий весьма интенсивно во влажном воздухе в открытой атмосфере [3]. Так W. Vernon впервые показал [4], что при относительной влажности до 60% интенсивность коррозии сравнительно невелика, а выше 60% она резко возрастает, поскольку

окислы на поверхности металлов, являясь гигроскопичными соединениями, удерживают влагу.

При дальнейших рассуждениях примем в качестве допущения, что относительная влажность в **60%**, это критический рубеж для развития коррозионных повреждений в сложных климатических условиях.

Температурный фактор на стоянке воздушного судна

Знание свойств атмосферного воздуха имеет большое значение при оценке степени его влияния на микроклимат в отсеках планера ВС, так как в воздухе всегда содержится определенное количество влаги в виде водяного пара. Из [5, 6] известно, что относительная влажность свыше 70% в помещениях при температурах выше 26,5°C с высокой вероятностью означает конденсацию влаги на холодных поверхностях, что, в свою очередь, является причиной развития коррозии и появления плесени. Поэтому там, где наличие водяного пара приводит к возникновению химических, физических и биологических процессов или оказывает влияние на эти процессы, большое значение имеет постоянный контроль за температурой и влажностью воздуха.

Атмосферные температура, давление и влажность изменяются в течение суток, при этом давление и абсолютная влажность изменяются медленно, а температура может изменяться внезапными скачками. Например, изменение давления в течение суток составляет 4000 Па и происходит плавно со скоростью 200 Па/ч, а изменения температуры могут достигать 20 °C в течение нескольких часов [6].

Существуют нормы, регламентирующие показатели микроклимата в помещениях (к которым можно отнести и отсеки ВС). Например, в России таким документом является ГОСТ 30494-2011 [7]. Условия в помещении обеспечиваются определенными сочетаниями следующих параметров воздуха: температуры, относительной влажности и скорости его движения.

Температура точки росы является предельной температурой, до которой можно охлаждать влажный воздух при постоянном влагосодержании без выпадения конденсата.

Например, на стоянке ВС в тропических условиях Юго-Восточной Азии при проверке оборудования под током с подключенным наземным кондиционером экспериментально были получены значения относительной влажности, температуры воздуха и значения точки росы в некоторые моменты времени суток (таблица 1). Для значений температуры +29 °C и относительной влажности 65 % (таблица 1, время замера 10⁰⁰), значения абсолютной влажности составили 19,5 г/м³ и температура точка росы 22,3 °C. Из примера видно, что снижение температуры в отсеках ВС ниже 22,4 °C в указанное время обязательно вызовет конденсацию влаги на элементах его конструкции. Это можно объяснить тем, что куб атмосферного воздуха может содержать строго определенное количество (граммов) пара и это количество зависит от температуры и поэтому при конденсации в жидкость переходит строго определенное количество пара.

Таблица 1 – Значения влажности и температуры снаружи ВС

Точка росы, Т _р , °С	21,6	21,8	22	22,3	21,5	21,9	21,9	21,7	21,5
Относительная влажность, Ф, %	90	85	77	65	54	50	55	48	46
Температура, Т, °С	24	24,8	26,6	29	30,8	32,2	31,9	33,5	34
Время	7 ⁰⁰	8 ⁰⁰	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰

Для оценки опасности воздействия определенного климатического фактора на изделие необходимо характеризовать климатические факторы в различных климатических областях не только средними и максимальными значениями; важно также знать их относительную длительность при опасных значениях в определенные (самые опасные) интервалы времени, особенно в местах с их максимальной длительностью.

Так на стоянке ВС в тропических условиях Юго-Восточной Азии 20.05.1920 года получены средняя температура 33,2°С, средняя относительная влажность 71% и средняя абсолютная влажность 21 г/м³. Однако из суточных диаграмм температуры и относительной влажности воздуха следует, что с нуля часов до восьми часов утра средняя температура была равна 26,7 °С, а относительная влажность – 96%. Видно, что в течение трети суток абсолютная влажность достигала 25 г/м³.

Методы оценки влажностного и температурного фактора и их анализ

Обычно для технических целей используют результаты статистической обработки многолетних рядов метеорологических наблюдений, которые можно найти как в специализированных сборниках, так и, например, в стандартах ГОСТ 24482-80, ГОСТ 25650-83, ГОСТ 25870-83, однако такие данные представлены только несколькими средними значениями в течение суток.

Данные, получаемые с метеорологических станций, также не дают исчерпывающих данных для характеристики условий, в которых будет эксплуатироваться ВС. Это объясняется тем, что метеорологические измерения производятся в таких условиях, которые очень далеки от фактических условий, в которых находится ВС.

Зависимость в изменении параметров окружающего воздуха от времени суток наиболее полно отражает цикличность в изменении значений относительной влажности и температуры воздуха. Можно прийти к неправильным выводам, если оценивать опасность относительной влажности или температуры по среднесуточным значениям, рассчитанным по двум или трем измерениям.

Для оценки уровня влажностного фактора в местах стоянки ВС в одной из стран Юго-Восточной Азии с тропическим климатом был произведен эксперимент. Датчики измерения температуры и влажности «Ново»

размещались на стоянке снаружи и внутри ВС. Эксперимент продолжался непрерывно в течение 12-ти месяцев.

Анализ результатов поминутной регистрации параметров окружающего воздуха в местах стоянки ВС дали представление о том, что можно выделить два характерных периода в течение суток: дневные часы - когда относительная влажность воздуха имеет минимальные значения за сутки, ночные и утренние часы – когда относительная влажность воздуха имеет максимальные значения (рисунки 1 и 2, верхние рисунки).

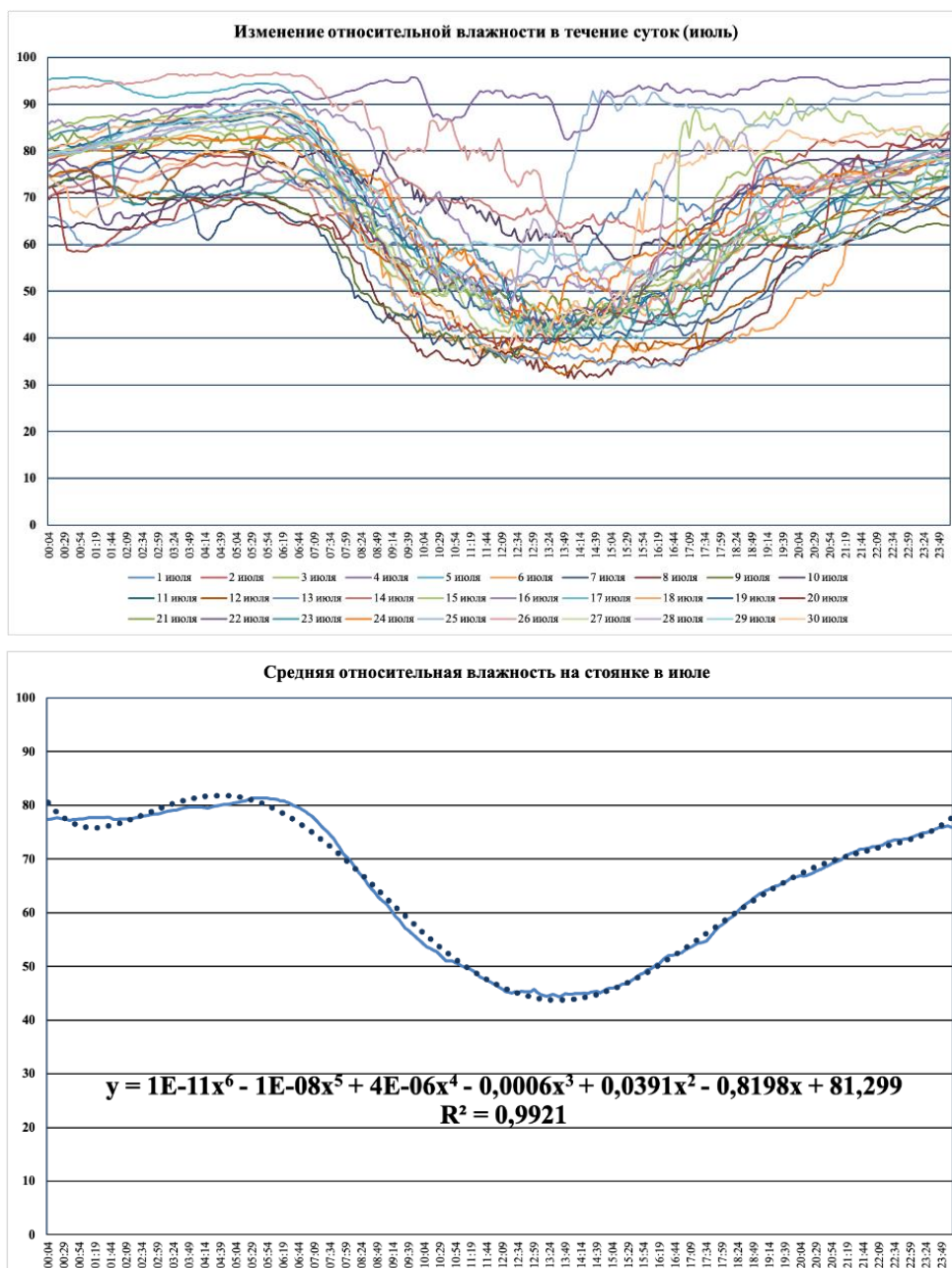


Рисунок 1 – Изменение относительной влажности снаружи под навесом в течение суток (июль)

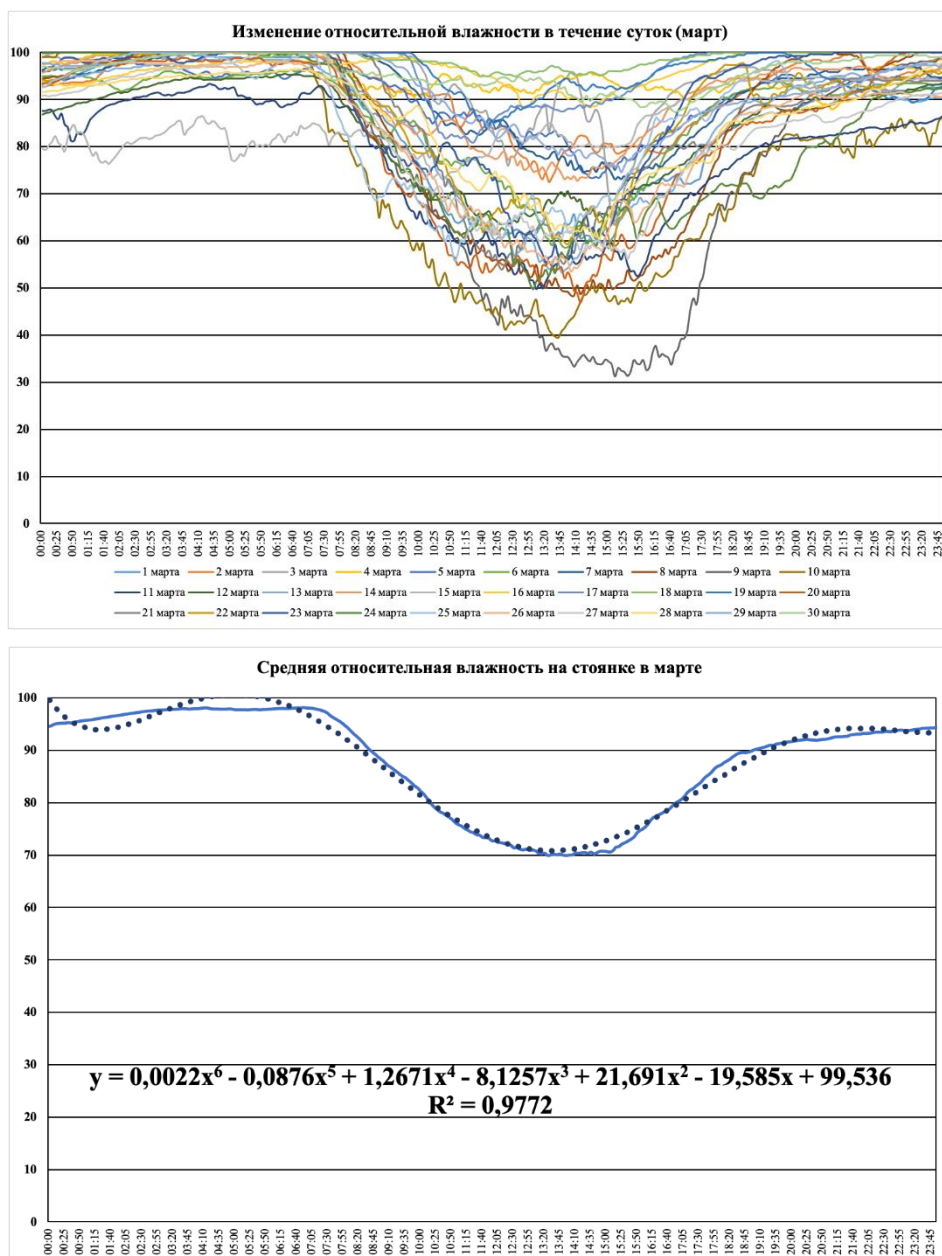


Рисунок 2 – Изменение относительной влажности снаружи под навесом в течение суток (март)

На рисунках 1 и 2 (нижние рисунки) показаны результаты обработки с применением полиномиальной аппроксимации результатов эксперимента в марте месяце («весенний» сезон, для которого характерны постепенное повышение температуры воздуха и умеренное количество дождей) и в июле месяце («летний» сезон, для которого характерны высокая температура воздуха и при этом выпадает значительное количество дождей).

Функции изменения средней относительной влажности воздуха в течение суток с хорошей величиной коэффициента достоверности аппроксимируются полиномами 6-й степени (чем ближе значение коэффициента R^2 к 1, тем лучше полученный результат и это интерпретируется как соответствие модели данным. Модели с коэффициентом детерминации выше 80 % можно признать достаточно хорошими).

Такие же функции были получены для других месяцев года и для каждого из четырех сезонов года (рисунок 3), они также аппроксимируются полиномами 6-й степени.

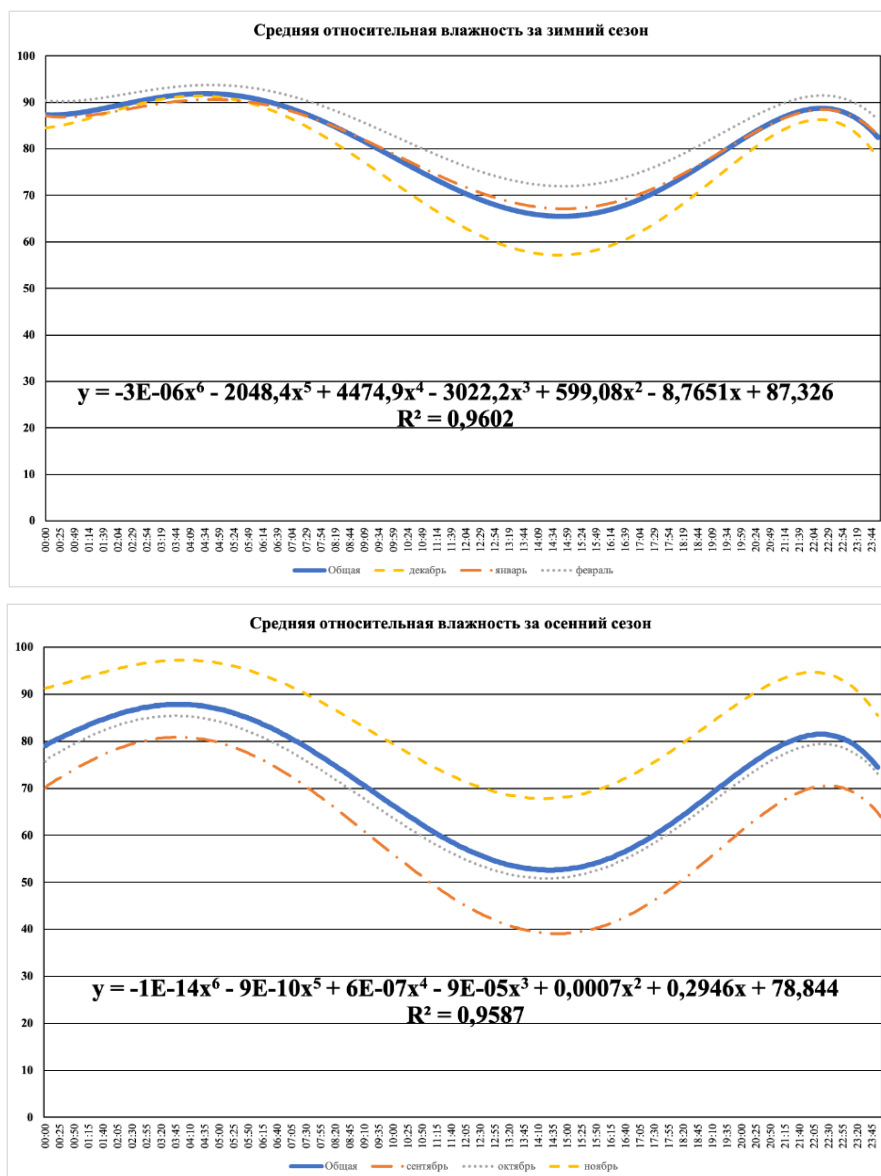


Рисунок 3 – Изменение относительной влажности снаружи под навесом в течение суток (зимний и осенний сезоны)

Аналогично, функции зависимости температуры воздуха от времени суток аппроксимируются полиномами 6-й степени для каждого из четырех сезонов года при эксплуатации ВС в тропических условиях (рисунок 4).

Классификация климата по метеорологическим и специальным параметрам создает возможность классификации условий эксплуатации ВС и оценки агрессивности климатических факторов (относительной влажности и температуры воздуха) по отношению к возможности конденсации влаги на элементах конструкции ВС.

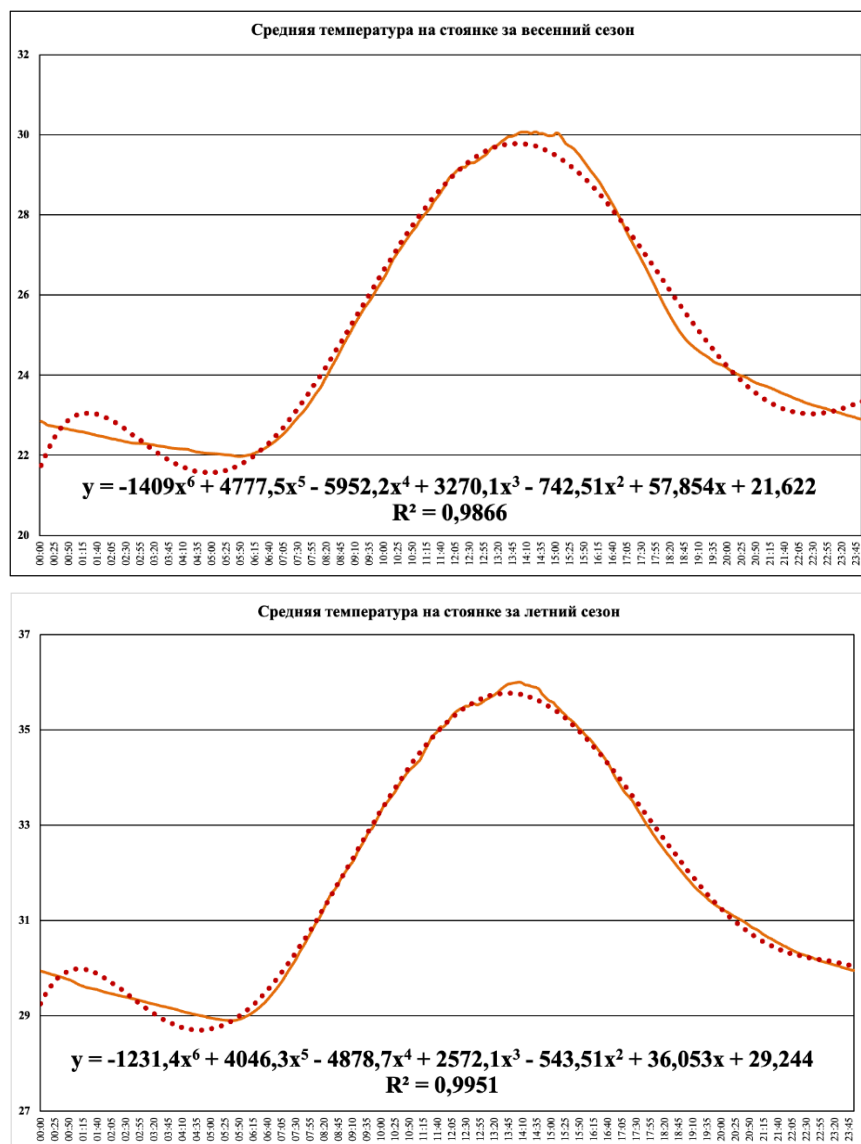


Рисунок 4 – Изменение температуры снаружи под навесом в течение суток (весенний и летний сезоны)

Таким образом, результаты обработки экспериментальных данных на стоянке в тропических и субтропических районах показали, что:

значения относительной влажности в дневные часы в зимние и осенние месяцы достигают значений, значительно выше рекомендуемых 60%;

значения температуры в сочетании с высокими значениями относительной влажности в дневные часы в весенние и летние месяцы при использовании наземных кондиционеров могут приводить к конденсации влаги на элементах конструкции ВС.

Список использованных источников

1. Рихтера, М. Тропикализация электрооборудования / М. Рихтера, Б. Бартакова; пер. с чешского, - М. - Л.: Госэнергоиздат, 1962. - 96 с.
2. Böer, W. Einige wichtige Fragen der technischen Klimatologie an Beispielen aus Volksrepublik China. - DE, Leipzig, 1957. - pp. 25-31.

3. Улиг, Г.Г. Коррозия и борьба с ней / Г.Г. Улиг, Р.У. Ревы; пер. с англ. - Л.: Химия, 1989. - 344 с.
4. Vernon, W., Trans. Faraday Soc., 1927, v. 23, p. 113; *ibid.*, 1931, v. 27, p. 255; Trans. Electrochem. Soc., 1933. - v. 64, p. 31.
5. Шпилев, К.М. Самолет и природно-климатические условия / К.М. Шпилев, А.Б. Круглов. - М.: Воениздат, 1972. - 176 с.
6. Гримитлин М. И. Распределение воздуха в помещениях / - Санкт-Петербург: Издательство АВОК Северо-Запад, 2004. - 319 с. ISBN: 5-902146-06-2 EDN: QNKUWN
7. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. - М: ФГУП Стандартинформ, 2019. - 12 с.

РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В АВИАЦИИ

Х. Ш. Иен

Научный руководитель – преподаватель кафедры АКПЛА Боков С.Р.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: hosiye01@gmail.com

В настоящее время беспилотные воздушные суда (БВС) широко применяются во многих областях человеческой деятельности. Они имеют большой потенциал применения для замены пилотируемых ВС. В научной литературе сейчас наблюдается мода на исследование различных аспектов разработки и эксплуатации БВС, что объясняется рядом преимуществ БВС перед их пилотируемыми аналогами. Поэтому в условиях быстроразвивающегося рынка востребована информация о трендах развития БВС, как для разработчиков БВС, так и для эксплуатантов.

Одно из первых упоминаний БВС, как устройства, способного совершать полет в атмосфере без управления человеком, относится к упоминанию летающей машины М.В. Ломоносова [1]. Это была действующая модель еще недоработанного летательного аппарата. Сегодня ее считают прообразом вертолета.

Далее в конце XIX – начале XX века человечество охватила идея создания «птицеподобного» летательного аппарата, учащаются проведения экспериментов на моделях.

Дебют беспилотной авиации состоялся в 1849 году, во время осады Венеции Австрийской империей [2]. Молодой австрийский лейтенант-артиллерист Франц фон Юхатиус предложил использовать воздушные шары, выпущенные по ветру, для атаки на город. На шарах были установлены взрывчатка и взрыватель замедленного действия, который в определенное время взрывал воздушный шар, в результате чего взрывчатка падала на город.

Большой скачок в развитии направления БВС произошел во времена Первой мировой войны. Основным преимуществом полагалось использование БВС без жертв летного состава, что в те времена было особенно актуально. Во

многих передовых странах мира велись работы по созданию «летающих торпед». Несмотря на революционность этих немногочисленных машин, они не успели принять участия в войне. Тем не менее, начатые разработки продолжились в межвоенный период.

Осенью 1917 года фирма «Mannrsmann-Mulag» начала исследовательские работы над проектом беспилотного управляемого бомбардировщика, который был способен стать альтернативой дорогим и сложным управляемым машинам вроде Цеппелин-Штаакен R-VI в налётах на стратегические тылы Антанты. Такое БВС было достаточно легким, недорогим. Управление им планировалось с помощью соединенного с автопилотом компаса и вертушки анемометра, соединённого с датчиком оборотов. При достижении заданного числа оборотов анемометра, аппарат должен был сбрасывать подвешенную под фюзеляжем авиабомбу и автоматически разворачиваться на обратный курс. Интересной особенностью концепции была предполагаемая возможность вернуться на базу после выполнения миссии. Другие «воздушные торпеды» того времени – подобные Kettering Bug и Sperry Flying Bomb – не обладали такой возможностью и падали вместе с бомбами.

В 1937-1940 годах в Советском Союзе, под руководством авиаинженеров С. Ф. Валка и В. В. Никитина, велась разработка «Планеров специального назначения». Предполагалось, что планер будет подниматься в воздух самолетом-носителем, а затем дистанционно наводиться на цель – по радио или инфракрасному лучу.

В 1969 году совершил свой первый полет квадрокоптер Aerotechnik WGM 21. БВС было задумано как компактная и легкая в управлении альтернатива вертолета, с меньшей ценой. Но это все еще не тот вид БВС, который сейчас мы чаще всего видим в жизни.

Такие мультироторы появились в 2006 году. Разработчиком является немецкая компания MicroKopter, у которой самой первой моделью мультироторного БВС является МК8-3500. Данная модель использовалась профессионалами в основном в аэрофотосъемке, однако открытый исходный код программы управления привел к появлению конкуренции на рынке. Таким образом на рынке появились гражданские БВС мультироторного типа одной из самых известных и на сегодняшний день компания DJI.

За все время производства компанией мультироторных БВС руководство DJI держало курс на массового потребителя, в интересах которого в основном помимо совершения полета была аэрофотосъемка. Поэтому БВС отвечали как раз преимущественно этому направлению использования. Также к новым моделям добавлялись система визуального позиционирования, ультразвуковые высотомеры, улучшалась система навигации, появилась возможность автоматического облета препятствий и т.д.

Все это привело к осознанию человечеством большого преимущества БВС перед пилотируемыми. Отсутствие человека на борту позволяет снижать массу конструкции, добавлять новые полезные функции, которые открывают возможности для выполнения новых задач.

Таким образом, можно выделить следующие этапы развития БВС в контексте перевозки грузов.

I период (XVIII в.) – зарождение БВС. На этом этапе разрабатываются первые прототипы летающих машин без человека на борту.

II период (XIX в. – XX в.) – период применения БВС в военном деле. Для этого периода характерно военное назначение БВС, создание беспилотных бомбардировщиков, выполнение первых шагов по развитию концепции воздушных судов без человека на борту.

III период (2000 – 2020 гг.) – период зарождения БВС гражданского назначения. Для этого периода характерно появление БВС с электрическими двигателями и значительное снижение их массы.

IV период (2020 г. – наше время) – период коммерческого использования БВС. На данном этапе человечество полностью осознало преимущества БВС перед пилотируемыми воздушными судами. Разрабатывается законодательная база регулирования использования БВС и воздушного пространства. БВС находят применение в разных сферах общества.

Перевозка грузов с помощью БВС имела больше военное назначение. Сегодня беспилотная авиация нашла широкое применение во многих сферах человеческой деятельности. За последние пару десятков лет такая техника перешла из разряда военной или экспериментальной в гражданскую авиацию. Занимая всё новые ниши, БВС получают все новые функции, для реализации которых конструкторами порой принимаются довольно смелые решения, редко встречающиеся в пилотируемой авиации.

Из анализа истории применений БВС можно сделать вывод, что на данном этапе особую актуальность имеет гражданское применение БВС. Далее рассмотрим основные направления применения БВС.

1. «Сбор и передача данных, дистанционный мониторинг» – направление включает виды работ, проводимые с применением оптических, радиолокационных, и других средств сбора и передачи данных;

2. «Проведение авиационной разведки и обеспечение охраны территории и объектов» – направлено на минимизацию угроз безопасности людей и имущества;

3. «Внесение веществ» – направление включает работы в целях внесения распыляемых жидких, порошкообразных, газообразных веществ, и др.;

4. «Аэрологистика» – направление включает работы по перевозке любого вида грузов внутри БВС, во внешнем контейнере или на внешнем подвесе;

5. «Работы по обеспечению связи» - оперативная организация фрагментов сетей подвижной радиосвязи, ретрансляция оптических сигналов и радиосигналов;

6. «Образовательная и спортивная деятельность» – в направлении представлены беспилотные авиационные системы, применяемые для развития инженерных компетенций у школьников и студентов;

7. «Визуальные инсталляции» – применение беспилотных воздушных судов для одиночных и групповых полетов для демонстрации рекламных конструкций и создания визуальных эффектов;

8. «Внешние работы» – строительно-монтажные работы, локальную защиту объектов, санитарную обрезку насаждений, мойку объектов, тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и акустическое вещание;

9. В будущем возможно появление направления «перевозка людей» [3].

В настоящее время существует несколько классификаций БВС по различным признакам. Одной из таких классификаций является разделение по конструктивным особенностям на: самолетного типа, самолетного типа вертикального (укороченного) взлета и посадки, вертолетного типа, мультироторного типа.

На рынке коммерческих БВС РФ представлены БВС различных типов. Согласно данным портала «Аэронет» на 01.08.2023 года, наибольшее распространение получили БВС мультироторного типа. Это объясняется относительной простотой их устройства – применение электрической силовой установки на мультикоптерах позволяет обойтись без использования автомата перекаса со сложной и ненадежной механикой, которая используется в конструкции вертолетов [4].

Далее рассмотрим преимущества и недостатки четырех типов БВС [2,5,6]:

А. Беспилотные воздушные суда самолетного типа

Преимущества:

- меньшее количество требований к размерам и весу двигателя;
- широкий диапазон высот и скоростей полета;
- простота конструкции планера с неподвижным крылом.

Недостатки

- необходимость использования дополнительных мер для обеспечения взлета и посадки;
- высокая чувствительность к направлению и скорости ветра;
- меньшая маневренность перед другими типами БВС.

Б. Беспилотные воздушные суда самолетного типа вертикального (укороченного) взлета и посадки

Преимущества

- низкий уровень шума;
- высокая скорость полета
- небольшая потребная площадь для совершения взлета и посадки;
- компактность;
- простота в ремонте.

Недостатки

- сравнительно малое время полета, подавляющее большинство БВС с вертикальным способом взлета и посадки в настоящее время в качестве источника энергии используют аккумуляторные батареи.

В. Беспилотные воздушные суда вертолетного типа

Преимущества

- взлет с любой поверхности;
- высокая энергоэффективность;
- большая устойчивость к ветру.

Недостатки

- малое время полета по сравнению с БВС самолетного типа;
- низкая скорость полета;
- сравнительно сложное пилотирование
- сложная механика
- высокая стоимость летного часа.

Г. Беспилотные воздушные суда мультироторного типа

Преимущества

- вертикальные взлет и посадка;
- высокая мобильность;
- высокая маневренность;
- высокие экономические показатели.

Недостатки

- неэффективны для перевозки крупных или тяжелых грузов;
- низкая дальность перевозки
- существует риск потери управления или аварии, что может привести к повреждению груза или даже причинить вред окружающей среде и людям.

После анализа назначения и истории применения БВС можно определить тренд развития БВС. Для этого была собрана информация со следующими характеристиками БВС мультироторного типа: количество винтов, взлетная масса, масса полезной нагрузки, максимальная скорость полета, максимальная дальность полета и время полета. Все данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Характеристики БВС мультироторного типа

Модель БВС	Кол-во винтов, шт.	Взлетная масса, кг.	Масса полезной нагрузки, кг.	Макс. скорость полета, км/ч	Макс. дальность полета, км.	Время полета, ч.	Год выпуска
HorseFly	8	11,3	4,5	80,46	нд	0,5	2016
T-Drones M1000	4	6,8	2	65	10	1	2018
T-Drones M690A	4	4,25	1	65	10	1,18	2020
T-Drones M1200	4	18,5	5	65	10	1,16	2020
KUR 1000	4	25	13	нд	12	0,53	2021
SwellPro Fisherman FD1	4	4,05	2	36	1,6	0,5	2021

Модель БВС	Кол-во винтов, шт.	Взлетная масса, кг.	Масса полезной нагрузки, кг.	Макс. скорость полета, км/ч	Макс. дальность полета, км.	Время полета, ч.	Год выпуска
T-Drones M1500	6	23	10	65	10	0,9	2022
T-Drones MX860	8	19,96	9	20	нд	0,67	2023
Autel Titan	8	30	10	23	50	1	2024

Несмотря на достижения в технологиях и улучшение батарей, БВС мультироторного типа всё ещё имеют ограничения, и время полёта увеличивается незначительно (рисунок 1).

Масса полезной нагрузки демонстрирует тенденцию к увеличению (рис. 2). Это связано с развитием материалов, конструкций и новых двигателей, позволяющих БВС нести больше груза.

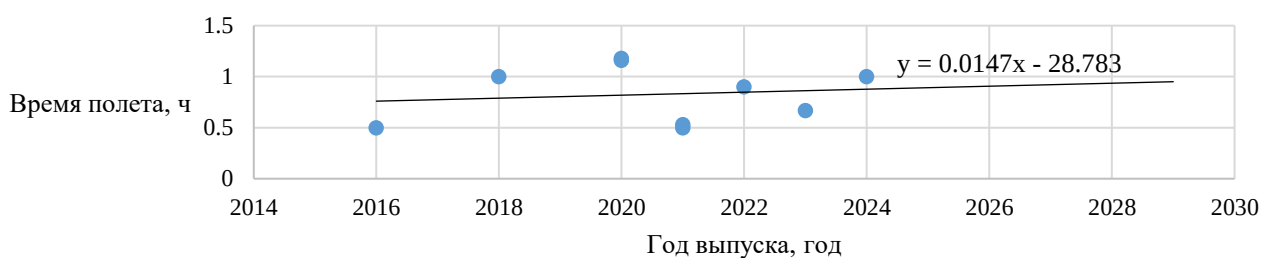


Рисунок 1 – Тренд зависимости между временем полета и годом выпуска

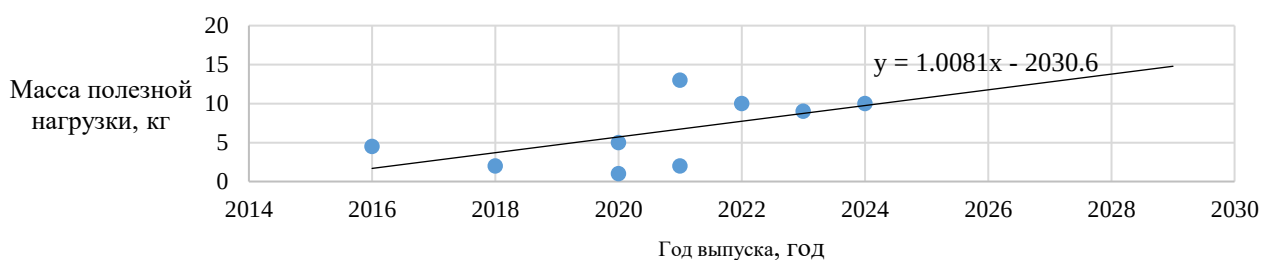


Рисунок 2 – Тренд зависимости между массой полезной нагрузки и годом выпуска

В ближайшие 5 лет ожидается, что время полёта не изменится значительно, если не произойдут новые технологические прорывы в производстве батарей. В то же время, БВС будут способны перевозить ещё более тяжёлые грузы. Это особенно важно для коммерческого использования, включая логистику, доставку товаров и выполнение сложных технических задач, таких как строительство или аварийно-спасательные работы. Одной из перспективных возможностей видится использование ядерных батарей. В дальнейшем планируется исследовать это направление.

Список использованных источников

1. Горощенова, П.С., Горощенова, О.А. Истоки вертолетостроения. Воздушный винт Леонардо да Винчи и аэродинамическая машина М.В. Ломоносова // The Scientific Heritage. 2021. №78-5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoki-vertoletostroeniya-vozdushnyy-vint-leonardo-da-vinchi-i-aerodinamicheskaya-mashina-m-v-lomonosova> (дата обращения: 9.04.2024). DOI: 10.24412/9215-0365-2021-78-5-11-14 EDN: COBJRI
2. С.В. Скоробогатов, Д.А. Бутуров Подходы к проектированию и практика применения беспилотных воздушных судов самолётного типа // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-proektirovaniyu-i-praktika-primeneniya-bespilotnyh-vozdushnyh-sudov-samolyotnogo-tipa> (дата обращения: 10.04.2024). DOI: 10.51955/2312-1327_2023_4_78 EDN: RIDCED
3. Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года: правительство российской федерации от 21 июня 2023 № 1630-п - 73с, <http://government.ru/news/48875/>.
4. Аналитика отрасли беспилотной авиации // Аэронет. URL: <https://xn-203543d4a7chrx0j.xn-p1ai/dashboard>.
5. Цуканов Иван Русланович, Азман Андрей Владимирович, Решаемые проблемы, преимущества и перспективы развития беспилотных вертолетов // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reshaemye-problemy-preimuschestva-i-perspektivy-razvitiya-bespilotnyh-vertoletov> (дата обращения: 10.04.2024).
6. Москаева Елена Вячеславовна, Дмитриев Александр Яковлевич, Качество беспилотного летательного аппарата мультироторного типа // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-bespilotnogo-letatel'nogo-apparata-multirotornogo-tipa> (дата обращения: 10.04.2024).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В.В. Демаков, Ч.А. Ашарапова

Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры ТЭЛАиАД

Самуленков Ю.И.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: vlad092.v@yandex.ru

В современных условиях беспилотная авиация выходит на новый уровень. В воздушном пространстве самых разных стран находятся беспилотные воздушные суда (БВС) самого различного назначения, отличающиеся по своим аэродинамическим параметрам и лётно-техническим характеристикам. Статья посвящена совершенствованию процедур поддержания летной годности (ПЛГ) беспилотных авиационных систем (БАС) с учетом производственной инфраструктуры организаций по техническому обслуживанию (ТО) БАС и их компонентов.

Использование БВС определяется в первую очередь целевым назначением: перевозка грузов; противопожарные работы; фото- и видеосъемка; измерение уровня радиации, температуры; патрулирование автодорог; обследование автомобильных и железных дорог, линий электропередач, газопроводов; выявление незаконной деятельности (вырубка лесов, несанкционированные свалки); сельскохозяйственные работы (оценка состояния посевов, опыление растений, посадка семян, внесение удобрений); поисково-спасательные работы и др., причем в условиях опасных для жизни и здоровья человека использование БВС сохраняет жизни людей.

В процессе работы проанализирована нормативно – правовая база, связанная с процедурами поддержания летной годности БАС [1-5], рассмотрены вопросы классификации и категорирования БВС [6], выполнен анализ факторов, влияющих на ПЛГ БВС [7], создана система управления базами данных (СУБД) для директив лётной годности (ДЛГ) и разработана математическая модель системы ПЛГ БВС, предложена типовая схема производственных помещений для технического обслуживания и изготовления компонентов БАС в условиях эксплуатации и спроектирован 3Д-макет производственных помещений.

Важно учитывать, что использование БАС должно осуществляться с соблюдением правил и процедур, установленных воздушным законодательством.

В ходе проведения исследования были выявлены наиболее важные факторы, оказывающие влияние на ПЛГ БАС (рисунок 1):



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на ПЛГ БАС.

Опираясь на данные пилотируемых ВС, в работе предложены подходы для совершенствования процедур ПЛГ и оценки безопасности полетов для БАС [0].

В ходе выполнения исследования была создана база данных по директивам лётной годности с использованием СУБД Microsoft Office Access. Так как для БАС на сегодняшний день нет статистических данных по надёжности и безопасности полетов, поэтому за основу были взяты директивы самолёта RRJ - 95 с сайта Федерального агентства воздушного транспорта.

На основании созданной базы данных можно делать выборки по системам самолета, году выпуска директивы, технического решения и т.д. Для примера сделана выборка по сервисным бюллетеням (рисунок 2) и по системам самолета (рисунок 3).

№	Тип само.	№ директивы	Дата дир.	Номер ФС	Система	Сервисный бюллетень	Техническое решение	Дата ТехРе
11	RRJ-95	2019-FATA-01020A-06	05.08.2019	57 Крыло		RRJ-57-00451-БД	RRJ0000-OR-470 3016/A	31.07.2019
13	RRJ-95	2019-322-03	22.05.2019	57 Крыло		RRJ-57-00451-БД	RRJ0000-OR-470-3016	14.05.2019

Рисунок 2 – База данных с выборкой по сервисному бюллетеню.

№	Тип само.	№ директивы	Дата дир.	Номер ФС	Система	Сервисный бюллетень	Техническое решение	Дата ТехРе	Заводской
5	RRJ-95	2020-FATA-01020A-11	28.07.2020	55	Оперение	RRJ-55-00489-БД	RRJ0000-OR-470-4701	22.07.2020	
17	RRJ-95	2017-322-02	24.05.2017	55	Оперение		RRJ0000-OR-470-0290	23.05.2017	
18	RRJ-95	2017-322-01	07.03.2017	55	Оперение	RRJ-55-00348-БД	RRJ0000-OR-470-7229	02.03.2017	
19	RRJ-95	2016-322-01	11.08.2016	55	Оперение		RRJ0000-OR-470-8879/С	11.08.2016	

Рисунок 3 – База данных с выборкой по системам самолета.

Также построена гистограмма на основании базы данных по количеству систем самолета, использующихся в директивах (рисунок 4).

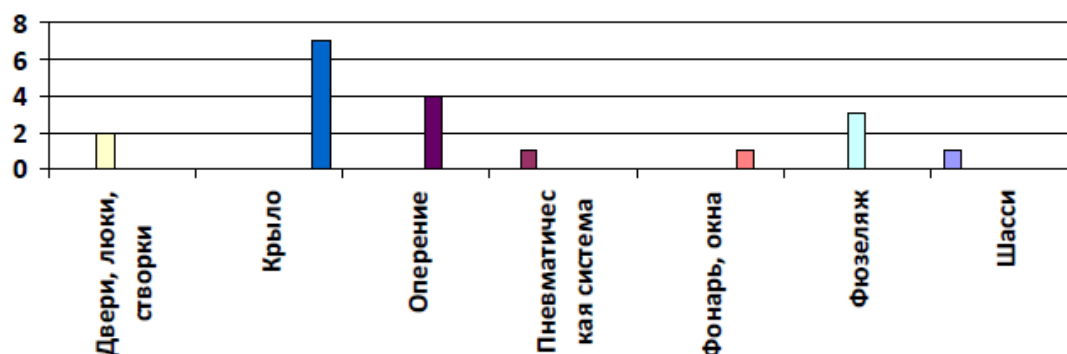


Рисунок 4 – Гистограмма директив летной годности самолета RRJ-95

Из гистограммы следует, что наибольшее количество ДЛГ разработано для системы – 57 «Крыло», следовательно, в процессе технической эксплуатации БВС самолетного типа особое внимание следует уделять компоненту «Крыло».

Авторами предложена математическая модель системы ПЛГ парка БВС на основе полумарковских процессов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Математическая модель системы ПЛГ парка БВС
ЛПГ – летная подготовка; АТ – авиационная техника; ИАС – инженерно-авиационная служба; АвД – авиационные двигатели

С целью обеспечения более эффективного ТО БАС и их компонентов в приложении Microsoft Visio создана типовая схема производственных помещений организации по ТО БАС, на основе требований руководящих документов (рисунок 6).

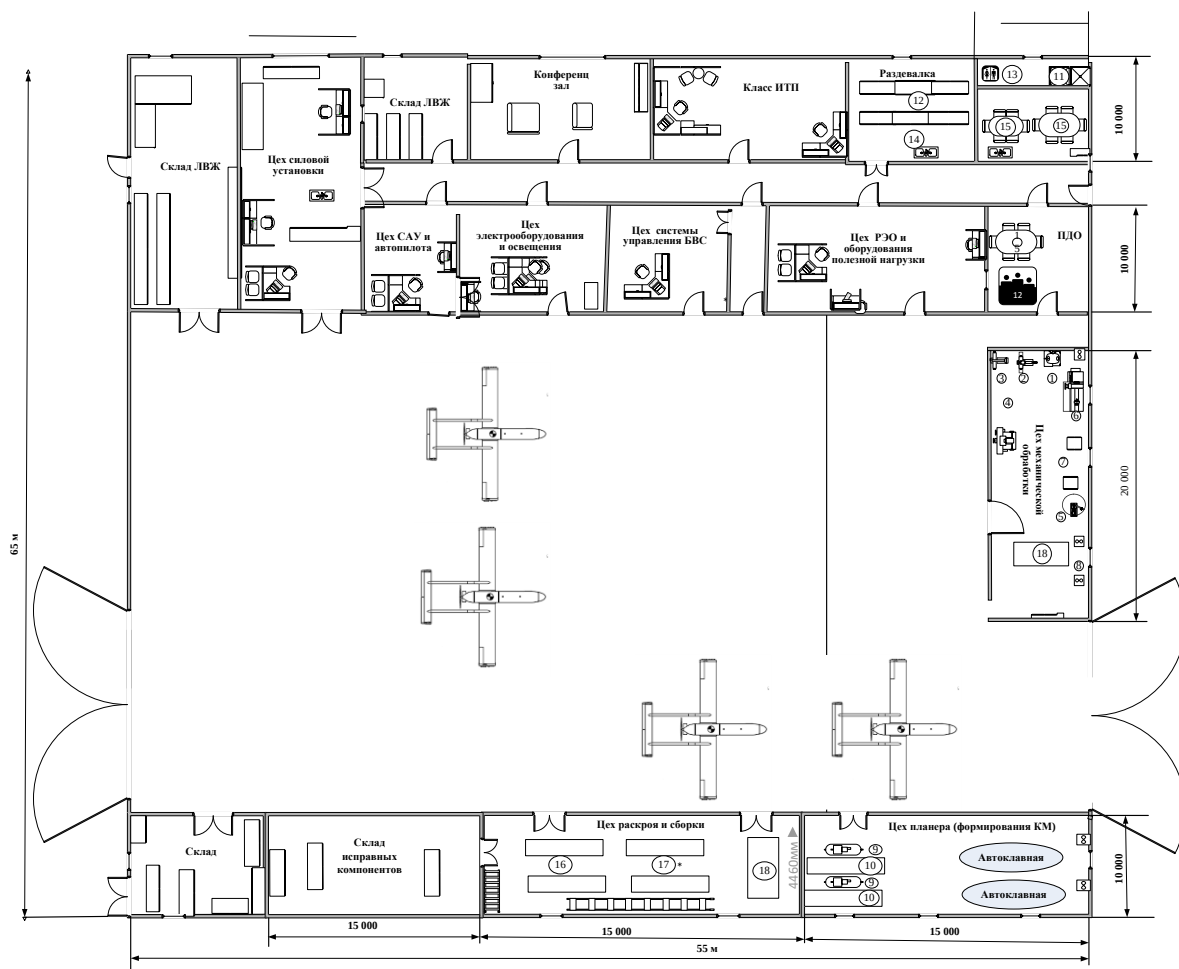


Рисунок 6 – Типовая схема производственных помещений организации по ТО БАС и их компонентов

В типовую схему производственных помещений Организации по ТО БАС включены: склады легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), материалов и инструмента; цех механической обработки (1 – вертикально-сверлильный станок; 2 – вертикально-фрезерный станок; 3 – горизонтально-фрезерный станок; 4 – плоскошлифовальный станок; 5 – сверлильный станок; 6 – центральный токарный станок; 7 – двусторонний напольный шкаф; 8 – потолочный вентилятор; 9 – компрессор; 10 – стол раскроя 2000X1500); цех формирования композитных материалов (зона раскроя и сборки); цех силовой установки; цех электрооборудования и освещения; помещение собственной учебной базы; зона отдыха (1 – душевая; 2 – шкаф двусторонний напольный; 3 – место отдыха; 4 – раковины; 5 – стол обеденный; 6 – туалет); цех формирования композитных материалов (зона раскроя и сборки) (1 – стол с металлической поверхностью; 2 – стол с термостойкой поверхностью; 3 – верстак); производственно-диспетчерский отдел (ПДО).

В ходе исследования:

1. Выполнен анализ нормативно-правовой базы по процедурам ПЛГ БВС.
2. Выполнен анализ факторов, влияющих на ПЛГ БВС.
4. Создана СУБД директив летной годности ВС, с помощью которой выполнен анализ надёжности компонентов ВС.
5. Разработана математическая модель системы ПЛГ БВС на основе полумарковских процессов для расчёта показателей эффективности системы ПЛГ БВС.
7. Разработана типовая схема производственных помещений организации по ТО БВС.
8. Изготовлен макет производственных помещений и оборудования организации по ТО БВС для совершенствования архитектуры, функциональности, координации работы подразделений.

Список использованных источников

1. Приложение 8 к Конвенции о международной ГА. Летная годность ВС. Изд. 13-е. 2022.
2. «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 19.03.1997 N 60-ФЗ URL:// https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/009711b4b9730b8597cfd79d7160a30bcae04d60/ (дата обращения 05.05.2024).
3. Распоряжение Правительства РФ от 5 октября 2021 г. № 2806-р «Об утверждении Концепции и плана реализации Концепции интеграции БВС в единое воздушное пространство РФ в части развития технологий»
4. Приказ МТ РФ от 16 декабря 2022 года № 922-П «Об утверждении норм летной годности БАС с беспилотным воздушным судном самолетного типа с максимальной взлетной массой до 5400 кг НЛГ БАС-СТ».
5. Приказ МТ РФ от 31.03.2023 № 109 «Об утверждении ФАП «Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим ТО подлежащих обязательной сертификации БАС и (или) их элементов, гражданских ВС, АД, ВВ, за исключением легких, сверхлегких гражданских ВС, не осуществляющих коммерческих воздушных перевозок и авиационных работ. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям ФАП Порядок приостановления действия и аннулирования документа, подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям ФАП» (Зарегистрирован 26.04.2023 № 73162).
6. МТ РФ Приказ от 17 июня 2019 года N 184 Об утверждении ФАП «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21».
7. Организационно-технические аспекты обеспечения летной годности беспилотных воздушных судов / Ю. И. Самуленков, Н. Б. Кириллова, С. С. Далецкий, Р. М. Рогозин // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2022. – № 39. – С. 60-71. – EDN BUNDWN.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ТО ВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВИАКОМПАНИИ

Е.В. Копаев

Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры ТЭЛАиАД

Файнбург Г.Д.

МГТУ ГА, Москва

Согласно рекомендациям Международной организации гражданской авиации (ИКАО), в процессе утверждения программы технического обслуживания (ТО) воздушных судов (ВС) эксплуатант должен предоставить описание программы контроля уровня надежности (КУН) [1].

Программа КУН – это процесс, целью которого является обеспечение эффективности программы ТО ВС. Взаимосвязь между программой КУН и программой ТО ВС показана на рисунке 1.

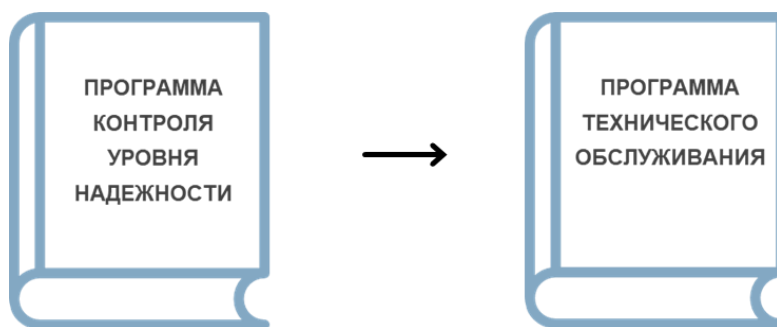


Рисунок 1 – Взаимосвязь между программой КУН и программой ТО ВС

В рамках реализации программы КУН эксплуатант собирает данные о потоке отказов парка ВС. Сотрудники отдела поддержания летной годности (ОПЛГ) при помощи данных об отказах оценивают уровень надежности системы ВС и, в случае выявления системных неисправностей, занимаются поиском решения для устранения данной проблемы. Результат аналитической работы сотрудников ОПЛГ отражается в отчете о надежности с предложениями по повышению уровня надежности парка эксплуатанта.

Отчет о надежности рассматривается комитетом по надежности, который состоит из руководителей инженерных подразделений авиакомпаний. На следующем этапе проводится разработка корректирующих действий, результатом которых могут являться:

- 1) внедрение сервисных бюллетеней или модификаций;
- 2) корректировка процесса эксплуатации ВС;
- 3) совершенствование программы ТО ВС.

Финальным этапом программы КУН является внедрение корректирующих действий, которое происходит за счет разработки карты на выполнение процедуры ТО, издания информационного листа или выпуска новой ревизии программы ТО ВС. Весь процесс наглядно продемонстрирован на рисунке 2.



Рисунок 2 – Программа контроля уровня надежности

Согласно рекомендациям Европейского агентства авиационной безопасности (EASA), результатом программы КУН может являться увеличение интервалов выполнения и удаление задачи ТО, а также уменьшение интервалов выполнения и добавление задачи ТО [2].

Критерием оценки эффективности программы ТО ВС может являться уровень надежности системы ВС. Низкий уровень надежности системы ВС может сигнализировать о том, что задачи, указанные в программе ТО ВС, являются неэффективными, а значит необходимо уменьшить интервалы выполнения или добавить новые задачи в программу ТО ВС. И наоборот, высокий уровень надежности системы ВС может являться основанием для увеличения интервалов выполнения или удаления задачи из программы ТО ВС.

Для оценки уровня надежности используется следующая информация:

- 1) технические неисправности ВС, обнаруженные в результате замечания экипажа по каждой системе;
- 2) технические неисправности ВС, обнаруженные в результате замечания технического состава по каждой системе;
- 3) частота внеплановых снятий компонентов по каждой системе;
- 4) регулярность вылета по каждой системе.

Эксплуатант может применять информационную систему (ИС), в которой используются базы данных для хранения и обработки информации, для автоматизации процедур оценки уровня надежности системы ВС и эффективности выполнения задач из программы ТО ВС. Пользователь ИС должен указать в специальном окне интерфейса ИС следующие данные:

- 1) тип ВС, анализ которого осуществляется;
- 2) рассматриваемый период эксплуатации парка ВС.

На основании этой информации ИС формирует запрос в базу данных для подготовки сведений о техническом состоянии парка ВС. На рисунке 3 продемонстрированы примеры интерфейса отечественной ИС и запроса в базы данных.

Reports Parameters:
AC Type.:
B737-NG
Print

Period:
Date:
☐ 12 m
☐ 6 m
☐ 3 m

```
--Reliability Report page
ALTER procedure [dbo].[spReport5r_7a]
--процедура выводит URR за месяц
--выборка за месяц по типу ВС

@ToMMYYYY varchar(7),
@AC_Family varchar(20)
```

Рисунок 3 – Примеры интерфейса ИС и запроса в базы данных

В результате, формируется отчет о надежности с графиками по конкретным показателям. На графиках продемонстрировано изменение показателей по времени, а также линия тренда, по которой оценивается уровень надежности системы, как показано на рисунке 4.

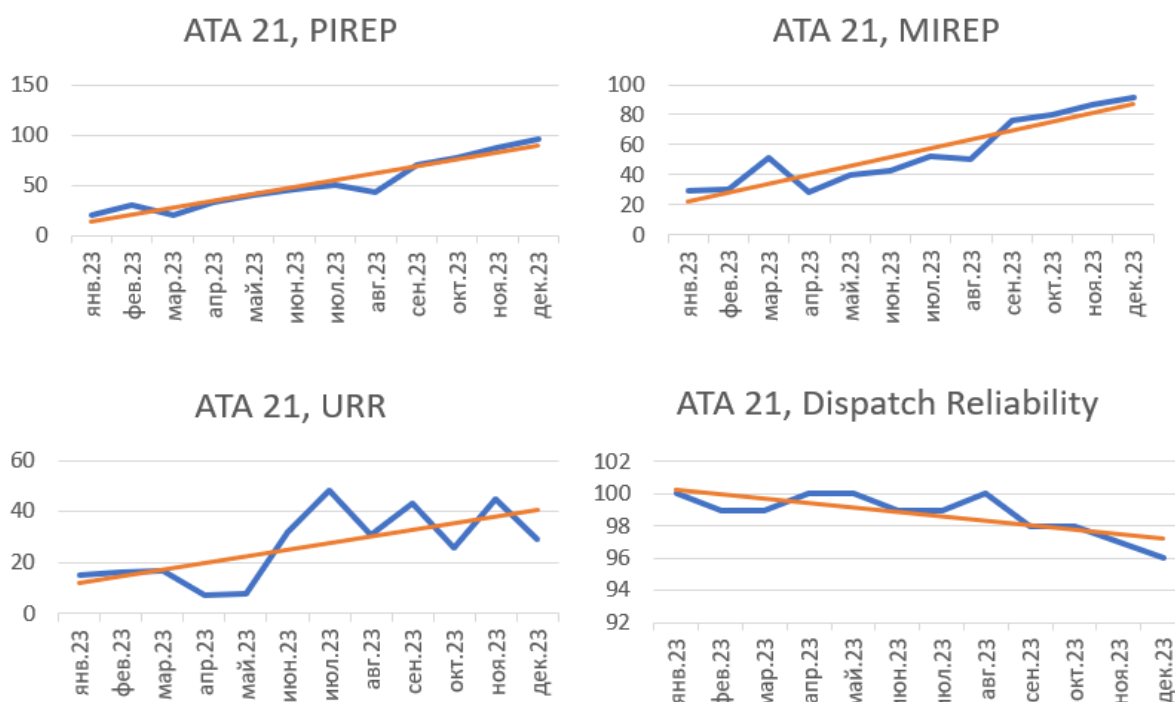


Рисунок 4 – Показатели надежности по системе кондиционирования воздуха

На данных графиках линия тренда по всем показателям говорит о низкой надежности системы кондиционирования воздуха (СКВ), так как все показатели ухудшаются в течение года. Требуется рассмотреть возможность изменения программы ТО ВС по данной системе.

Далее оценивается эффективность выполнения задач из программы ТО ВС по отношению количества найденных дефектов к количеству выполнений каждой задачи:

- 1) меньше либо равном 0,05 – предлагается увеличить интервал выполнения задачи;
- 2) больше либо равном 0,5 – предлагается уменьшить интервал выполнения задачи;
- 3) в диапазоне между 0,05 и 0,5 – задачи являются оптимальными.

В программе ТО ВС была выявлена задача с номером 21-100-00-01 по мойке теплообменников, интервал которой 2000 летных циклов. Отношение количества найденных дефектов к количеству выполнений составило 0,69, что сигнализирует о низкой эффективности задачи и целесообразности уменьшения интервала выполнения. Данные по указанной задаче наглядно продемонстрированы на рисунке 5.

TASK NUMBER	DESCRIPTION	INTERVAL	RATIO
5.1 SYSTEM MAINTENANCE PROGRAM			
21-100-00-01	CLEAN THE PRIMARY AND SECONDARY HEAT EXCHANGERS.	2000 FC;	0,69

Рисунок 5 – Оценка эффективности выполнения задачи из программы ТО ВС

Решение о величине нового интервала принимается в рамках значений, указанных в процедурах, разработанных отделом контроля качества, каждого отдельно взятого эксплуатанта. Например, в авиакомпании, данные которой были использованы в работе, новый интервал должен быть уменьшен более чем в 1,5 раза. В результате, в данном примере новый интервал будет равняться 1250 летных циклов.

Таким образом, в работе продемонстрированы преимущества автоматизации процессов авиакомпании с использованием ИС, которая позволяет эффективно выполнять требования программы КУН за счет формирования запросов в базы данных. Подобные ИС сокращают время, затрачиваемое на обработку и анализ данных, необходимых для принятия управленческого решения, что благоприятно влияет на поддержание приемлемого уровня БП за счет своевременного реагирования сотрудников авиакомпании на низкий уровень надежности парка ВС. При определении проблем, связанных с техническим состоянием парка ВС, сотрудники ОПЛГ смогут вовремя выявить причины возникновения неисправности при помощи оценки эффективности выполнения задачи из программы ТО ВС и внести необходимые изменения в новой ревизии программы.

Список использованных источников

1. Doc 9760 Руководство по летной годности. Издание четвертое. ИКАО, 2020.
2. European Union Aviation Safety Agency (EASA), документ AMC M.A.302. программа ТО, 2003 г.

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГУЛЯРНОСТИ ВЫЛЕТОВ ПАРКА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

А.С. Румянцева

Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры ТЭЛАиАД

Файнбург И.А.

МГТУ ГА, Москва

Регулярность вылетов воздушных судов является одним из важнейших показателей эффективности работы авиакомпаний, который определяет качество предоставляемых услуг и уровень доверия пассажиров.

В соответствии с ведущими промышленными практиками [1], в отчетах авиакомпаний по надежности эксплуатируемых типов самолетов, ключевыми интегральными показателями являются эксплуатационная надежность и регулярность вылетов, интерпретируемая также как надежность вылетов [2].

Регулярность вылетов ВС (надежность вылетов, dispatch reliability) включает в себя понятия:

- регулярность отправок ВС;
- регулярность выполнения (пунктуальность выполнения) рейсов.

Регулярность вылетов представляет собой интегральный показатель, учитывающий отказы и повреждения всех функциональных систем ВС. Динамика изменения показателя регулярности вылетов парка самолетов RRJ-95 авиакомпаний «Аэрофлот – Российские авиалинии» (до 2020 года) и «Россия» (после 2020 года) изображена на рисунке 1.

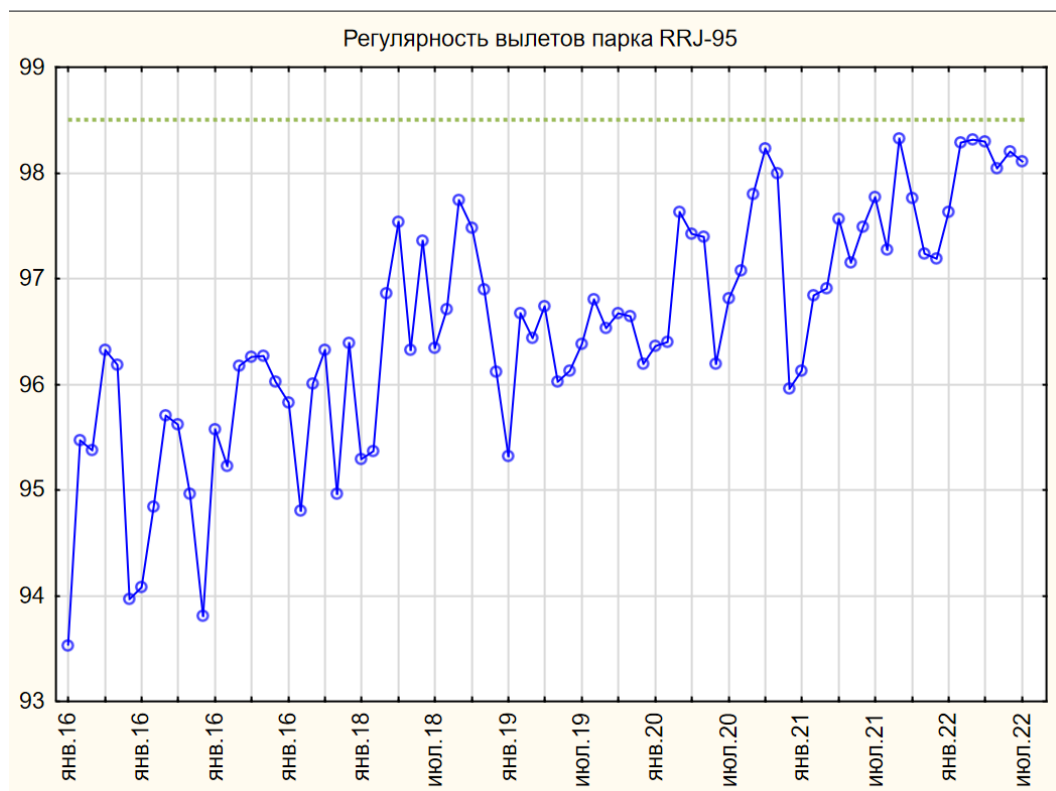


Рисунок 1 – Динамика изменения показателя регулярности вылетов парка RRJ-95

Статистические данные показателей регулярности вылетов и безотказности функциональных систем парка самолетов необходимо рассматривать как временной ряд.

Временной ряд существенно отличается от простой выборки данных, так как при анализе учитывается взаимосвязь изменений со временем, а не только статистическое разнообразие и статистические характеристики выборки [3]. В общем случае временной ряд можно представить себе состоящим из четырех различных компонент: сезонной, тренда, циклической и случайной, нерегулярной компоненты.

Основной вклад в снижение показателя регулярности вылетов вносят задержки рейсов по техническим причинам – фиксируется задержка вылета, превышающая 15 минут. Поэтому важнейшей исходной информацией для прогнозирования показателя регулярности является статистика по отказам функциональных систем самолета, явившимися причиной задержки вылета.

На рисунке 2 представлена динамика изменения показателя безотказности K_{1000} , представляющий собой количество зафиксированных отказов и повреждений, приведенные на 1000 летных часов, для системы кондиционирования воздуха (ATA 21) и системы водоснабжения и удаления отходов (ATA 38). ATA – Air Transport Association – система нумерации технической документации.

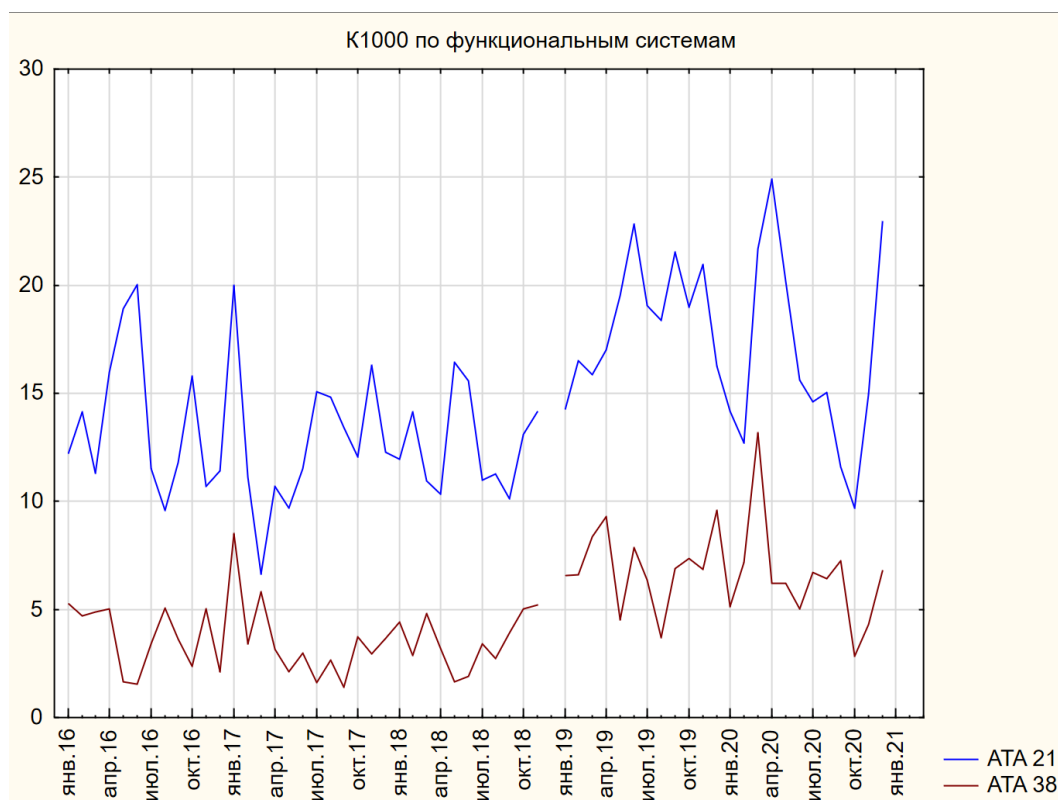


Рисунок 2 – Динамика изменения показателя безотказности K_{1000} системы кондиционирования воздуха (ATA 21) и системы водоснабжения и удаления отходов (ATA 38)

Из графика видно, что для функциональных систем характерна сезонность отказов. Система кондиционирования воздуха испытывает повышенную нагрузку в весенне-летний период, в связи с наличием большего количества загрязняющих факторов, повышающих износ радиаторов. В то время как система водоснабжения и удаления отходов в большей мере подвержена отказам в осенне-зимний из-за замерзания воды в трубопроводах.

В связи с различной сезонностью отказов элементов функциональных систем точность прогноза существенно ограничена. Противоположная сезонность отказов и повреждений функциональных систем приводит к сглаживанию сезонной составляющей интегрального показателя регулярности вылетов. Возникает гипотеза о возможности повышения точности предсказываемых значений при прогнозировании показателей безотказности систем и последующего пересчета этих значений в показатель регулярности.

Для этого по статистическим данным из отчетов по надежности парка самолетов были рассчитаны весовые коэффициенты, учитывающие долю отказов или повреждений функциональной системы, ставших причиной задержки вылета ВС. Значения полученных коэффициентов для восьми систем, являющихся наиболее значимыми с точки зрения влияния на показатель регулярности вылетов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты перехода K_{1000} в K_{100}^{3B}

Глава АТА	Название системы	Значения коэффициента
21	Кондиционирование воздуха	0,0333
34	Пилотажно-навигационное оборудование	0,0109
32	Шасси	0,0223
52	Двери, люки, створки	0,0180
29	Гидравлическая система	0,0344
30	Противообледенительная	0,0142
38	Водоснабжение и удаление отбросов	0,0214
27	Управление самолетом	0,0278

K_{100}^{3B} – количество отказов и повреждений, приведших к задержкам, приведенные на 100 вылетов.

Тогда формула показателя регулярности в процентах, рассчитываемого данным методом:

$$P_B = 99.06 - \sum_{i=1}^N K_{1000}^i \times m_i,$$

где m – расчетный коэффициент, N – количество систем в уравнении. Отброшенная из уравнения константа 0,94 представляет собой усредненное значение «нерегулярности», вносимое нерассматриваемыми функциональными системами.

Прогнозирование показателя регулярности предложенным методом позволяет добиться большей точности значений. В случае, если предсказанный уровень регулярности вылетов не соответствует целевому значению, по результатам анализа необходимо произвести разработку мероприятий, направленных на повышение безотказности функциональных систем.

Список использованных источников

1. ATA Spec 2000-Reliability Data Collection/Exchange (Ch. 11). Air Transport Association of America, Inc., Washington, USA, 2014.

2. Ицкович, А.А., Файнбург, И.А. Управление системами и процессами эксплуатации авиационной техники. Ч.1 Системный анализ систем и процессов эксплуатации авиационной техники: учеб. пособие. - М.: МГТУ ГА, 2014. - 20 с.

3. Ицкович, А. А. Применение методики анализа и прогнозирования временных рядов показателей эффективности поддержания летной годности летательных аппаратов гражданской авиации / А. А. Ицкович, И. А. Файнбург, Г. Д. Файнбург // Вестник машиностроения. - 2021. - № 11. - С. 30-36. DOI: 10.36652/0042-4633-2021-11-30-36 EDN: VWDDSV

ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПД-8-1 И ПД-8-2 ДЛЯ SSJ-100, РАССЧИТАННОГО НА 100 ЧЕЛОВЕК

В.Ю. Яковлева

Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры ДЛА Гаджиев Х.Р.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: vladislava.yakovleva.2004@mail.ru

В 2022 году отечественную авиацию коснулись санкции, в числе которых оказалось прекращение поставок элементов для самолета Sukhoi Superjet 100 (SSJ-100). На данном воздушном судне установлен двигатель Sam-146. Для того, чтобы понять, из каких частей он состоит и какие компании ответственны за их производство, условно назовем компрессор низкого давления и турбину низкого давления данного двигателя «холодной частью» вследствие того, что температура этих элементов намного ниже, чем температура в составляющих частях газогенератора – в компрессоре высокого давления, камере сгорания и турбине высокого давления. Условно назовем газогенератор «горячей частью».

Холодную часть Sam-146 изготавливает отечественная компания «Сатурн», а горячую часть и систему управления – французская компания «Спесма» [1].

Вследствие санкционных ограничений, большого парка самолетов, затрудненного ремонта и истекающего ресурса двигателя Объединенная Двигателестроительная Компания (ОДК) решила заменить французский газогенератор и систему управления на отечественный газогенератор и систему управления двигателя ПД-8 (в данной исследовательской работе назовем такой двигатель ПД-8-1). Это позволило несколько улучшить показатели экономичности, так как коэффициенты полезного действия компрессора высокого давления, камеры сгорания и турбины высокого давления ПД-8 выше, чем коэффициенты полезного действия перечисленных элементов двигателя Sam-146.

На сегодняшний день разрабатывается новый самолет SSJ-NEW, поэтому исследование посвящено тому, чтобы понять, какой результат даст установка существующего проекта двигателя пятого поколения ПД-8 для SSJ-NEW. Условно в данном проекте назовем такой двигатель ПД-8-2. Требуется проверить, будет ли такая модернизация выгодна с экономической и технической точек зрения путем расчетного исследования с помощью математической модели и программы кафедры двигателей летательных аппаратов [2].

Двигатель ПД-8-2 характеризуется следующими параметрами:

- степень двухконтурности: $m=8$,
- степень повышения давления в компрессоре: $\pi_{\Sigma}^* = 40$,
- температура газа перед турбиной: $T_{\Gamma}^* = 1750 + 100 \text{ К}$.

Следует отметить, что ПД-8-2 отвечает всем требованиям, предъявляемым к эксплуатации по техническому состоянию. Так как у него резерв +100 градусов, он имеет существенно больший эксплуатационный ресурс, возможность работы на чрезвычайных режимах, а также его контролепригодность соответствует требованиям, предъявляемым к двигателям пятого поколения. Стоит также добавить, что при расчете ПД-8-2 были использованы коэффициенты полезного действия элементов двигателя пятого поколения двигателя ПД-14.

В данной исследовательской работе был проведен расчет удельного расхода топлива одним двигателем ПД-8-1 и ПД-8-2 на каждом этапе полета. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение удельных расходов на разных этапах полета

Тип двигателя	ПД-8-1	ПД-8-2
Удельный расход топлива (взлетный режим) $c_{уд\ взл}, \frac{кг}{Н*ч}$	0,05	0,03
Удельный расход топлива (режим набора высоты) $c_{уд\ нв}, \frac{кг}{Н*ч}$	0,09	0,07
Удельный расход топлива (крейсерский режим) $c_{уд\ кр}, \frac{кг}{Н*ч}$	0,11	0,08
Удельный расход топлива (режим снижения) $c_{уд\ сн}, \frac{кг}{Н*ч}$	0,05	0,03

Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод, что на взлетном режиме удельный расход топлива двигателя ПД-8-2 меньше удельного расхода топлива ПД-8-1 на 34%, на этапе набора высоты на 26,5%, на этапе крейсерского полета на 34%, на этапе снижения на 30,5%.

Для того, чтобы определить расход топлива на каждом этапе полета, возьмем за пример типовой полет, в котором средний набор высоты длится 20 мин, разбег и взлет – 3 минуты, крейсерский полет – 2 часа, снижение и посадка – 20 минут.

Таким образом, рассчитав расход топлива на каждом этапе, и сложив полученные результаты, за один типовой полет на дальность 2000 км, двигателем ПД-8-2 израсходовано 1742 кг топлива, что на 30% меньше, чем двигатель ПД-8-1, расход топлива которого 2490 кг [3]. За средний план полетов, предполагающий 60 полетов в месяц ПД-8-2 расходует на 44904 кг топлива меньше, чем ПД-8-1 (см. таблицу 2).

При средней стоимости авиационного керосина на сегодняшний день 65700 руб за одну тону можно определить, что разница в затратах на топливо за средний план полетов, который предполагает 60 полетов в месяц, одним двигателем является в 2956500 руб в пользу ПД-8-2 (см. таблицу 3).

Таблица 2 – Сравнение расходов топлива на разных этапах полета

Тип двигателя	ПД-8-1	ПД-8-2
Расход топлива одним двигателем (взлетный режим) $G_{Т\ взл}, кг$	204	134
Расход топлива одним двигателем (режим набора высоты) $G_{Т\ нв}, кг$	630	462
Расход топлива одним двигателем (крейсерский режим) $G_{Т\ кр}, кг$	1452	1009

Расход топлива одним двигателем (режим снижения) $G_{T\text{сн}}$, кг	204	135
Расход топлива за один типовой полет одним двигателем G_T , кг	2490	1742
Расход топлива за средний план полетов за один месяц одним двигателем $G_{T\text{ср}}$, кг	149448	104544

Таблица 3 – Сравнение финансовых затрат на топливо

Тип двигателя	ПД-8-1	ПД-8-2
Финансовые затраты на топливо при выполнении среднего плана полетов за один месяц одним двигателем, руб.	9 789 300	6 832 800

Для того, чтобы оценить размеры двигателя, сравним входные наружные диаметры (см. таблицу 4). Можно сделать вывод, что диаметр ПД-8-2 превышает диаметр ПД-8-1 на 10 см.

Таблица 4 – Сравнение входных наружных диаметров двигателей

Тип двигателя	ПД-8-1	ПД-8-2
Входной наружный диаметр $d_{\text{вх}}$, м	1,442	1,543

Таким образом, согласно расчетам, ПД-8-2 имеет меньший расход топлива, а также экономичнее, чем ПД-8-1. Реализация данного проекта для SSJ-NEW, рассчитанного на 100 человек и дальностью 2000 км, требует несколько больших затрат – например, необходимо увеличить стойку шасси, модернизированный двигатель имеет больший входной наружный диаметр. Но показатели, рассчитанные в исследовательской работе, подтверждают, что двигатель ПД-8-2 более совершенный с экономической и технической точки зрения. Поэтому можно уверенно сказать, что внедрение данного проекта в производство прибыльно и эффективно, а также способствует техническому совершенствованию производства авиационных двигателей.

Список использованных источников

1. Иностранные авиационные двигатели и газотурбинные установки: справочник (по материалам зарубежных публикаций.)/ Л.А. Клименко [и др.]; под ред. Л.И. Сорокина, Г.К. Ведешкина, А.Н. Князева. - М: Изд-во ЦИАМ, 2010. - 413с. ISBN: 978-5-94049-031-9 EDN: QNXGAV
2. Котовский, В.Н., Лещенко И.А., Федоров Р.М. Теория авиационных двигателей: пособие по выполнению курсовой работы. - М.: МГТУ ГА, 2013. - 92 с.
3. Котовский, В.Н., Комов А.А. Теория авиационных двигателей: учебное пособие (конспект лекций). - М.: МГТУ ГА, 2013. - Ч.2 - 104с., 101 рис.

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.В. Корякин, Д.А. Хлыстов

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ТМиИГ Харина В.К.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: h.vera@bk.ru

Аннотация. Были проведены исследования прочностных характеристик трубчатых образцов методом трехточечного изгиба, образцы изготовлены методом пултрузии на основе углеволокна. Получены значения модуля упругости, а также определены разрушающие напряжения

Ключевые слова: композитные материалы, прочностные характеристики, метод трехточечного изгиба, пултрузия, предел прочности, разрыв, напряжение при разрыве, модуль упругости.

Введение

Выбор темы исследования был обусловлен несколькими факторами. Прежде всего, изучение прочностных свойств различных материалов, таких как углеволокно и алюминий, имеет практическое значение для промышленности и строительства. Актуальной информации, касательно композитных материалов в интернете не столь много, а при условии, что в роли испытательных образцов выступали полые трубки, то данных еще меньше, и они разнятся. Также, стоит отметить, что проведение экспериментов позволяет получить непосредственные данные о поведении материалов под нагрузкой, что может быть полезно для улучшения существующих и разработки новых конструкций.

Актуальность исследования заключается в том, что выбор материала для конструкции является важным этапом в процессе проектирования. От прочностных характеристик материала зависит долговечность и надёжность конструкции. В современной технике активно используются композитные материалы, такие как стекловолокно, углеволокно, однако их прочностные характеристики до конца не изучены.

Целью исследования было сравнение прочностных характеристик двух различных материалов – углеволокна и алюминия – при изгибе трехточечным методом.

Метод исследования

В данном исследовании исследуются два различных материала: углеволоконные трубки, изготовленные методом пултрузии, и алюминиевые трубки (сплав АД31Т1).

Углеволокно (карбон) – это композитный материал, состоящий из углеродных волокон, связанных вместе с помощью полимерного связующего компонента. Этот материал обладает высокой прочностью и жесткостью, а также низким весом, что делает его идеальным для использования в конструкциях, где требуется сочетание этих характеристик.

Алюминий – это металл, известный своей легкостью и устойчивостью к коррозии. Он также обладает хорошей прочностью и пластичностью, что позволяет ему использоваться в широком спектре приложений.

Был использован метод трехточечного изгиба для вычисления прочности этих материалов. Это стандартный метод испытаний, который используется для определения прочностных характеристик материалов при изгибе. Оборудование включало в себя устройство для приложения нагрузки и измерительные инструменты для регистрации деформаций и напряжений.

Основная часть

В процессе испытаний было использовано 9 образцов. Трубки из алюминия и углеволокна внешним диаметром 8 и 10 мм с толщиной стенки 1 мм в обоих случаях. В ходе проведения испытаний была получена диаграмма деформирования образца, вид которой показан на рисунке 1.

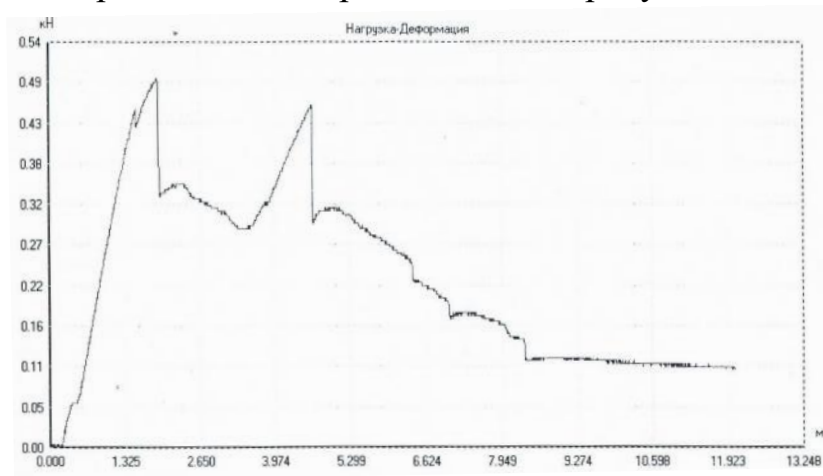


Рисунок 3 – Диаграмма деформирования образца

Полученные экспериментальные данные были использованы для аналитического вычисления предела прочности образцов [1]:

$$M_x^{\max} = \frac{P_{\text{разр}} L}{4}; \quad (1)$$

где $M_x^{\max}$ – изгибающий момент в сечении, W_x – осевосевой момент сопротивления сечения, $\sigma_{\text{разр}}$ – предел прочности, L – расстояние между опорами, $P_{\text{разр}}$ – разрушающая нагрузка

$$W_x = \frac{\pi D^3}{32} (1 - c^4); \quad (2)$$

где W_x – осевосевой момент сопротивления сечения, D – внешний диаметр трубки, c – константа

$$c = \frac{d}{D}; \quad (3)$$

где c – константа, D – внешний диаметр трубки, d – внутренний диаметр трубки.

$$\sigma_{\text{разр}} = \frac{M_x^{\max}}{W_x}; \quad (4)$$

где $M_x^{\max}$ – изгибающий момент в сечении, W_x – осевой момент сопротивления сечения, $\sigma_{\text{разр}}$ – предел прочности,

На рисунке 2 изображена схема нагружения образца при экспериментальных исследованиях. Стенд состоит из балки, установленной на двух неподвижных опорах, в которых она зафиксирована. По центру образца приложена сосредоточенная сила.

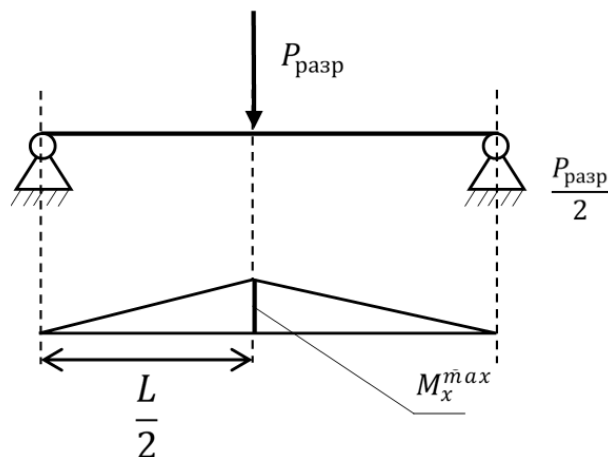


Рисунок 2 – Схема нагружения образца при проведении эксперимента

Результаты обработки экспериментальных данных приведены в таблице 1 и на рисунке 3.

Таблица 1 – Результаты обработки экспериментальных данных

№ обр.	тип	ΔP , Н	Δu , мм	D , мм	d , мм	a , мм	L , мм	E , МПа	E , ГПа	$F_{\max}$	$\sigma_{\text{разр}}$, МПа
7	Алюминий 10 мм	790	1,639	10	8	7,679	120	59867	60	1 001	627
8	Алюминий 10 мм 2 стенки	1240	2,095	10	6	8,462	120	49877	50	1 590	620
9	Алюминий 8 мм	420	1,929	8	6	6,373	120	57043	57	530	547
2	Углеродное 8 мм	430	1,325	8	6	6,373	120	85002	85	490	506
6	Углеродное 10 мм 2 стенки	1140	1,418	10	6	8,462	120	67724	68	1 290	503
1	Углеродное 8 мм	420	1,400	8	6	6,373	120	78577	79	470	485
4	Углеродное 10 мм	550	1,253	10	8	7,679	120	54512	55	700	438
3	Углеродное 10 мм	470	1,040	10	8	7,679	120	56124	56	610	382
5	Углеродное 10 мм	320	2,269	10	8	7,679	120	17521	18	420	263

$\sigma_{\text{разр}}, \text{ МПа}$

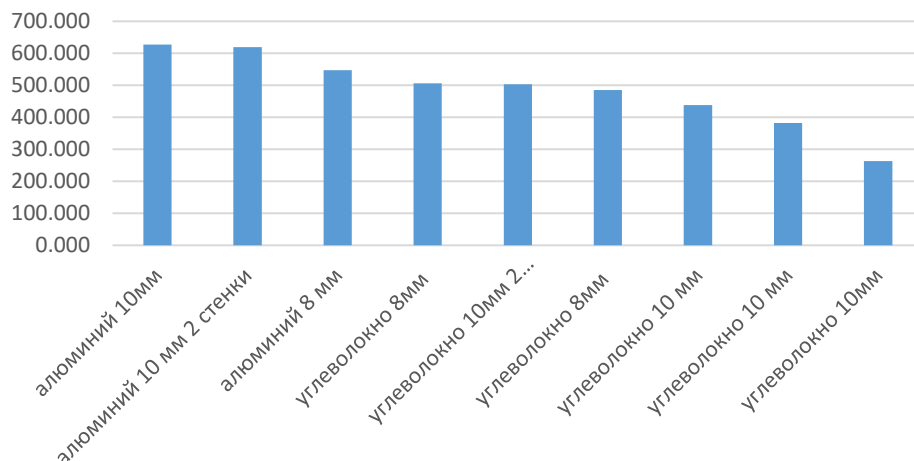


Рисунок 3 – Предел прочности для трубок из алюминия и углеволокна, в МПа

Для определения модуля упругости были использованы следующие зависимости:

$$E = \frac{\Delta P}{\Delta y} \frac{L^3}{48 J_x}; \quad (5)$$

где E – модуль упругости первого рода, J_x – осевой момент инерции сечения, L – расстояние между опорами, ΔP – приращение приложенной силы, Δy – приращение вертикального перемещения балки.

$$J_x = \frac{\pi D^4}{64} (1 - c^4); \quad (6)$$

где J_x – осевой момент инерции сечения, D – внешний диаметр трубки, c – константа

Полученные значения модуля Юнга приведены на рисунке 4.

$E, \text{ ГПа}$

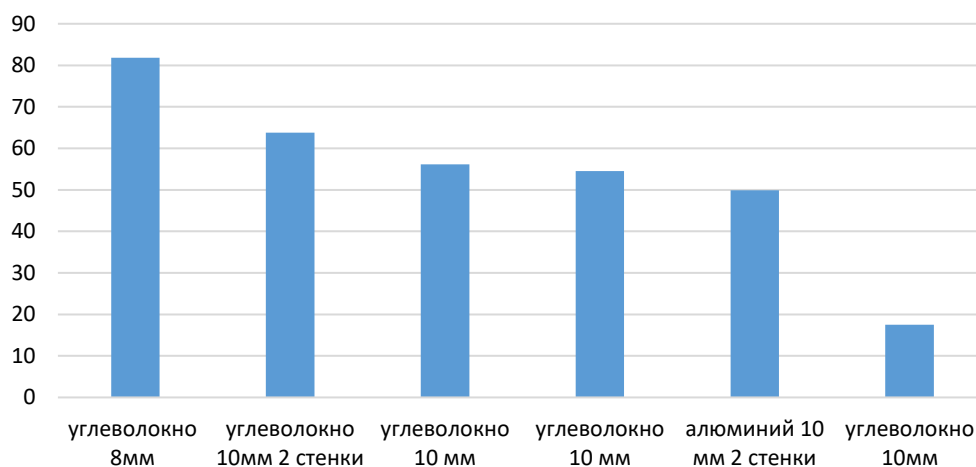


Рисунок 4 – Модуль упругости для трубок из алюминия и углеволокна, в ГПа.

Осредненные значения вычисленных параметров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Осредненные значения вычисленных параметров

Материал образца	$\sigma_{\text{разр}}$, МПа	E, ГПа
Углеродное волокно	289,753	59,910
Алюминий	412,942	55,596

Анализ полученных данных.

Сравнение результатов с другими методами испытаний

Метод трехточечного изгиба является одним из наиболее распространенных методов испытаний на прочность при изгибе [2]. Он позволяет оценить, насколько хорошо материал способен противостоять изгибающим нагрузкам. Результаты, которые мы получили и использовали при расчете на прочность отражают общие свойства материалов.

Преимуществом метода трехточечного изгиба является его простота. Однако следует отметить, что метод трехточечного изгиба имеет некоторые ограничения. Например, он не учитывает возможные неоднородности материала или наличие дефектов. Также этот метод не подходит для определения предельной прочности материалов, которые подвергаются сложным нагрузкам, таким как циклические или переменные.

Этот метод позволяет получить достаточно точные результаты, которые могут быть использованы для сравнения различных материалов и выбора оптимального варианта для конкретного применения.

Заключение

Целью данного исследования является оценка прочностных и жесткостных характеристик трубчатых образцов из алюминия и углеволокна. Трубки из углеволокна и алюминия обладают близкими значениями параметров прочности и жесткости, однако трубки из алюминия примерно в 2 раза тяжелее. При превышении допустимой нагрузки алюминиевые трубки гнутся, в то время как углеволоконные трубки расслаиваются.

Список использованных источников

1. Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина ; под редакцией В. В. Джама. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020 - 360 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Текст : непосредственный.

2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57921-2017 «Композиты полимерные. Методы испытаний. Общие требования» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2017 г. N 1685-ст): дата введения 2018-02-01. – URL: <https://base.garant.ru/72606040/> (дата обращения: 1.05.2024). – Текст: электронный.

РАЗРАБОТКА БПЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ С ПОМОЩЬЮ САПР КОМПАС-3D: «ШКВАЛ-2Б»

М.С. Тарасенко

*Научный руководитель – ассистент кафедры ТМиИГ Самойленко Е.В.
МГТУ ГА, Москва*

Введение

В последнее время беспилотные летательные аппараты находят все большее применение. Наиболее известны среди них – квадрокоптеры (подтип мультироторных/мультикоптерных БПЛА), во многом из-за простоты конструкции, а также из-за более легкого, по отношению к другим типам беспилотников, управления.

Однако, сейчас также не менее популярны БПЛА самолетного типа (с фиксированным крылом) – здесь можно вспомнить тот же «Байрактар» или «Герань». В отличие от мультикоптерных моделей, беспилотники данного типа могут иметь более продолжительный полет и нести больше полезной нагрузки за счет аэродинамических свойств крыла. Без минусов тоже не обошлось – из-за наличия крыла такие БПЛА нуждаются в дополнительных условиях для запуска – катапульте или ВПП, чего нельзя сказать о мультироторном типе, который можно запускать прямо с земли.

Здесь самое время упомянуть о VTOL беспилотниках (БПЛА самолетного типа, способных совершать вертикальный взлёт и посадку). Я думаю, многим термин VTOL знаком по военным самолетам, таким как: Як-38, Як-141, Bell V-22 Osprey и др. Широкое применение данные ЛА не обрели по нескольким главным причинам: более сложная конструкция, сложность управления, гораздо менее эффективный расход топлива (по сравнению с обычными самолетами). Беспилотники, благодаря своим компактным размерам и более простому управлению полетом (оператором с земли) подарили VTOL вторую жизнь. Здесь примеров существует достаточное множество, но мне хочется в первую очередь отметить отечественную модель ZALA VTOL, разработанную российской компанией ZALA AERO, входящей в состав концерна «Калашников».

Идея VTOL, в рамках БПЛА, продолжает свое развитие. Те проекты ЛА вертикального взлета и посадки, которые не реализовались из-за неэффективности в качестве самолетов, сегодня могут получить новую жизнь как беспилотники.

«Шквал-1А» – один из таких проектов [1]. Разработанный в конце 1950-х – начале 1960-х годов, «Шквал-1А» представлял собой самолет вертикального взлета и посадки без использования в конструкции ЛА дополнительных двигателей (в отличие от Як-36 (прототипа Як-38), проектирование которого было примерно в это же время). Работы велись группой инженеров во главе с Р. Мартиросовым [2]. Данный проект впоследствии был воплощен в макете, а затем удачно защищен на заседании научно-технического совета СССР в 1963 году. И все же, несмотря на высокие оценки «Шквал-1А», советское руководство, по всей видимости, предпочло развивать менее экзотические и

более традиционные варианты ЛА, так и оставив этот проект в макете. О нем забыли.

В наше время проектирование сложных технических систем невозможно без применения САПР. Создание различных ЛА целесообразно начинать с создания их трехмерных моделей. В качестве примера может послужить 3D модель БПЛА на основе проекта «Шквал-1А».

Цель работы: разработать 3D модель «Шквал-2Б» на основе чертежей проекта «Шквал-1А»

Основная часть

Прежде чем описывать процесс создания 3D модели, мне следует объяснить название моей работы – «Шквал-2Б». Оно отличается от исторического «Шквал-1А» по нескольким причинам: вместо «1А» на конце стоит «2Б» как обозначение обновленного беспилотного варианта проектируемого ЛА. Основная часть названия «Шквал» сохранена в дань памяти труду инженеров, работавших над проектом «Шквал-1А».

В начале пути я уже пытался сделать фюзеляж путем использования тела, полученного от выдавливания эскиза с вида спереди. Но, в конечном итоге я выбрал неправильную последовательность действий, в ходе которых дальнейшее проектирование так или иначе повреждало бы модель. Поэтому мною было принято решение – из старой модели оставить только правильно смоделированную носовую часть, а дальше, благодаря зеркальному массиву, получить правильную модель.

Здесь же мною впервые была применена операция «Элемент по сечениям» в паре со «Смещенная плоскость» – этой связка очень помогла и упростила построение «фонаря» фюзеляжа сверху.

После этого несколькими эскизами я удлинил модель сзади (на нужное расстояние по виду с боку) «Элементами выдавливания», а также еще одной связкой «Смещенная плоскость» и «Элемент по сечениям» сделал будущие формы для зоны двигателей, спроектировав в передней части фюзеляжа воздухозаборники.

В хвосте самолета, благодаря той же связке операций, я сформировал сначала зону сопла, а затем и само сопло, на котором я применил операцию «уклон». В итоге (рисунок 1) получилась половина готового фюзеляжа (вторая половина впоследствии будет отзеркалена).

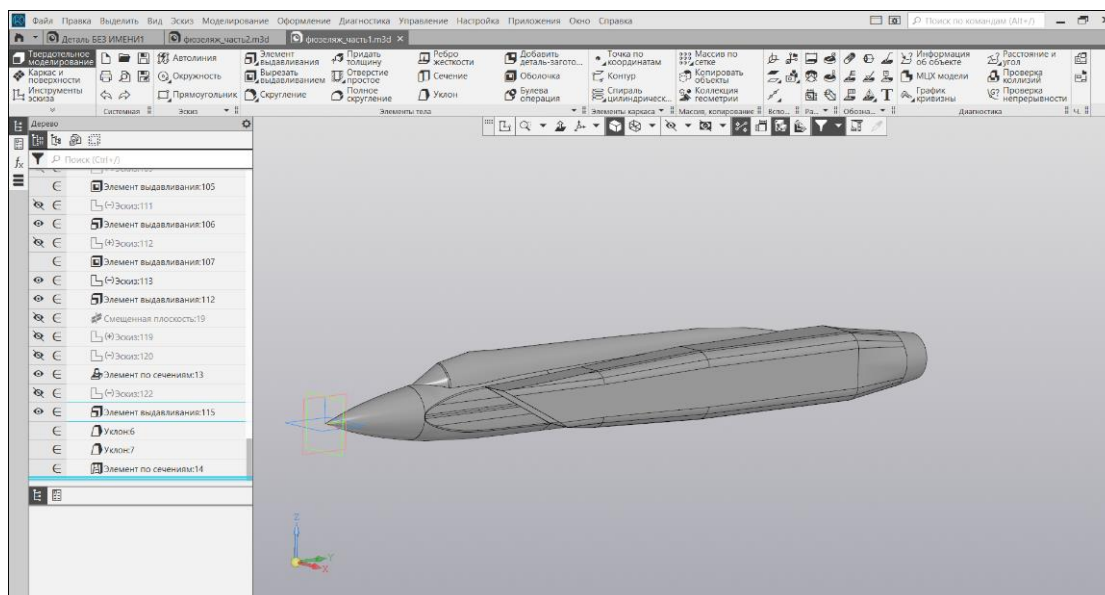


Рисунок 1 – Половина готового фюзеляжа «Шквал-2Б»

Руль высоты расположен перед хвостовым оперением (т.н. аэродинамическая схема «Утка»), и, естественно, имеет свой аэродинамический профиль. Какой конкретно профиль подразумевали конструкторы проекта «Шквал-1А» - мне неизвестно, да и аэродинамику я пока что еще не знаю, поэтому я выбрал более-менее подходящий, на мой взгляд, профиль – BS-8% (из учебного пособия А.С. Кравец «Характеристики авиационных профилей» [3]) и на основе его геометрических данных, построил эскиз данного профиля в Компас-3D с помощью команды «Слайн по точкам». В дальнейшем на основе этого профиля было создано четыре эскиза соответствующих масштабов на разных плоскостях. Командой «Элемент по сечениям» [4] был получен руль высоты (рисунок 2).

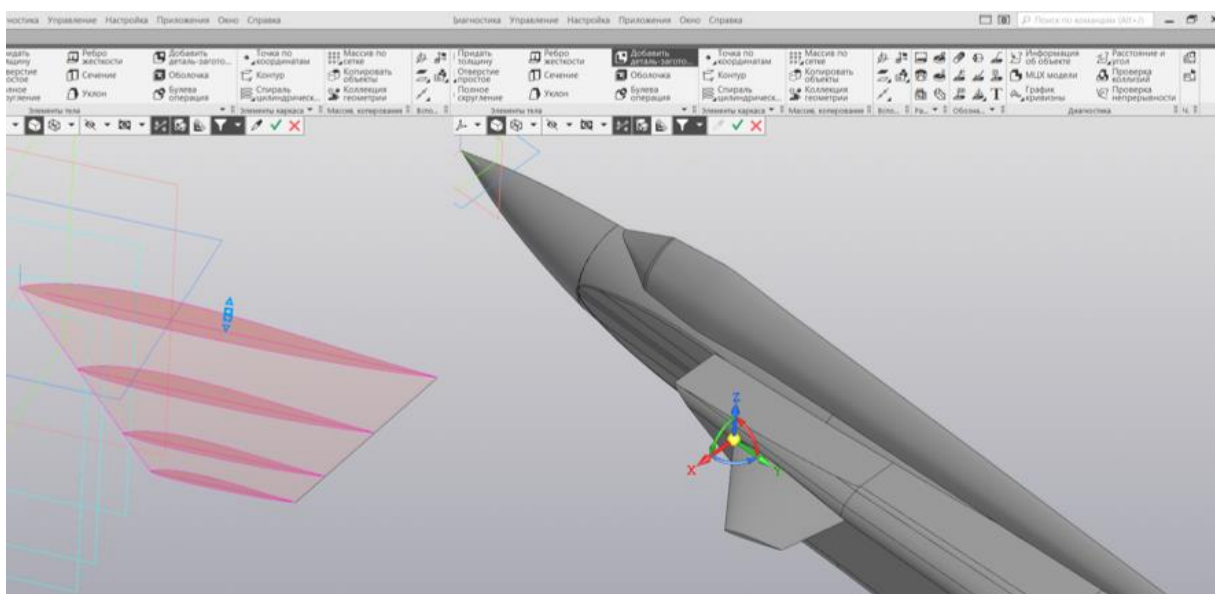


Рисунок 2 – Элемент по сечениям «Руля высоты» и его крепление на фюзеляже

Процесс построения хвостового оперения также основан на эскизе профиля BS-8% и отличается от руля высоты разве что масштабами и наличием цилиндрической надстройки на верхней части стабилизатора (по проекту «Шквал-1А» предполагалось, что это будут топливные баки). После проектировки самих стабилизаторов, были сделаны «основания» для их крепления на фюзеляже. Наконец, стабилизаторы были закреплены на основном корпусе (рисунок 3).

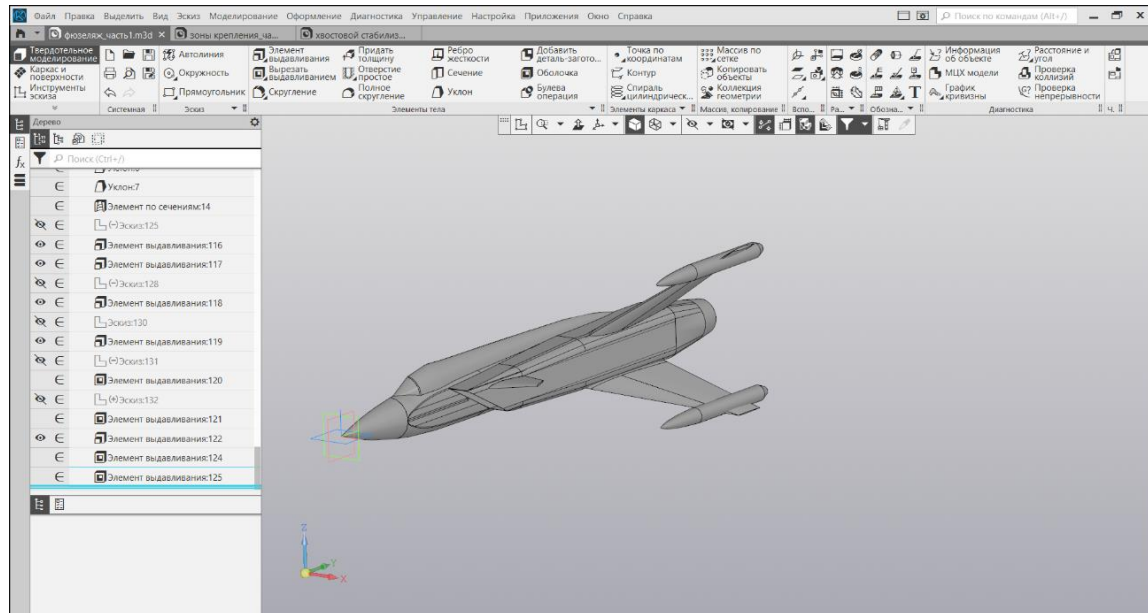


Рисунок 3 – Вид фюзеляжа «Шквал-2Б» с закрепленным хвостовым оперением

Заключение

Несложной операцией «Зеркальный массив» в конечном итоге была получена готовая модель «Шквал-2Б» (рисунок 4).

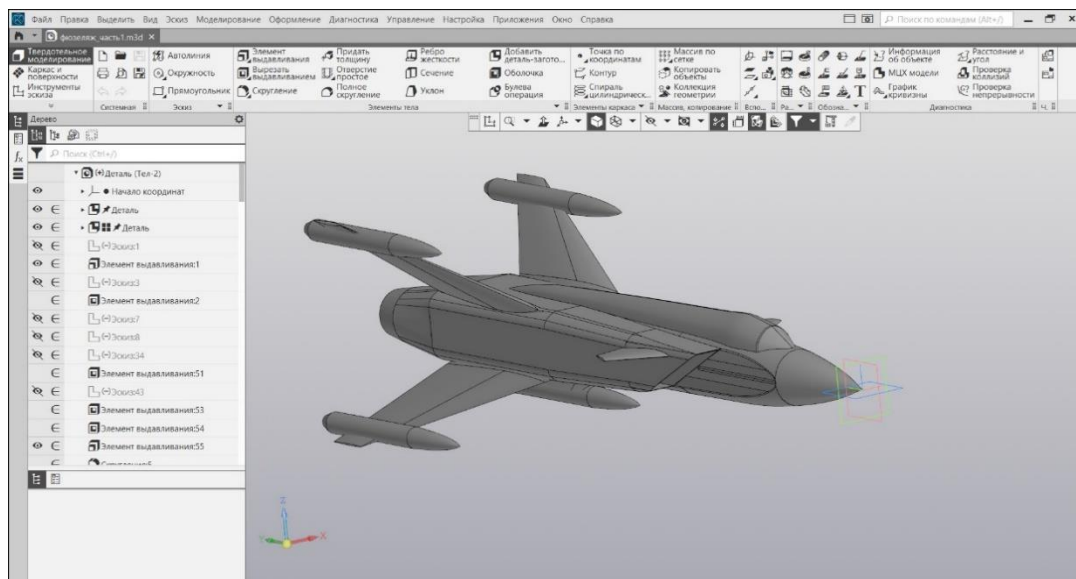


Рисунок 4 – Вид готовой 3D модели «Шквал-2Б»

Статистика всех примененных в данной работе команд приведена на рисунке 5.

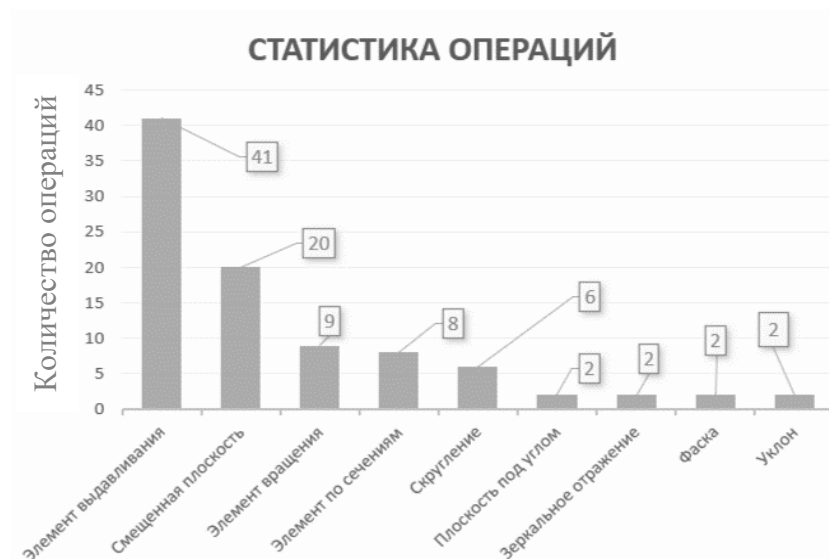


Рисунок 5 – Статистика примененных операций при работе над «Шквал-2Б»

Отдельно хочется сказать про то, чему эта работа меня научила:

Во-первых, закрепила ряд команд в САПР «Компас-3D», ранее изученных благодаря дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»: *спроецировать объект, параллельная прямая, разбить кривую*.

Во-вторых, я изучил новые команды, которые, уверен, пригодятся в дальнейшей работе: *элемент по сечениям, смещенная плоскость, плоскость под углом, уклон*.

Считаю, что цель работы была выполнена.

Список использованных источников

1. Александр Грек, «Шквал-1А»: как в СССР разрабатывали уникальный бомбардировщик с вертикальным взлётом и что из этого получилось 2024 URL: <https://www.techinsider.ru/weapon/1540586-samolet-komsomolcev-kak-v-sssr-razrabotali-unikalnyy-bombardirovshchik-s-vertikalnym-vzletom/>, (дата обращения: 03.04.2024).

2. Роман Джерелейко, Шквал-1А – проект советского истребителя ВПП «с хвоста» 2012 URL: <https://topwar.ru/19084-shkval-1a-proekt-sovetskogo-istrebitelya-vvp-s-hvosta.html>, (дата обращения: 02.04.2024).

3. Кравец, А.С., Характеристики авиационных профилей. Москва: Государственное издательство оборонной промышленности, 1939 – 330 с.

4. Денисова, Е.В., Глухова, А.В., Швецова, В.В., Компьютерная графика в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D: Учебное пособие. – СПбГАСУ, – СПб., 2021. – 100 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ - ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

В. Жердева, Е.В. Попова

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры ВМКСС

Черкасова Н.И.

МГТУ ГА, Москва

Совершенно очевидно, что для работы на ЭВМ необходимо не только наличие аппаратуры, но и набор программ, обеспечивающих решение задач.

Среди всех системных программных продуктов первостепенную значимость имеет операционная система (ОС). Именно она организует выполнение всех других программ и взаимодействие пользователя с компьютером, т.е. ОС выполняет роль необходимой прослойки между аппаратным обеспечением компьютера, с одной стороны, и выполняемыми программами, а также пользователем, с другой.

Исторически сложилось, что значительную долю рынка занимают импортные ОС, особенно в ключевых секторах промышленности, таких как энергетика, транспорт и финансы. В условиях санкционного давления, это может иметь негативные последствия. Использование импортных ОС увеличивает риск утечки конфиденциальной информации и кибератак со стороны иностранных государств. Это также приводит к зависимости от иностранных технологий, что может усилить экономические риски, связанные с изменениями во внешней политике или торговых отношениях.

Следовательно, необходимо развитие и внедрение отечественных ОС, что повысит информационную безопасность и экономическую независимость страны.

На данный момент в России нет собственного ядра и платформы, которые являются основой ОС, поэтому большинство российских систем основаны на базе открытой ОС Linux (полное название GNU/Linux) UNIX-подобная ОС, обладающая схожей архитектурой, командным интерфейсом и функциональностью с UNIX, но разработанная независимо от оригинального UNIX-кода. Linux свободно распространяемая ОС, первоначально разработанная Линусом Торвальдсом. Первая официальная версия объявлена 5 октября 1991 года.

Версии: Debian GNU/Linux – не имеющий национальной принадлежности международный дистрибутив (а также его ответвления, включая сверхпопулярные Ubuntu, Kubuntu, Xubuntu), американский Red Hat и его наследник Fedora, французско-бразильский Mandriva, бывшие Mandrake и Conectiva.

Но тем не менее разработка отечественных ОС на базе Linux позволяет создавать безопасные, закрытые и адаптивные дистрибутивы, которые могут быть эффективно интегрированы в различные отрасли промышленности и государственного управления. Изначально ОС Linux была сложной для

восприятия обычным пользователем, так как он должен не только разбираться в программном обеспечении (ПО), но и делать это на уровне команд. Но с появлением современных отечественных ОС на базе Linux такая проблема стала неактуальной, так как ОС стали более интуитивно понятными и привычными для широкого круга пользователей.

В работе рассмотрены некоторые отечественные операционные системы, разработанные российскими компаниями, которые могут в будущем заменить иностранное программное обеспечение.

Astra Linux (см. рисунок 1) – операционная система, основанная на базе открытого дистрибутива Linux Debian. В ее разработке принимали участие компания Акционерное общество «Научно-производственное объединение Русские базовые информационные технологии» (АО «НПО РусБИТех»), Академия Федеральной службы безопасности Российской Федерации (Академия ФСБ России), Институт системного программирования Российской академии наук (ИСП РАН) и Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки). Astra Linux включена в реестр Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минкомсвязи), в стандарты федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ) и государственных корпораций [1].

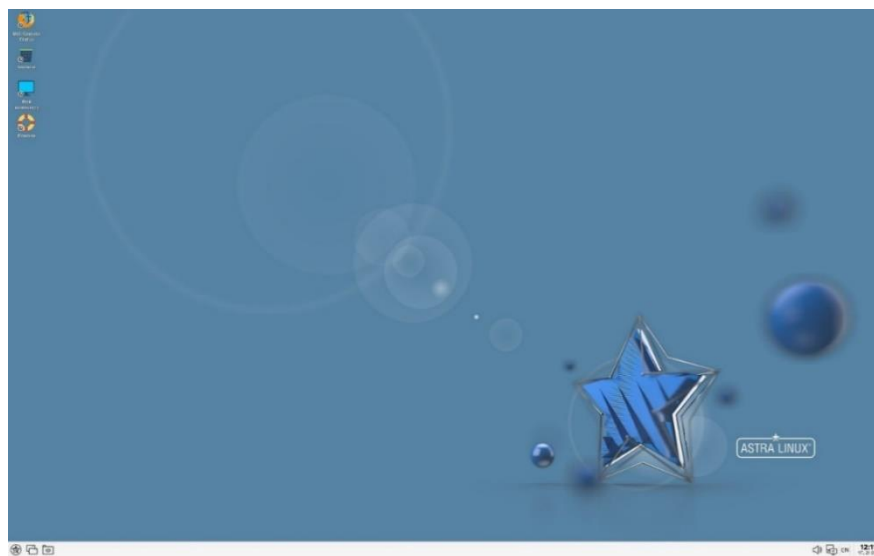


Рисунок 1 – Рабочий стол Astra Linux

Существует две версии Astra Linux:

1. Astra Linux Special Edition – операционная система, разработанная для организаций, где приоритетом является высокий уровень безопасности и защиты информации. Имеет 3 уровня защиты: базовый (Орел), усиленный (Воронеж) и максимальный (Смоленск) [1].

2. Astra Linux Common Edition – операционная система для рядовых пользователей и разработчиков, обладающая базовым уровнем защиты.

Особенности операционной системы:

1. Безопасность. Только Astra Linux имеет сертификаты всех российских регуляторов, отвечающих за оценку качества программного обеспечения в

области безопасности и защиты данных (Федеральная служба по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК), ФСБ, Министерство обороны (Минобороны)) [1].

2. Отзывчивый интерфейс. Это позволяет легко адаптироваться к Astra Linux после использования зарубежного аналога.

3. Шрифты семейства Astra. Разработаны открытые шрифты семейства Astra (PT Astra Sans, PT Astra Serif) для замены импортных аналогов.

4. Универсальность. Поддержка всех типов устройств (компьютеров, серверов, планшетов и телефонов) позволяет без проблем упростить интеграцию с другими продуктами.

Astra Linux распространена на предприятиях таких крупных компаний, как «Росатом», «Газпром», «Российские железные дороги» (РЖД) и других.

ROSA Linux (рисунок 2) – операционная система на базе ядра Linux, разработанная компанией АО «Научно-технический центр информационных технологий РОСА» (НТЦ ИТ РОСА).

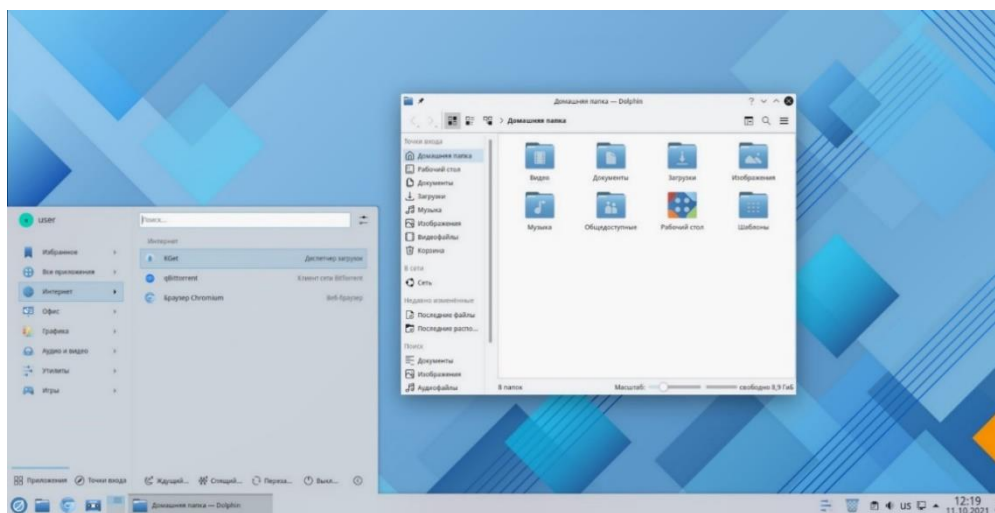


Рисунок 2 – Рабочий стол ROSA Linux

Существует три версии ROSA Linux:

1. РОСА «Хром» – операционная система, которая ориентирована на массового потребителя. Данная операционная система обладает простым и понятным интерфейсом, а также в ней отсутствуют строгие требования к информационной безопасности. В основу положена независимая кодовая база со сборкой полного цикла Automatic Build Farm (ABF). Это обеспечивает её надежность и стабильность работы, поэтому никакие запреты или санкции не могут повлиять на ее работоспособность [2].

2. РОСА «Кобальт» – операционная система для компаний, где приоритетом является защита данных.

У дистрибутивов «Хром» и «Кобальт» также есть серверные решения с различными системами защиты.

3. РОСА «Фреш» – операционная система, разработанная компанией «НТЦ ИТ РОСА» при участии сообщества и предоставляемая всем желающим бесплатно [3]. Она предназначена для начинающих пользователей Linux.

Сообщество включает в себя как профессиональных разработчиков из этой компании, так и внешних участников, которые могут вносить свой вклад в разработку, тестирование и улучшение данной версии ОС.

Особенности операционной системы:

1. Безопасность. Все разработанные продукты «НТЦ ИТ РОСА» внесены в Реестр отечественного ПО Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры РФ) и обладают необходимыми сертификатами ФСТЭК для обработки конфиденциальной информации.

2. Ориентированность на широкий круг пользователей. Операционная система предлагает простой и удобный интерфейс, который можно настроить под различные нужды пользователя.

3. Большой выбор приложений. После установки пользователь получает полный набор программного обеспечения, включая почтовый клиент, веб-браузер, текстовый редактор, программу для работы с электронными таблицами и другие инструменты, что делает эту операционную систему не только лёгкой в установке и использовании, но и прекрасно подходящей для быстрого выполнения задач.

Системными интеграторами ROSA Linux являются такие компании, как «Росатом», «Крайон», «Технопром», «Смартвижен», «Инкома» и другие.

ROSA Linux подходит тем, кто выполняет стандартные задачи и нуждается в базовом программном обеспечении.

ALT Linux (см. рис.3) – набор Linux-дистрибутивов от компании Общество с ограниченной ответственностью «Базальт Свободное программное обеспечение» (ООО «Базальт СПО»), в состав которого входят ОС различного назначения:

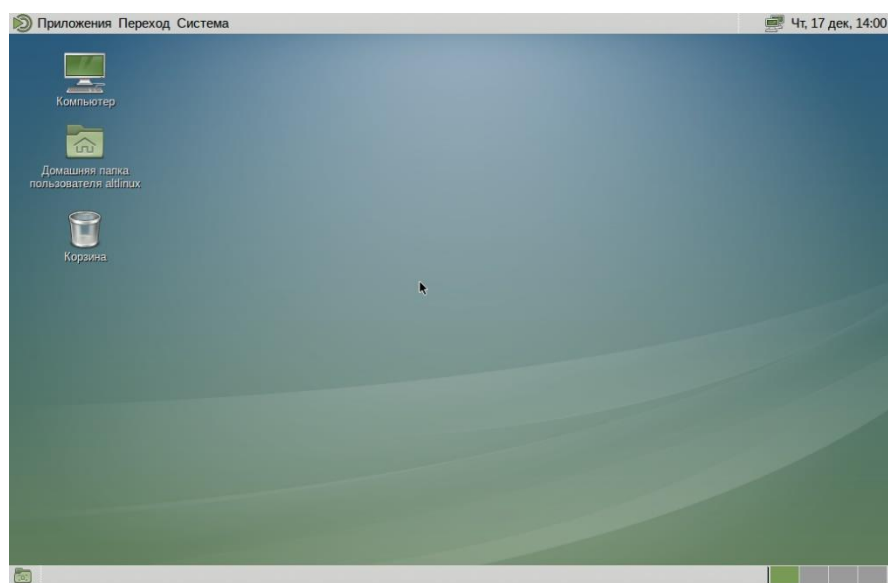


Рисунок 3 – Рабочий стол ALT Linux

1. «Альт Рабочая станция» – дистрибутив для обычных пользователей, предприятий и организаций. Он совместим с большинством аппаратных систем,

включая процессоры «Байкал» и «Эльбрус», и входит в Единый реестр российского программного обеспечения для электронных вычислительных машин и баз данных.

2. «Альт Сервер» – многофункциональный серверный дистрибутив, предназначенный для развёртывания и поддержки корпоративных инфраструктур компаний, а также работы с различным периферийным оборудованием.

3. «Альт Образование» – дистрибутив, разработанный специально для образовательных учреждений. Он включает в себя такие компоненты, как интеграция рабочих мест учеников и учителей и возможность централизованного управления учебными классами. Также в этом дистрибутиве предусмотрена совместимость с образовательными веб-сервисами и использование российского программного обеспечения [4].

Особенности операционной системы:

1. Широкий выбор архитектур. ALT Linux поддерживает различные архитектуры, что делает ее универсальной для различных устройств и систем (x86, x86-64, ARM).

2. Локализация. ALT Linux поддерживает русскую локализацию и предлагает переведенные на русский язык интерфейсы и документацию.

3. Свободное и открытое ПО. ALT Linux основана на принципах свободного и открытого программного обеспечения, что делает ее привлекательной для сообщества разработчиков.

Российские компании, такие как «Ростелеком», «Софтмолл», «Сбербанк-Сервис» и др. являются системными интеграторами ALT Linux.

ALT Linux подходит тем, кому нужна легкая и простая операционная система для работы и выполнения задач на маломощных компьютерах, где дополнительная нагрузка может вызвать сбои или затруднить рабочий процесс.

Отметим следующие особенности описанных выше систем. Все российские операционные системы обладают рядом преимуществ и недостатков.

К преимуществам можно отнести:

1. Национальная независимость.

Использование российских операционных систем способствует уменьшению зависимости от иностранных технологий и продуктов, что важно с точки зрения обеспечения национальной безопасности и суверенитета.

2. Цена и лицензирование.

Некоторые российские операционные системы могут иметь более гибкую политику лицензирования и более доступные цены для пользователей и организаций.

К недостаткам можно отнести:

1. Ограниченная поддержка приложений.

Одним из основных недостатков российских операционных систем является ограниченная поддержка сторонних приложений и программного обеспечения. Это вызвано необходимостью адаптации приложений под специфические особенности и требования ОС.

2. Ограниченный выбор периферийных устройств.

Иногда могут возникать проблемы с совместимостью российских операционных систем с некоторыми типами периферийных устройств или аппаратной составляющей, что может потребовать дополнительной работы по поддержке новых устройств, особенно устройств так же разрабатываемых в рамках импортозамещения.

3. Недостаточная известность на мировом рынке.

Российские операционные системы сталкиваются с проблемой недостаточной известности и распространения на мировом рынке. Это может ограничивать их конкурентоспособность и использование за пределами России.

Российские ОС отличаются по уровню безопасности, адаптивному дизайну и количеству дистрибутивов. Каждая из них обладает своими особенностями, и выбор операционной системы зависит от потребностей пользователя или компании.

Отметим, что на мировом рынке операционных систем Astra Linux, ALT Linux и ROSA Linux имеют ограниченную конкурентоспособность из-за того, что они преимущественно ориентированы на российский рынок и рассчитаны на удовлетворение специфических потребностей государственных и корпоративных заказчиков в России.

Тем не менее, Astra Linux, ALT Linux и ROSA Linux продолжают развиваться и улучшать свои возможности, что может привести к расширению их конкурентоспособности на рынке, особенно в специализированных сегментах, где ценится безопасность, надежность.

Таким образом, можно сделать вывод, что в России активно идет работа по созданию отечественных ОС современного программного обеспечения – операционных систем в рамках импортозамещения, которая играет важную роль в обеспечении информационной безопасности страны и развитии отечественной IT-индустрии. Все рассмотренные операционные системы имеют ряд преимуществ и недостатков в зависимости от требований заказчика. Отметим, что необходимо продолжать работу по развитию отечественных операционных систем и создавать условия для их успешной реализации на рынке, что приведет к повышению уровня безопасности, конкурентоспособности и инновационного потенциала страны в области информационных технологий.

Список использованных источников

1. Astra Linux: особенности и правила установки URL: <https://komrunet.ru/blog/detail/astra-linux/>, (дата обращения 04.04.2024);

2. РОСА «ХРОМ» Рабочая станция – НТЦ ИТ РОСА [электронный ресурс]. – URL: <https://rosa.ru/chrome-desktop/>, (дата обращения 04.04.2024).

3. РОСА «ФРЕШ» Для дома – НТЦ ИТ РОСА. URL: <https://rosa.ru/rosa-fresh-12/>, (дата обращения 04.04.2024);

4. Операционные системы Альт. URL: <https://alt-linux.ru/produkty/>, (дата обращения 04.04.2024).

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Е.В. Приходько, Д.Р. Горчуков

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры ВМКСС

Черкасова Н.И.

МГТУ ГА, Москва

Операционные системы реального времени (ОС РВ) представляют собой уникальную категорию программного обеспечения, разработанную специально для обработки данных и выполнения задач в жестких временных ограничениях. Эти системы контролируют и координируют работу всех компонентов сложных технических устройств, таких как промышленные автоматизированные комплексы, медицинское оборудование, транспортные средства и другие объекты, где требуется синхронизированная и точная обработка данных в реальном времени [1].

ОС РВ являются аппаратно-программными системами, которые требуют много ресурсов для эффективной работы. Они обычно разрабатываются исключительно на стандартах Windows или Unix, чтобы обеспечить кроссплатформенность и совместимость с различными системами. Важным фактором для ОС РВ является минимальный отклик, поэтому они часто работают на очень дорогом и быстром оборудовании. Для достижения высокой производительности и уменьшения времени обработки, ОС РВ часто создаются на основе ядра операционной системы Windows, к которому добавляется пользовательская оболочка с необходимыми функциями и возможностями. Это позволяет сократить накладные расходы и повысить эффективность выполнения задач.

Таким образом, операционные системы реального времени являются сложными и специализированными программными решениями, разработанными для обеспечения точной и синхронизированной обработки данных в реальном времени в различных областях, где требуется высокая надежность и быстрая реакция.

В данной работе была предпринята попытка разработать программу выбора наиболее подходящих ОС РВ для гражданской авиации, основанную на нескольких факторах, которые могут варьироваться в зависимости от необходимости в них.

Особенности ОС реального времени в гражданской авиации

ОС РВ играют ключевую роль в управлении многочисленными критически важными системами современных пассажирских самолетов.

Авиационные ОС РВ имеют уникальные функциональные возможности, тщательно проектируемые с учетом жестких требований отрасли к безопасности, детерминированности и отказоустойчивости. Все аспекты их работы, включая архитектуру, компоновку, интерфейсы и алгоритмы, строго сертифицируются в соответствии со стандартами DO-178C и DO-254.

DO-178C – стандарт, определяющий процесс сертификации программного обеспечения для авиационной техники. Он устанавливает требования к жизненному циклу разработки, включая проектирование, верификацию, валидацию и тестирование.

DO-254 – стандарт, аналогичный DO-178C, но применяемый к аппаратным компонентам авиационных систем.

Эти ОС обеспечивают экстремально высокую производительность на базе многоядерных процессоров и специализированных вычислительных архитектур. [2]

Многоядерные процессоры позволяют ОС РВ параллельно обрабатывать множество задач, что значительно увеличивает их производительность и снижает время отклика.

Специализированные вычислительные архитектуры оптимизированы для выполнения задач в реальном времени с минимальной задержкой, что особенно важно для авиационных приложений, требующих моментальной реакции.

На всех этапах полета, от руления и взлета до полета по маршруту и посадки, ОС РВ обрабатывают потоки данных от сотен датчиков и систем, а также выдают управляющие команды для автопилотов, двигателей, топливных насосов и т.д. При этом критически важно строгое соблюдение временных ограничений:

- руление и взлет – ОС РВ координируют работу систем шасси, двигателей и систем управления полетом для обеспечения безопасного начала полета;
- полет по маршруту – системы в реальном времени обрабатывают данные от навигационных инструментов и датчиков, обеспечивая точное следование курсу и высоте;
- посадка – ОС РВ управляют системами торможения, реверса тяги и другими механизмами, необходимыми для безопасной посадки и остановки самолета;

Примеры операционных систем реального времени, применяемых в гражданской авиации

VxWorks – разработана компанией Wind River Systems, является одной из наиболее широко используемых операционных систем реального времени в авиационной промышленности. Она обладает высокой степенью надежности, поддерживает множество аппаратных платформ и широкий набор сетевых протоколов.

INTEGRITY-178B – высоконадежная ОС РВ, соответствующая всем требованиям безопасности для управления критически важными системами. Обладает сертификацией по стандартам DO-178C уровня А, что делает ее идеальной для применения в авиации.

LynxOS – одна из первых ОС РВ, широко используемая в межконтинентальной авиации. Она обеспечивала высокую надежность и отказоустойчивость на протяжении многих лет эксплуатации.

PikeOS – немецкая ОС РВ с механизмами hypervisor для систем Airbus, поддерживающая виртуализацию и разделение ресурсов, что обеспечивает дополнительную гибкость и безопасность.

Сертифицируемая бортовая операционная система реального времени JetOS для российских проектов воздушных судов [3]

В отечественной авиапромышленности существует значительная потребность в разработке и внедрении сертифицированной операционной системы реального времени (ОС РВ) для комплексов бортового оборудования самолетов. Эта необходимость продиктована как стратегическими соображениями независимости от западных технологий, так и потребностью в обеспечении высокого уровня безопасности и надежности авиационных систем.

Для реализации этой задачи в Государственном научно-исследовательском институте авиационных систем (ГосНИИАС) был организован ряд научно-исследовательских работ. В рамках этих проектов были созданы основные компоненты и задел для операционной системы JetOS. Эта система позволит обеспечить технологическую и производственную независимость российской авиапромышленности и успешную сертификацию отечественных авиационных систем в соответствии с международными стандартами.

JetOS представляет собой перспективную отечественную операционную систему реального времени, разработанную для применения в авиационных проектах. Она нацелена на выполнение критически важных задач в реальном времени с высокой степенью надежности и производительности.

Современные требования к интегрированной модульной авионике (ИМА) и аппаратным платформам диктуют необходимость поддержки многоядерности и легкой переносимости на различные архитектуры процессоров. Чтобы обеспечить эти характеристики, в архитектуре JetOS реализовано разделение на платформозависимые и платформонезависимые компоненты. Основные компоненты системы пишутся преимущественно на языке программирования C, что обеспечивает высокую степень переносимости.

Сертификационный пакет JetOS сохраняет свою актуальность при переносе на новые аппаратные платформы, за исключением информации, специфичной для конкретной платформы. Это значительно облегчает процесс сертификации и адаптации системы к новым условиям.

Для разработки ОС РВ и сбора верификационных данных был выбран вычислительный модуль МУПД2G на базе процессора PowerPC. Код JetOS также портирован на другие платформы, что демонстрирует гибкость и универсальность системы [4].

Одной из ключевых задач при разработке JetOS является обеспечение полноценной поддержки многоядерности. В настоящее время этот аспект требует доработки, так как он недостаточно учтен в действующем стандарте DO-178C.

Для успешной реализации многоядерности в JetOS необходимо разработать и внедрить дополнительные механизмы, обеспечивающие эффективное распределение задач между ядрами и синхронизацию их работы.

Это позволит значительно повысить производительность системы и обеспечить выполнение критически важных задач в реальном времени с минимальной задержкой.

Исследование: Выявление наиболее эффективной операционной системы реального времени для гражданской авиации

У каждого предприятия есть свои требования, поэтому мы предложили программу, чтобы определить наиболее комфортную операционную систему по определенным параметрам. Поскольку информация по многим ОС РВ является конфиденциальной, было принято решение использовать альтернативную базу данных и критерии для оценки различных систем.

Для оценки ОС РВ были выбраны следующие критерии:

1. Надежность (в %)
2. Предсказуемость (в %)
3. Многозадачность (бинарное)
4. Степень поддержки авиационных стандартов (в %)
5. Инструменты разработки и отладки (бинарное)

Алгоритм разработки:

1. Сбор данных

Создан файл CSV, содержащий список ОС РВ и данные по выбранным критериям за годовой период.

2. Разработка программы

Написана программа на Python для анализа данных и вычисления оптимальной ОС РВ на основе выбранных критериев.

Описание программы, написанной на языке программирования Python:

а) Загрузка данных

Программа загружает данные из CSV-файла.

б) Нормализация данных

Для каждого критерия данные нормализуются, чтобы все показатели находились в одном диапазоне (например, от 0 до 1).

в) Взвешивание критериев

К каждому критерию применяется вес, отражающий его относительную важность. Веса можно настроить в зависимости от приоритетов исследователей.

г) Расчет итогового балла

Итоговый балл для каждой ОС РВ вычисляется как взвешенная сумма нормализованных значений по всем критериям.

д) Вывод результата

Программа выводит список ОС РВ, отсортированный по итоговым баллам, начиная с наилучшей.

Пример результата работы программы указан на рисунке 1.

Название ОСРВ	Итоговый балл
1. VxWorks	0.92
2. INTEGRITY-178B	0.89
3. LynxOS	0.85
4. PikeOS	0.82
5. JetOS	0.80

Рисунок 1 – Пример результата работы программы

Список использованных источников

1. Быкова, Е. С. Операционные системы реального времени в гражданской авиации / Е. С. Быкова, Н. И. Черкасова // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". - 2019. - Т. 1. - С. 59-63. EDN: DEKNFB

2. Система визуализации для авиационной ОС реального времени JetOS / Б. Х. Барладян, Л. З. Шапиро, К. А. Маллачиев [и др.] // Труды Института системного программирования РАН. - 2020. - Т. 32, № 1. - С. 57-70. DOI: 10.15514/ISPRAS-2020-32(1)-3 EDN: JJSOCY

3. Солоделов, Ю. А. Сертифицируемая бортовая операционная система реального времени JetOS для российских проектов воздушных судов / Ю. А. Солоделов, Н. К. Горелиц // Труды Института системного программирования РАН. - 2017. - Т. 29, № 3. - С. 171-178. DOI: 10.15514/ISPRAS-2017-29(3)-10 EDN: YUFLWR

4. Применение операционных систем реального времени в интегрированной модульной авионике / Е. А. Федосов, И. В. Ковернинский, А. В. Кан [и др.] // Труды ГосНИИАС. Серия: Вопросы авионики. - 2015. - № 4(24). - С. 23-30. EDN: WANNND

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РУЛЕНИИ ВС НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Р.И. Ларин

*Научный руководитель – исполняющий обязанности директора Колычев С.А.
Курсановский АТК – филиал МГТУ ГА, Курсанов*

Аннотация. Руление воздушных судов при их интенсивном использовании связано с риском возникновения опасных ситуаций – возможных столкновений со средствами наземного обслуживания, людьми, механизмами и т.п. Для снижения вероятности возникновения данных ситуаций необходимо повысить ситуационную осведомленность экипажа при рулении путем устранения «слепых» зон. В статье рассмотрена технология устранения «слепых» зон путем использования комплекса распознавания на основе машинного зрения. Анализируются проблемы «слепых» зон воздушного судна и риски, связанные с наличием таких зон. Описан принцип работы комплекса машинного зрения и алгоритм функционирования комплекса.

Предложена программная реализация алгоритма, которая способна одновременно определять несколько объектов на изображении, и, самое главное, позволяет обнаруживать объекты на видеофайлах в режиме реального времени с высокой точностью. Указано на возможные проблемы при использовании комплекса машинного зрения и предлагаются возможные варианты их решения.

Ключевые слова: «слепая» зона, машинное зрение, комплекс распознавания.

Увеличение интенсивности применения гражданских воздушных судов наряду с положительным эффектом, имеет и некоторые отрицательные стороны, в частности увеличение риска столкновения воздушного судна на земле со средствами наземного обслуживания, механизмами и пр.

С развитием искусственного интеллекта, в частности комплексов распознавания на основе машинного зрения, появилась возможность внедрения данной технологии на воздушное судно. Это позволит устранить «слепые» зоны самолета при рулении, а, следовательно, повысить ситуационную осведомленность и свести к минимуму риски ограниченной видимости и повысить безопасность руления воздушного судна.

«Слепые» зоны – это области вокруг самолета, которые экипаж не может видеть непосредственно из кабины. Эти зоны создаются конструкцией самолета, расположением окон и другими факторами. Знание информации об обстановке в «слепых» зонах очень важно для экипажа, поскольку он должен быть в курсе потенциальных опасностей, которые могут находиться в этих областях.

Существует несколько типов «слепых» зон:

1. Передняя «слепая» зона: область перед носовой частью самолета. Ее размер может варьироваться в зависимости от типа самолета, но обычно она составляет несколько метров.

2. Задняя «слепая» зона: область позади самолета, которая не видна из-за хвостового оперения.

3. Боковые «слепые» зоны: области по бокам самолета, которые не видны из-за полукрыльев.

4. «Слепые» зоны снизу: области под фюзеляжем самолета.

5. «Слепые» зоны сверху: области над самим самолетом.

«Слепые» зоны могут скрывать различные объекты, такие как другие самолеты, наземные транспортные средства или препятствия, средства наземного обслуживания и т.п., несущие угрозу столкновения (рисунок 1) и (или) повреждения воздушного судна.

На самолет внедряется система компьютерного зрения на основе камер с обзором на 180-360 градусов, которые, используя алгоритмы обработки изображений, способны избавить экипаж от «слепых» зон и снизить риск нештатных ситуаций во время руления по ВПП.

В данной статье рассматривается в качестве примера расположение камеры на передней стойке шасси.

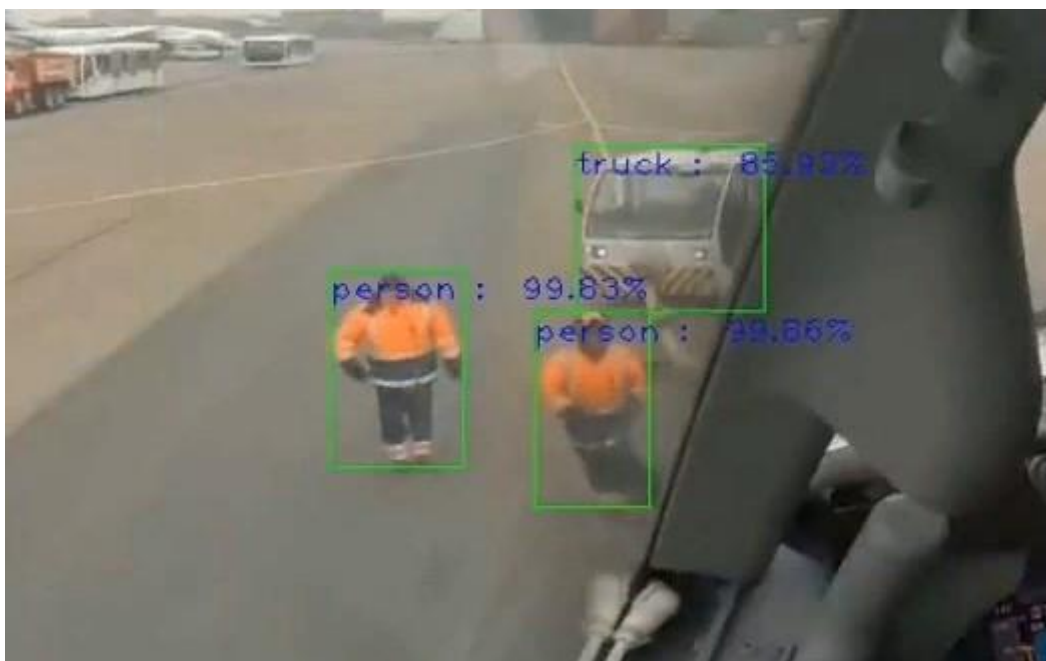


Рисунок 1 – Пример объектов в «слепых зонах»

Основные задачи предлагаемого комплекса машинного зрения: обнаружение, распознавание и уведомление экипажа о наличии препятствий в виде человека или иного объекта на пути руления воздушного судна.

Код для данного комплекса (рисунок 2) написан на языке Python и основан на использовании нейронной сети YOLOv3 (You Only Look Once version 3) для обнаружения объектов на видеофайле. Данная сеть способна одновременно определять несколько объектов на изображении, что позволяет использовать ее

для обнаружения объектов на видеофайлах в режиме реального времени с высокой точностью.

Библиотека ImageAI предоставляет удобный интерфейс для работы с нейронной сетью YOLOv3 [1], позволяя легко загружать модель и настраивать ее параметры.

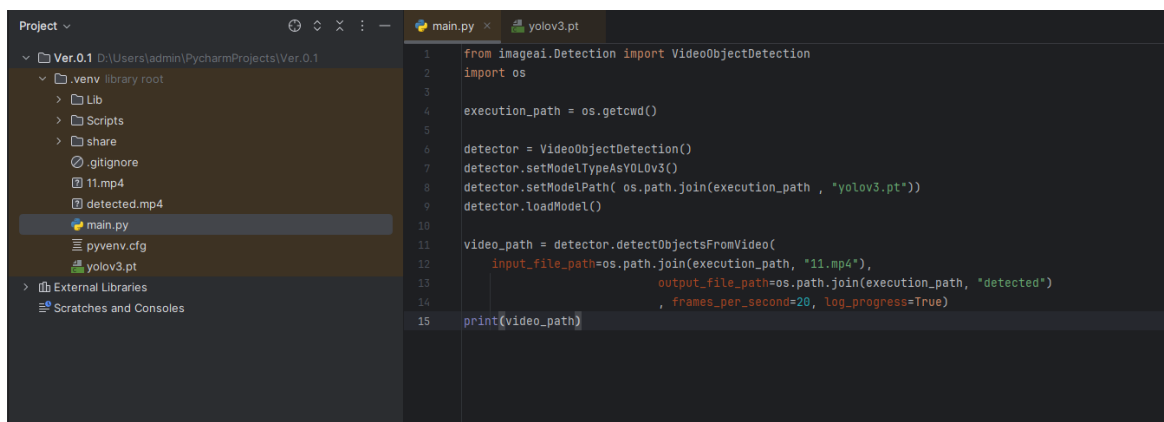


Рисунок 2 – Фрагмент программного кода комплекса машинного зрения

Алгоритм функционирования комплекса:

1. Получение изображения

Для начала изображение или видео получают с помощью камеры, установленной на передней стойке шасси.

2. Предварительная обработка изображения

Изображение подвергается предварительной обработке для улучшения качества и удаления шума.

3. Извлечение признаков

Из изображения извлекаются важные характеристики, называемые признаками. Признаки представляют собой количественные или качественные характеристики конкретного объекта.

4. Классификация или распознавание

Извлеченные признаки используются для классификации и распознавания объектов, сцен, действий на изображении

5. Сегментация изображения

Изображение разбивается на отдельные сегменты (фреймы), каждый из которых представляет собой отдельную область или объект. В дальнейшем каждый кадр видео обрабатывается последовательно.

6. Интерпретация

Обработанные признаки и фреймы используются для интерпретации изображения и понимания его содержания за счет сравнения и распознавания их с базой данных модели YOLOv3 из библиотеки ImageAI.

Таким образом, комплекс машинного зрения способен видеть, опознавать, различать объекты на видео и извещать об этом экипаж воздушного судна в режиме реального времени.

При использовании комплекса выделяются следующие проблемные вопросы:

1. Важное значение для предотвращения несанкционированного доступа или незаконного использования информации имеет внедрение надежных мер безопасности и конфиденциальности данных.

Возможные направления повышения безопасности данных:

- Шифрование. Внедрение протоколов шифрования для защиты данных при передаче и хранении.

- Контроль доступа: ограничение доступа на основе различных уровней доступа и использование многофакторной аутентификации.

- Методы анонимизации: использование методов обезличивания данных для защиты конфиденциальности личности.

- Регулярный аудит: проведение аудитов для мониторинга доступа к данным и выявления любых аномалий или несанкционированных действий.

2. Производительность и задержка

Задержка в обработке данных, может повлиять на процессы принятия решений в режиме реального времени.

Возможные направления решения проблемы:

- Аппаратное ускорение, такое как графические процессоры, TPU или специализированные чипы, может повысить скорость обработки и производительность, минимизируя задержку.

3. Условия окружающей среды: непостоянство освещения или неблагоприятные погодные условия. Туман, дождь или снег, могут ухудшить обзор, что затрудняет точную интерпретацию визуальных данных системами искусственного интеллекта.

Возможные направления решения:

- Алгоритмы машинного обучения. Использование передовых алгоритмов машинного обучения, включая глубокое обучение, для надежного распознавания и отслеживания объектов в динамических средах.

- Адаптивные системы: Разработка систем искусственного интеллекта, способных адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды в режиме реального времени для поддержания оптимальной производительности.

Внедрение комплекса машинного зрения в бортовое оборудование самолета позволит существенно повысить безопасность при рулении ВС. Эта технология способна устранить «слепые» зоны, предоставляя экипажу полную ситуационную осведомленность для быстрого реагирования на потенциальные угрозы.

Для большей эффективности данного комплекса и успешного внедрения требуют решения проблемы производительности и безопасности.

Интеграция комплекса машинного зрения в бортовой комплекс воздушного судна должна проводиться поэтапно, с тщательными испытаниями и оценками для обеспечения его соответствия требованиям безопасности и надежности.

Постоянный мониторинг и обновление комплекса на основе обратной связи от экипажей и данных о производительности позволят постоянно улучшать его возможности.

Список использованных источников

1. Мокшин, В.В. Распознавание образов транспортных средств на основе эвристических данных и машинного обучения В. В. Мокшин [и др.] // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 17, № 5. - С. 130- 137. EDN: VNYVJB

АНАЛИЗ ОЦЕНОК ПАССАЖИРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГИПОТЕЗ В МАРКЕТИНГЕ

П.О. Терешко, Д.В. Егжов

Научный руководитель – д.т.н., доцент, профессор кафедры ВМКСС

Егорова А.А.

МГТУ ГА, Москва

Введение

В последние годы аэропорты по всему миру сталкиваются с возрастающей конкуренцией и повышенными ожиданиями со стороны пассажиров. В условиях глобализации и увеличивающегося потока путешественников качество обслуживания становится ключевым фактором привлечения и удержания клиентов. Аэропорты стремятся не только обеспечить безопасность и оперативность обслуживания, но и создать комфортные условия для пассажиров, что напрямую влияет на их удовлетворенность и лояльность.

Одним из современных инструментов, способных значительно улучшить управление качеством обслуживания и маркетинговыми стратегиями, является машинное обучение. Алгоритмы машинного обучения позволяют анализировать большие объемы данных, выявлять скрытые закономерности и прогнозировать поведение пассажиров. Это открывает новые возможности для оптимизации работы аэропортов и повышения уровня удовлетворенности клиентов.

Целью данного исследования является изучение возможности применения различных алгоритмов машинного обучения для анализа оценок пассажиров аэропортов и самолетов. В частности, исследование направлено на выявление наиболее эффективных алгоритмов для решения задач маркетинга и улучшения удобств в аэропортах, что в свою очередь позволит разработать рекомендации по повышению качества обслуживания и увеличению прибыли.

В рамках исследования рассмотрены следующие этапы:

1) Сбор и предобработка данных: для анализа использованы данные об оценках пассажиров, информация о рейсах и демографические данные.

2) Выбор и обучение моделей: рассмотрен ряд алгоритмов машинного обучения, таких как логистическая регрессия, случайный лес, метод опорных векторов (SVM) и другие. Для каждой модели использованы обучающая и тестовая выборки для соответственно обучения и тестирования.

3) Анализ результатов: проведен сравнительный анализ точности различных моделей, выявлены их сильные и слабые стороны. На основе полученных результатов сформулированы гипотезы и практические рекомендации по улучшению маркетинговых стратегий.

Результаты исследования могут быть полезны для менеджеров, маркетологов и других специалистов, занимающихся управлением качеством обслуживания и развитием инфраструктуры аэропортов.

Начнем с этапа сбора данных и их предобработки. Изначальные данные для работы были сгенерированы нейросетью по следующим признакам: маршрут полета, цель поездки, географическое распределение, класс обслуживания, место посадки в самолете, опыт путешествия, оценка уровня обслуживания, время ожидания, оценки чистоты, комфорта, информационной поддержки, питания, доступности транспортных средств, безопасности и обратной связи. На рисунке 1 (а и б) представлены первые 5 строк полученных данных.

	Маршрут полёта	Цель поездки	Возраст	Географическое распределение	Класс обслуживания	Место посадки	Опыт путешествия	Предпочтения и потребности
0	Внутренние рейсы	Отдых	22	Местные жители	Эконом	Окно	Опытные пассажиры	Комфорт и удобство
1	Международные рейсы	Отдых	25	Пассажиры из других регионов/стран	Бизнес	Проход	Опытные пассажиры	Быстрое обслуживание
2	Внутренние рейсы	Бизнес	28	Местные жители	Бизнес	Окно	Новички	Комфорт и удобство
3	Международные рейсы	Бизнес	31	Пассажиры из других регионов/стран	Бизнес	Проход	Опытные пассажиры	Комфорт и удобство
4	Внутренние рейсы	Отдых	24	Местные жители	Эконом	Окно	Новички	Быстрое обслуживание

Рисунок 1а – Первые 5 строк исходных данных

Уровень обслуживания	Время ожидания	Чистота и порядок	Комфорт	Информационная поддержка	Питание и рестораны	Доступность транспортных средств	Безопасность	Обратная связь
4	20	4	3	5	3	4	4	3
3	15	3	2	4	2	3	3	2
5	30	5	4	5	4	5	5	5
4	25	4	3	5	3	4	4	4
2	30	2	2	3	1	2	2	1

Рисунок 1б – Первые 5 строк исходных данных

Перед тем как приступить к анализу данных и обучению моделей машинного обучения, необходимо провести тщательную предобработку данных. Качественная предобработка данных является критически важным этапом для успешного применения алгоритмов машинного обучения [1] и получения

достоверных результатов в анализе оценок пассажиров аэропортов и самолетов. Этот этап включает в себя несколько шагов:

- 1) Очистка данных:
 - удаление дубликатов: проверка на наличие дублирующихся записей и их удаление для предотвращения искажений в анализе;
 - обработка некорректных значений: идентификация и исправление или удаление некорректных значений.
- 2) Нормализация данных:
 - масштабирование числовых данных: приведение числовых признаков к одному масштабу, что особенно важно для алгоритмов, чувствительных к масштабу данных;
 - категоризация данных: преобразование категориальных признаков в числовые форматы.
- 3) Устранение пропусков:
 - анализ пропусков: выявление признаков с пропущенными значениями и оценка доли пропусков в каждом признаке;
 - удаление или заполнение пропусков: в зависимости от количества пропущенных значений и их значимости для анализа можно либо удалить записи с пропусками, либо заполнить их. Возможные методы заполнения включают использование среднего или медианного значения для числовых признаков, наиболее частого значения для категориальных признаков или более сложные методы, такие как использование моделей машинного обучения для предсказания пропущенных значений.
- 4) Формирование новых признаков:
 - создание дополнительных признаков: на основе имеющихся данных можно создать новые признаки, которые могут улучшить качество моделей.

После проведения предобработки данных был сформирован признак оттока (продолжит ли пассажир пользоваться услугами авиакомпании), исходя из средней оценки пассажира, а количество строк данных сократилось с 80 до 60. Рассмотрим этап построения моделей и получения результатов.

Модель логистической регрессии может использоваться для предсказания удовлетворенности уровнем обслуживания. Логистическая регрессия – это статистический метод для бинарной классификации, который использует логистическую (сигмоидную) функцию для преобразования линейной комбинации входных признаков в выходную вероятность.

На основании данных о различных аспектах обслуживания (например, чистота и порядок, доступность транспортных средств, информационная поддержка и т.д.), модель логистической регрессии [2] может помочь в анализе и прогнозировании уровня удовлетворенности пассажиров.

Для оценки качества моделей данные разделены на обучающую выборку (для обучения моделей) и тестовую выборку (для проверки их производительности).

Обычно используется соотношение 70/30 или 80/20. В работе применялось соотношение 70/30.

С использованием модели логистической регрессии, на основе имеющихся данных предсказан уровень удовлетворенности новых пассажиров обслуживанием, исходя из оценок пассажиров. На рисунке 2 представлен график, отражающий распределение реальных и предсказанных значений.

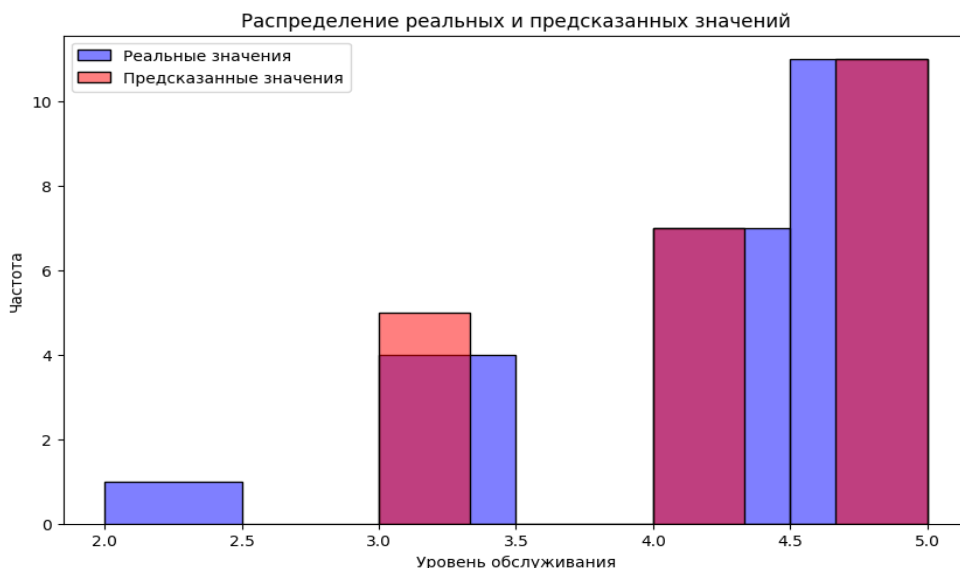


Рисунок 2 – График распределения реальных и предсказанных значений

Построенная модель смогла предсказать уровень удовлетворенности пассажиров с вероятностью 83%.

Веса признаков, полученные программным способом, позволяют узнать какие факторы (признаки) оказывают наибольшее влияние на оценку уровня обслуживания. Положительные значения весов указывают на положительное влияние признака на уровень обслуживания. Чем больше положительный вес, тем сильнее признак положительно влияет на оценку обслуживания.

Отрицательные значения весов, в свою очередь, указывают на отрицательное влияние признака на уровень обслуживания. Чем меньше отрицательный вес, тем сильнее признак отрицательно влияет на оценку обслуживания. Веса, полученные исходя из имеющихся данных, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Веса признаков

Признак	Вес
Место посадки	0.312276
Возраст	0.040793
Предпочтения и потребности	-0.122052
Цель поездки	-0.179638
Время ожидания	-0.188567
Комфорт	-0.203475
Класс обслуживания	-0.225967

Признак	Вес
Питание и рестораны	-0.288858
Информационная поддержка	-0.326407
Маршрут полёта	-0.339670
Географическое распределение	-0.339670
Опыт путешествия	-0.348180
Общая оценка	-0.486263
Доступность транспортных средств	-0.486549
Безопасность	-0.486549
Чистота и порядок	-0.486549
Обратная связь	-0.580395

На основании полученных весов можно сделать ряд выводов.

Признак «Место посадки» имеет наибольший положительный вес (0.312276), что указывает на то, что он влияет на оценку уровня обслуживания. Вероятно, некоторые места посадки обеспечивают более высокий уровень комфорта или доступности, что приводит к более высокой оценке обслуживания.

Признак «Обратная связь» имеет наибольший отрицательный вес (-0.580395), что указывает на то, что низкие оценки в обратной связи связаны с более низким уровнем обслуживания. Это может быть важным показателем для авиакомпаний, поскольку отзывы пассажиров могут влиять на их репутацию.

Опорные вектора и случайный лес используем в качестве метода предсказания оттока клиентов.

Опорные вектора (SVM) – это метод машинного обучения для классификации, который находит оптимальную гиперплоскость, максимально отделяющую классы в многомерном пространстве признаков.

Случайный лес – это ансамблевый метод машинного обучения, который использует множество решающих деревьев для улучшения общей точности модели.

Очень важным аспектом является повторное использование услуг компании клиентом, следовательно, важно понимать насколько высока вероятность, что клиент перестать пользоваться услугами авиакомпании, для предотвращения такой ситуации. На основании исторического оттока и выставленных оценок после выполнения рейса можно определить продолжит ли пассажир пользоваться услугами авиакомпании и разработать стратегию для его удержания, а также уменьшить количество негативно влияющих факторов.

В качестве методов для предсказания оттока использованы опорные вектора и случайный лес. После обучения и тестирования моделей на имеющихся данных, разделенных на обучающую и тестовую выборку, были получены следующие результаты:

– опорные вектора предсказывают отток с точностью 60%. Возможной причиной низкой точности второй модели может быть недостаток данных, что говорит о нецелесообразности использования случайного леса на небольших массивах данных;

– случайный лес показал точность в 83%, что является хорошим результатом.

Градиентный бустинг (Gradient Boosting) может использоваться в качестве инструмента определения аспектов, влияющих на удовлетворенность пассажиров.

Градиентный бустинг – это ансамблевый метод машинного обучения, который строит модель в виде последовательности слабых моделей (обычно решающих деревьев), каждая из которых корректирует ошибки предыдущей.

Важно знать факторы, которые влияют на удовлетворенность пассажиров, так как на основании данных сведений можно понять, какие части системы обслуживания нуждаются в улучшении, а также на что клиенты обращают внимание в большей степени.

С использованием имеющихся данных построена модель градиентного бустинга, результаты которой представлены на рисунке 3.

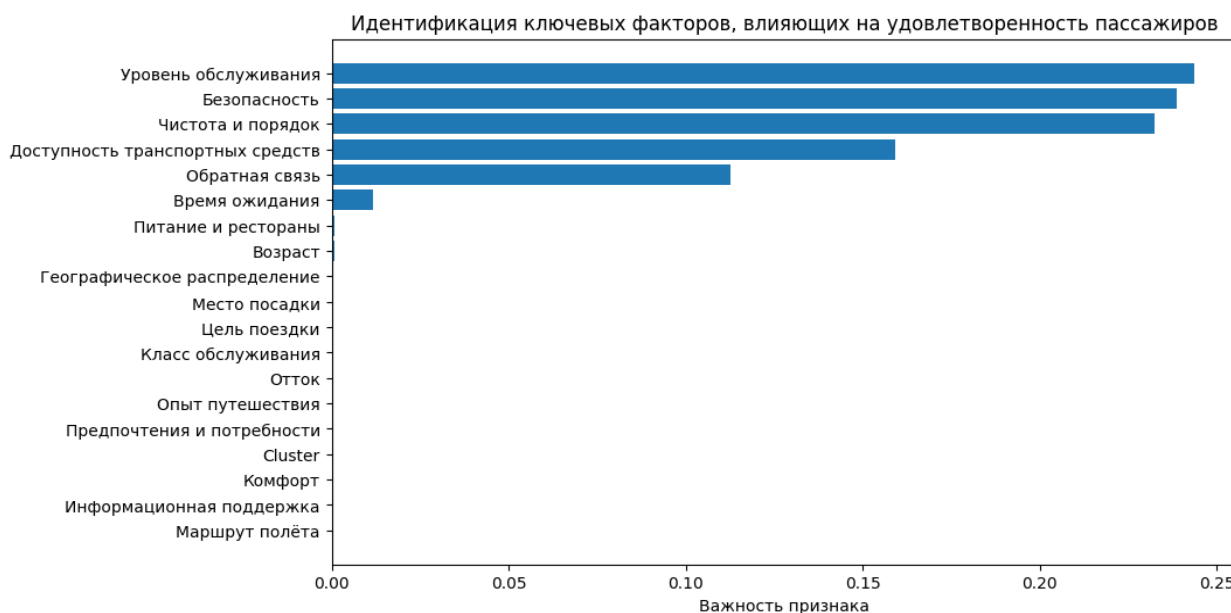


Рисунок 3 – Степени важности признаков

Исходя из построенной модели, можно сделать выводы о том, что уровень обслуживания, безопасность, чистота и порядок имеют наибольшую степень влияния (23-25%), доступность транспортных средств, а также обратная связь оказывают чуть меньшее влияние (от 12 до 17%), время ожидания, питание и рестораны. Также отметим, что возраст пассажира оказывает наименьшее влияние (менее 5%). Остальные факторы практически не влияют.

Используя градиентный бустинг, авиакомпании могут делать упор на повышение тех аспектов, которые оказывают наибольшее влияние на степень удовлетворенности пассажиров.

Также, помимо описанных выше методов:

1) были построены матрицы корреляций – таблицы, показывающие корреляционные коэффициенты между признаками, которые позволяют выявить, какие переменные коррелируют друг с другом, и насколько сильно;

2) с помощью метода К-Средних выделены кластеры на основе различных признаков;

3) проведены сравнительные анализы в зависимости от одного-двух признаков (например, на рис. 3 представлена зависимость средней оценки комфорта от оценки питания по различным классам обслуживания, основываясь на ней можно определить насколько качество питание в определенном классе влияет на комфорт пассажира).

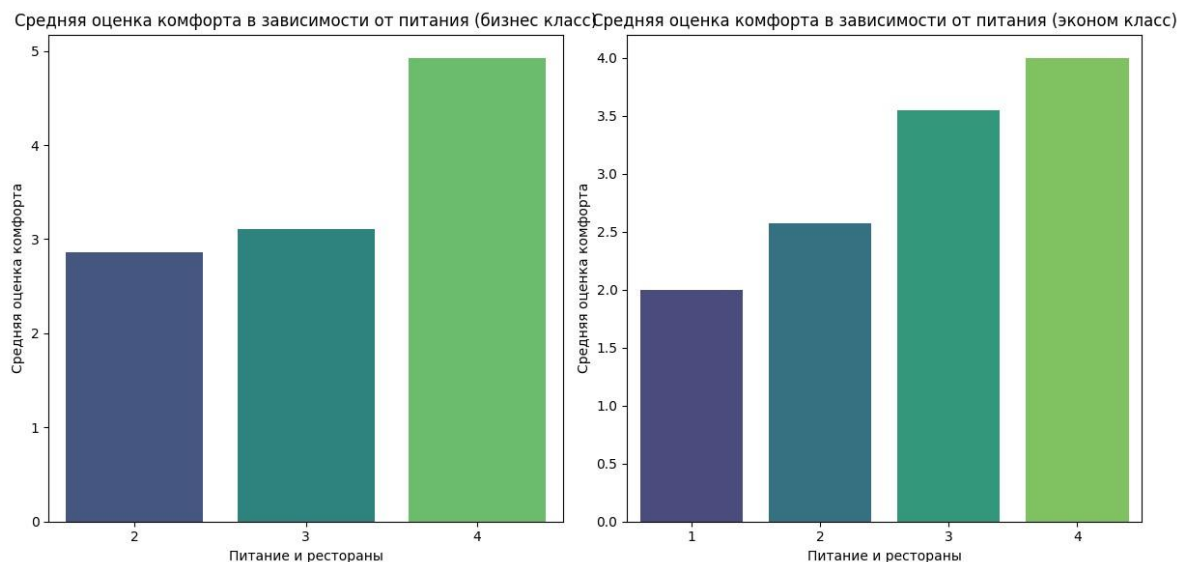


Рисунок 4 – Зависимость средней оценки комфорта от оценки питания по классам обслуживания

Заключение

Результаты показали, что алгоритмы машинного обучения, такие как логистическая регрессия, метод опорных векторов, случайный лес и градиентный бустинг могут быть полезны для улучшения маркетинговых стратегий и повышения уровня удобства в аэропортах. Эти выводы могут быть использованы для разработки более эффективных стратегий управления и повышения прибыли.

Применяя алгоритмы машинного обучения, компании могут узнавать о сильных и слабых сторонах их системы обслуживания.

После обучения моделей на исторических данных аэропорта они могут быть использованы для предсказания уровня удовлетворенности новых пассажиров, вероятности оттока клиентов, выявления ключевых факторов, влияющих на удовлетворенность обслуживанием. Это позволит аэропорту адаптировать свои услуги, исходя из потребностей и предпочтений пассажиров, улучшить качество обслуживания и повысить их удовлетворенность.

Значения весовых коэффициентов могут использоваться авиакомпаниями и аэропортами для повышения качества обслуживания, так как зная факторы, наиболее влияющие на удовлетворенность пассажиров, можно понять какие параметры системы обслуживания необходимо улучшить, а на какие пассажиры не особо обращают внимание.

Стоит отметить, что были рассмотрены далеко не все возможные методы, также, например, можно провести ассоциативный и факторный анализы [3], которые помогут больше узнать о взаимосвязи признаков и их степени влияния друг на друга.

Список использованных источников

1. Хабр: Предварительная обработка данных для машинного обучения URL: <https://habr.com/ru/articles/800973/> (дата обращения: 03.03.2024).
2. Логистическая регрессия URL: <https://education.yandex.ru/handbook/data-analysis/article/logisticheskaya-regressiya> (дата обращения: 10.03.2024).
3. Важность факторного анализа в маркетинге URL: <https://smallbusiness.chron.com/uses-multivariate-analysis-retail-80553.html> (дата обращения: 12.03.2024).

РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, АЭРОПОРТОВ И ВОЗДУШНЫХ ТРАСС И ЕГО ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БСТО С РАЗРАБОТКОЙ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ВС В ОРГАНИЗАЦИИ ПО ТОИР ПО СИСТЕМЕ САМОЛЕТНОЙ СВЯЗИ ТИПА ЗАПРОС-ОТВЕТ

А.С. Солодухин, М.М. Корнильев

*Научные руководители – к.т.н., доцент, доцент кафедры ТЭРЭО ВТ
Матюхин К.Н., старший преподаватель кафедры ТЭРЭО ВТ Прокофьев И.О.
МГТУ ГА, Москва*

e-mail: kornilev.maxim@mail.ru, andreySolo13@mail.ru

Целью нашей работы является изучение принципов построения бортовой системы технического обслуживания (БСТО), а также разработка демонстрационной модели для обучения студентов авиационных учебных заведений.

При рассмотрении процесса наземного технического обслуживания остро встает вопрос уменьшения времени простоя воздушного судна. Нахождение воздушного судна на земле приводит к увеличению затрат авиакомпании, а также к задержкам рейсов, что приводит к нерегулярности воздушных перевозок [1]. Бортовые системы технического обслуживания позволяют сократить время на поиск неисправностей при сохранении должного качества технического обслуживания и ремонта. Так же БСТО позволяют снизить вероятность совершения инженерно-техническим персоналом ошибок, тем самым способствуя повышению уровня безопасности полетов.

Общие сведения о бортовой системе технического обслуживания

Бортовой системой технического обслуживания обычно реализована в виде программного приложения, базирующегося на вычислительной платформе, интегрированной модульной авионики, и выполняет следующие основные функции [2]:

- является централизованной точкой входа для всех видов технического обслуживания самолетных систем, позволяющий принимать, хранить и передавать данные об отказах от всех контролируемых самолетных систем;
- формирует сводные отчеты для четкой идентификации отказавшего сменного блока (конструктивной съемной единицы);
- обеспечивает проведение интерактивных тестов контроля работоспособности систем самолета в режиме расширенного наземного контроля.

Иерархически системы БСТО делятся на 3 уровня [3]:

- 1) Общесамолётные системы контроля (ОСК);
- 2) Встроенные системы контроля (ВСК) самолетных систем;
- 3) Встроенные системы контроля конструктивно-съёмных единиц (КСЕ).

Общесамолётные системы контроля реализуют следующие функции:

- 1) Сбор и каталогизация сообщений о текущем уровне работоспособности систем от встроенных систем контроля 2 и 3 уровней;
- 2) Выдача стимулирующих сигналов во встроенные системы контроля для проведения диагностических тестов по командам инженерно-технического персонала в режиме расширенного наземного контроля;
- 3) Формирование и выдача членам экипажа обобщенной информации о системах самолета;
- 4) Формирование и выдача подробной информации о состоянии систем самолета инженерно-техническому персоналу в режиме расширенного наземного контроля.

Встроенные системы контроля самолетных систем реализуют следующие функции:

- 1) Сбор и каталогизация сообщений о работоспособности конструктивно-съёмных единиц контролируемой системы;
- 2) Выдача команд на проведение диагностических тестов во встроенные системы контроля конструктивных съёмных единиц при получении соответствующего запроса от общесамолётной системы контроля;
- 3) Определение места отказа до конструктивно-съёмной единицы и выдача соответствующей информации в общесамолётные системы контроля.

Встроенные системы контроля конструктивно-съёмных единиц реализуют следующие функции:

- 1) При включении питания встроенной системы КСЕ проводит тест-контроль по включению (Р-BIT) с выдачей результатов во встроенную систему контроля соответствующей самолетной системы или в общесамолётную систему контроля;
- 2) Непрерывный контроль работоспособности КСЕ в течение всего полета (С-BIT) с выдачей информации о зарегистрированных отказах во встроенную систему контроля соответствующей самолетной системы или в общесамолётную систему контроля;
- 3) Проведение расширенных тестов работоспособности КСЕ по команде инженерно-технического персонала в режиме расширенного наземного контроля.

Преимущества применения БСТО

БСТО используется в качестве средства достижения более эффективного и экономичного использования воздушного судна как транспортного средства.

Использование БСТО позволяет улучшить качество и скорость проведения технического обслуживания.

Увеличение глубины поиска места отказа. Увеличение глубины поиска места отказа с применением централизованных многофункциональных терминалов технического обслуживания предоставляет многочисленные пути компенсации затрат. Она предоставляет немедленную выгоду от сокращения времени задержки вылета. Более долгосрочные выгоды включают снижение количества ненужных операций с обслуживаемыми блоками и их проверками,

плюс дополнительные выгоды от снижения количества резервных сменных блоков, хранящихся у пользователя.

Снижение затрат на специальное обучение. БСТО предоставляет существенное снижение требований к специальному обучению ИТП. Этот фактор становится более значительным с ростом сложности самолетных систем и увеличение количества сменных блоков.

Если на самолете имеется соответствующее оборудование, то передача информации БСТО на наземную станцию может осуществляться с помощью адресно-отчётной системы авиационной связи (ACARS).

Передача может включаться вручную (пилотом), автоматически (БСТО) или по запросу с наземной станции (аппаратурой ACARS). Когда возникает необходимость в передаче данных на землю, БСТО должен принять информацию от всех ВСК, привести протокол в соответствие со стандартами ACARS и отправить сообщения через свой выходной канал, связанный с ACARS.

Для ускорения обучения инженерно-технического персонала и студентов профильных учебных заведений была разработана демонстрационная модель на базе программной среды языка C#.

Демонстрационная модель передачи информации от БСТО в организации по ТОиР

Демонстрационная модель передачи информации от БСТО в организации по ТОиР, разработанная в ходе выполнения проекта, реализует следующие функции:

- формирование отказа в автоматическом режиме по нажатию соответствующий кнопки (эмуляция получения данных, получаемых от БСТО);
- передача данных об отказе на борту ВС на сервер с указанием пунктов вылета/прилета, регистрационного номера ВС, даты и времени регистрации отказа;
- формирование дефекта в ручном режиме с дальнейшей передачей на наземный сервер;
- выдача данных об отказах, полученных от ВС инженерно-техническому персоналу;
- формирование сводного Excel-документа, содержащего данные об отказах, хранящихся на сервере.

В окне, изображённом на рисунке 1, пользователь имеет возможность настроить следующие параметры:

Кнопка «Randomize plane» позволяет сгенерировать случайный номер рейса;

Ниже указываются пункты отправления и назначения.

Кнопка «Generate fault» позволяет смоделировать случайный отказ самолетных систем.

FXW823

Reconnect

Код ошибки: 3

Внимание! Отказ двигателя 4

UEEE Введите ICAO Code пункта отправления

UELL Введите ICAO Code пункта назначения

Generate fault Randomize plane

Рисунок 1 – Окно ввода исходных данных для имитации отказов, произошедших на борту воздушного судна в процессе полета

На рисунке 2 представлена панель, позволяющая осуществить ручной ввод данных об отказе службой ТОиР.

Добавление происшествия

Код ошибки Введите код ошибки в поле слева. От 1 до 3 включительно.

Текст ошибки Введите отказ в поле слева.

Идентификатор ВС Введите идентификатор ВС в поле слева.

Код аэропорта вылета Введите ICAO аэропорта вылета в поле слева.

Код аэропорта прилета Введите ICAO аэропорта прилета поле слева.

Отправить

Рисунок 2 – Ручной ввод данных об отказе службой ТОиР

На рисунках 3 и 4 изображены примеры отображения в разработанной демонстрационной модели полученных наземным пунктом технического обслуживания по системы ACARS от воздушных судов данных о зафиксированных в процессе полета отказах: систем связи, двигателей воздушного судна, конструктивно-функциональных модулей авионики и общесамолётного оборудования. Отказы отображаются с привязкой к дате и времени регистрации, бортовому номеру воздушного судна, а также информации о аэропортах вылета и назначения.

Об авторе О программе Подключение к серверу Действия с данными Создание Excel файла Выход						
Id	FaultCode	FaultMessage	PlaneIdentificator	FromPlace	ToPlace	RecordUTCDate
4eae70f-8065-473e-a8e9-c896c7254cec	3	Отказ двигателя 4	FXW823	UEEE	UELL	4/13/2024 8:09:18 AM
ead675ce-b4d6-401a-a87d-434bde496f5a	2	Обнаружен лед	FXW823	UEEE	UELL	4/13/2024 8:09:16 AM
47edb837-6a95-4ebe-9aa2-4007f1d70014	3	Отказ двигателя 3	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:50 AM
9590c8c9-838e-4831-b3be-0140f6ee0bba	3	Пожар двигателя 1	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:48 AM
a7c9ed1f-feee-418b-8f5d-ca5715138aa1	1	Отказ нагревательных элементов на кухне	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:31 AM
c3ee5f1e-c55a-4780-8d6c-f032391ad57c	1	Неисправна подсветка MCDU	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:30 AM
190016b9-8be4-4ed4-a3f4-65a8960cc8cc	3	Отказ бортовой METEO РЛС	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:30 AM
b486e8a7-976a-44cd-94f0-01ac4f28781b	3	Отказ ВСУ	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:30 AM
31113310-30c2-4296-9f8a-e715ab7538ac	2	Отказ правого комплекта автопилота	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:29 AM
05e7a4e0-69fd-43aa-9668-a9c25a8cde27	2	Обнаружен лед	APG285	ULLI	URKA	4/8/2024 11:57:24 AM
b001c3b2-f518-4977-b289-1ba85ef14b3a5	1	Неисправлена подсветка ECAM панели	HYQ933	UEEE	UELL	4/6/2024 7:23:39 PM
8ec79bc2-e89c-49c6-b04e-44b4f303ab11	3	Отказ двигателя 4	HYQ933	UEEE	UELL	4/6/2024 7:23:33 PM
ef060b6f-cfc5-4b16-9f65-4dc1a3e0b58a	2	Отказ интерцепторов	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:48 PM
b0131ef4-87ac-4a77-a4df-06838699e3d4	3	Пожар двигателя 3	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:47 PM
d169a5b4-33b2-49ae-9d74-e8b689525b8d	2	Отказ правого комплекта автопилота	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:47 PM
4486669a-7778-4b14-bf8f-4e8240563307	1	Неисправлена подсветка ECAM панели	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:47 PM
f801fd67-d210-4b4e-a68f-9a7989e8be1d	3	Отказ двигателя 1	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:47 PM
d170b1a1-b227-4b67-9b57-52ea8767ceaa	3	Потеря радиосвязи	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:44 PM
b6266f56-35e0-42cb-9432-be71eb702d1f	3	Пожар двигателя 1	YCP861	UDD	LIPZ	4/6/2024 7:17:44 PM

Рисунок 3 – Выдача полученной информации на дисплей службы ТОиР

b116319a-93b5-4a2e-acc2-3b88b7268070	3	Пожар двигателя 4	YRY808	UDD	UEEE	05.04.2024 17:55
b67131d2-b92b-4821-a776-0a801e6f3a03	1	Неисправна подсветка MCDU	YRY808	UDD	UEEE	05.04.2024 17:55
fe3364b8-a55c-4924-85bc-bec14f6ea58c	3	Отказ двигателя 2	YRY808	UDD	UEEE	05.04.2024 17:55
4861df9c-ad04-4237-9ff2-6e7bdc923e39	3	Пожар двигателя 4	JGL217	From	To	05.04.2024 20:15
e4f348b6-c0a5-483d-acdf-7795b8ea96de	2	Обнаружен лед	HKH538	HFHD	FHDF	06.04.2024 15:51
fe3df6bd-6b34-40e8-83b2-8943ac3c0d82	1	Текст ошибки	URR123	UGGG	UDD	06.04.2024 17:48
04b930f7-3fcc-40ab-aa9d-6a0bb5fb930c	2	Текст ошибки	SNL096	UMMK	URKA	06.04.2024 17:45
cb1d330c-c4c1-4439-afa6-ca0c34493634	1	Текст ошибки	UUR131	OODO	UUUU	06.04.2024 17:49
d9601020-fd4a-4eb5-9e9d-df336eafcf12	2	Обнаружен лед	PUC342	UEEE	UMKK	06.04.2024 18:45
d79efdee-9d31-4b47-8c3f-a3d85fa176e1	3	Пожар двигателя 1	MSD435	UEEE	UEEE	06.04.2024 18:46
ec966441-b7aa-4174-8fe2-c4a2a2827874	3	Пожар ВСУ	PYF598	UEEE	UELL	06.04.2024 18:46
1c2cc200-2ae1-43b2-9fcd-b6e470d304e2	1	Отказ нагревательных элементов на кухне	MUE538	UMKA	UMKA	06.04.2024 18:50
76c4f75c-2835-4836-9c6c-812a8303c0e6	3	Пожар двигателя 4	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
81a6e2f5-1419-4de3-fc8b-be671a9dc2ad	3	Отказ ВСУ	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
4cc87141-b1e6-410c-a913-083918230b88	3	Отказ двигателя 3	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
9f5162ce-7c2a-4be6-9aee-18d0e6f49b85	3	Пожар двигателя 2	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
b6266f56-35e0-42cb-9432-be71eb702d1f	3	Пожар двигателя 1	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
d170b1a1-b227-4b67-9b57-52ea8767ceaa	3	Потеря радиосвязи	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
f801fd67-d210-4b4e-a68f-9a7989e8be1d	3	Отказ двигателя 1	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
4486669a-7778-4b14-bf8f-4e8240563307	1	Неисправлена подсветка ECAM панели	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
d169a5b4-33b2-49ae-9d74-e8b689525b8d	2	Отказ правого комплекта автопилота	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
b0131ef4-87ac-4a77-a4df-06838699e3d4	3	Пожар двигателя 3	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
ef060b6f-cfc5-4b16-9f65-4dc1a3e0b58a	2	Отказ интерцепторов	YCP861	UDD	LIPZ	06.04.2024 19:17
8ec79bc2-e89c-49c6-b04e-44b4f303ab11	3	Отказ двигателя 4	HYQ933	UEEE	UELL	06.04.2024 19:23
b001c3b2-f518-4977-b289-1ba85e14b3a5	1	Неисправлена подсветка ECAM панели	HYQ933	UEEE	UELL	06.04.2024 19:23

Рисунок 4 – Сводный Excel-документ, сформированный ПО службы ТОиР

Заключение

В данной научной статье была разработана демонстрационная модель передачи информации от БСТО в организации по ТОиР, позволяющая моделировать работу применяемых в гражданской авиации бортовых систем контроля реализующих передачу данных о собранных в процессе полета отказах в наземный пункт технического обслуживания по системам связи типа ACARS. Внедрение разработанной демонстрационной модели в учебный процесс позволит более эффективно закрепить полученные знания.

Список использованных источников

1. И. Е. Мухин, Д. С. Коптев, А. А. Князев, С. М. Юрчиков. Анализ функциональных требований к бортовой системе технического обслуживания самолета SSJ 100. / И. Е. Мухин, Д. С. Коптев, А. А. Князев, С. М. Юрчиков. // Вестник УГАТУ - 2022 г. DOI: 10.54708/19926502_2022_2619592 EDN: DOECQS
2. Брусникин, П. М. Архитектура бортовой системы технического обслуживания с применением концепции распределенной ИМА / П. М. Брусникин, С. О. Дудкин, Е. С. Неретин // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2020. – № 3. – С. 40-49. – EDN GONXBS.
3. ОСТ 1 02742-93 Комплексы бортового цифрового оборудования самолетов и вертолетов. Общие требования и принципы организации эксплуатационного бортового контроля./ Отраслевой стандарт Российской Федерации/ дата введения 01.07.1994.

ФОРМИРОВАНИЕ АЛФАВИТА ОТКАЗОВ ДЛЯ РЛС ОЛП «АЛЬКОР»

Д.А. Жемаева, Д.А. Кулешов

*Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры ТЭРЭО ВТ
Гевак Н.В.*

МГТУ ГА, Москва

e-mail: daniil_kuleshov02@mail.ru

В процессе технической эксплуатации важно знать техническое состояние объекта с целью принятия решения и формирования управляющих воздействий. Для этого используют систему технического диагностирования (ТД) – совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимых для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации [1].

Основополагающим этапом в организации процесса ТД является выбор множества параметров, по значениям которых можно судить о техническом состоянии (ТС) объекта диагностирования (ОД), т.е. диагностических параметров (ДП).

Оценка технического состояния выполняется на основе информации о величинах ДП. Отсюда вытекает необходимость установления взаимосвязи между множеством ДП и множеством ТС объекта диагностирования. С этой целью разрабатываются диагностические модели (ДМ) [2].

Радиоэлектронное оборудование, как объект моделирования, обладает функциональным разнообразием. Такое многообразие является причиной поиска и выбора такого метода формального описания системы и ее составных частей, который бы в достаточной мере определял взаимосвязи между выбранными ДП. Поэтому в качестве такой модели предлагается использовать граф-модель [2].

При создании граф-модели выделяют несколько этапов её построения, одним из которых является построение алфавита отказов. В зависимости от

глубины диагностирования алфавит отказов будет изменяться. Например, если диагностирование осуществляется с точностью до съемного блока, то алфавит отказов будет значительно меньше, чем в случае поиска отказа с точностью до платы рассматриваемых блоков [2].

В работе рассматривается алгоритм формирования алфавита отказов сложной технической системы на примере радиолокационной системы обзора летного поля «Алькор» (РЛС ОЛП «Алькор»). Алфавит отказов необходим при разработке диагностической модели на основе графа.

Конструктивно РЛС ОЛП «Алькор» состоит из:

- шкафа аппаратуры;
- антенного модуля;
- волноводного тракта;
- источника бесперебойного питания (ИБП);
- технологического рабочего места.

Вся аппаратура РЛС, за исключением антенной системы и волноводно-коаксиального тракта, резервирована и состоит из двух комплектов. В данной работе диагностика системы будет проводится в случае уже отказавшего блока, поэтому рассматривается только I комплект РЛС ОЛП «Алькор», с глубиной поиска места отказа до конструктивно съемных блоков шкафа аппаратуры и антенного модуля, а также до структурных элементов данных блоков.

Шкаф аппаратуры (рисунок 1) входит в состав приёмной системы, аппаратуры обработки и передачи данных РЛС ОЛП «Алькор» и предназначен для электрического и конструктивного объединения блоков и субблоков.

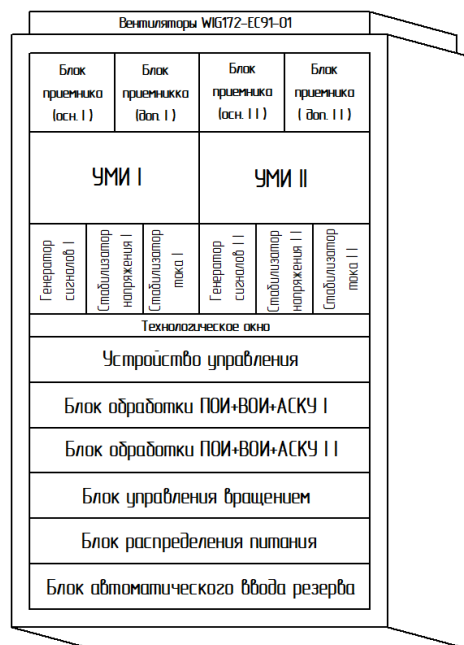


Рисунок 1 – Структурная схема шкафа

Согласно руководству по эксплуатации, критериями отказа РЛС ОЛП «Алькор» считаются:

1. Отказ системы автоматического функционального контроля
2. Уменьшение дальности обнаружения воздушного объекта (ВО) первичного радиолокатора (ПРЛ) более чем на 15%
3. Увеличение среднеквадратических ошибок измерения координат ПРЛ более чем на 15 %
4. Прекращение выдачи информации о ВО потребителям на время, более чем на 30 с.

Рассмотрим случай, когда требуется установить конкретную неисправность в блоке. Для этого проанализируем причины отказа по второму критерию. К уменьшению дальности обнаружения ВО может привести изменение мощности передаваемого или принимаемого сигнала [3].

Согласно основной формуле радиолокации, мощность сигнала передатчика и пороговая мощность приемника влияют на дальность обнаружения (точнее – их соотношение), поэтому причиной неисправности может являться отказ в блоке передатчика или приемника [4]. Обратимся к структурным схемам данной аппаратуры (рисунок 2).

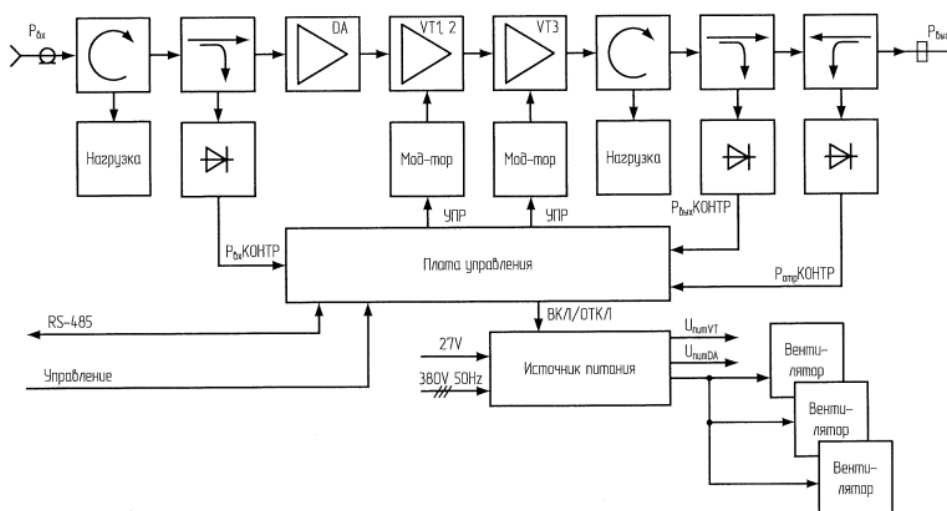


Рисунок 2 – Структурная схема УМИ 9000-600

Передатчик представляет собой твердотельный импульсный СВЧ усилитель мощности (УМИ 9000-600) X-диапазона и предназначен для усиления зондирующего сигнала до требуемого значения мощности на выходе.

Входной радиоимпульс поступает через радиочастотный усилитель на вентиль. После вентиль, часть входного СВЧ сигнала ответвляется на входной детектор для анализа уровня входной мощности. Основная часть попадает на три усилительных каскадах, управляемых модуляторами. Если значение выходной мощности каскадов усиления становится ниже 510 Вт, то происходит уменьшение дальности обнаружения цели на 15 %. Теперь рассмотрим схему приемника.

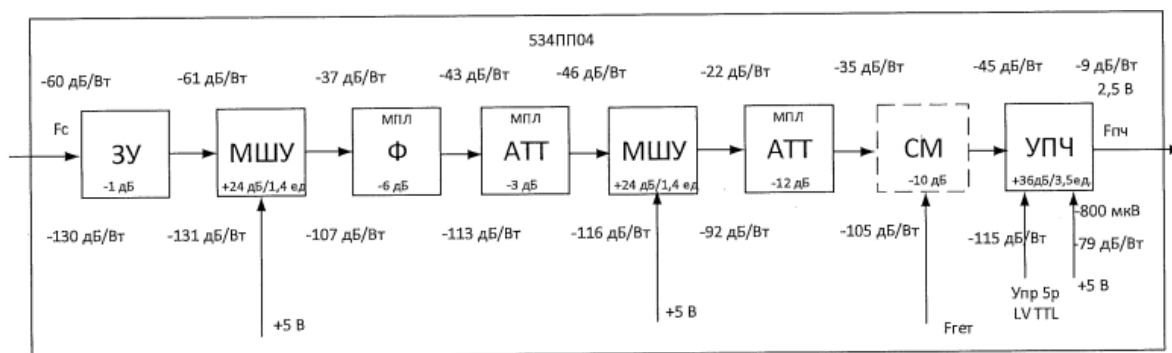


Рисунок 3 – Структурная схема блока приемника

Блок приемника (рисунок 3) предназначен для конструктивного объединения субблоков и устройств приемного канала изделия РЛС ОЛП «Алькор», а также частотной селекции, преобразования, усиления и регулировки уровня собственного шума, а также защиты входных цепей от высокой мощности.

Входной высокочастотный сигнал поступает на волноводный вход, в защитном устройстве обеспечивается защита входных цепей приемного устройства от высокой мощности, затем осуществляется усиление сигнала, с последующей фильтрацией и переносом несущей частоты в область промежуточных частот. Также в состав входит ячейка цифровой шумовой автоматической регулировки мощности (ШАРУ), предназначенная для усиления, частотной селекции и ступенчатой регулировки усиления.

При значении коэффициента шума блока приемника 2,65 или коэффициента шума ячейки ШАРУ 4,03 пороговая мощность приемника увеличится, тем самым увеличиться минимальная мощность сигнала на входе приемника. Так же при изменении мощности внутри блока приемника пороговое отношение сигнал/шум примет другое значение, что повлияет на величину пороговой мощности [5]. Тогда при отказе защитного устройства (ЗУ), либо малошумящего усилителя (МШУ), либо ячейки ШАРУ согласно основной формуле радиолокации, дальность обнаружения уменьшится на 15 % [4]. Теперь обратимся к схеме антенного модуля (рисунок 4).

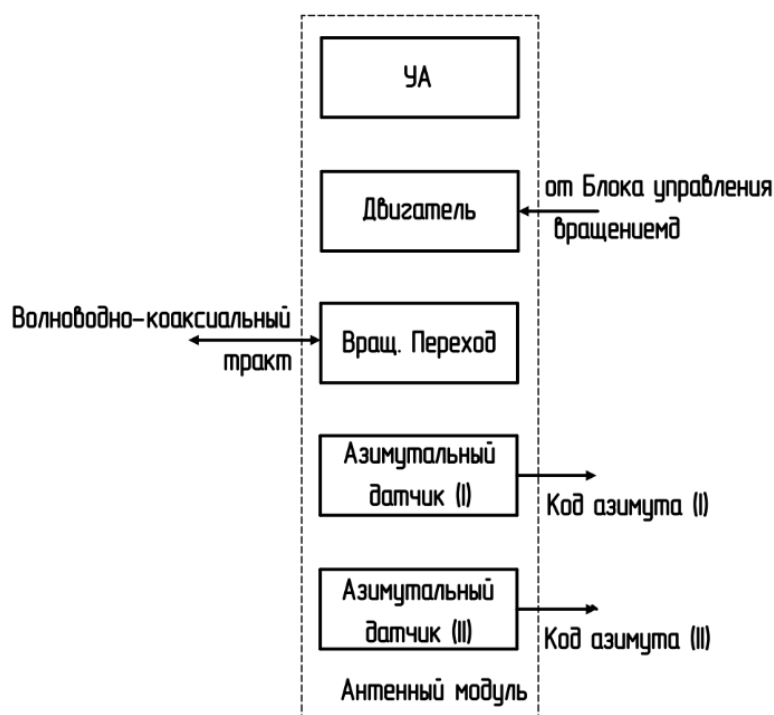
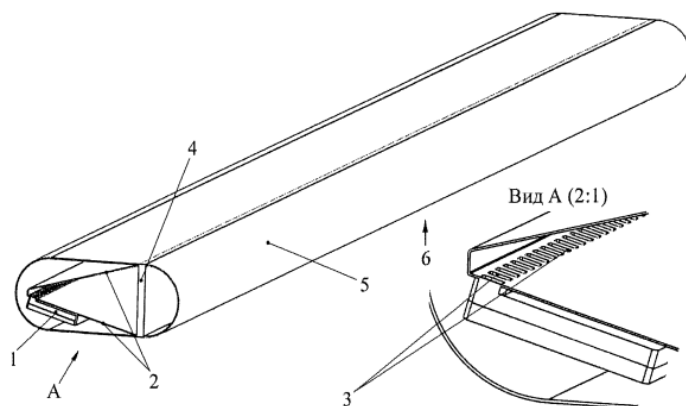


Рисунок 4 – Структурная схема антенного модуля

В состав антенного модуля входят:

1) устройство антенное (рисунок 5), предназначенное для формирования требуемых диаграмм направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях в режимах передачи и приема при горизонтальной или круговой поляризации СВЧ-сигналов. При механическом повреждении антенного устройства, эффективная площадь антенны измениться и тем самым, может привести к уменьшению дальности обнаружения цели;



1 – ДОС; 2 – рупор; 3 – волноводные излучатели; 4 – поляризационный фильтр; 5 – антенный обтекатель; 6 – вход УА.

Рисунок 5 – Общий вид устройства антенного

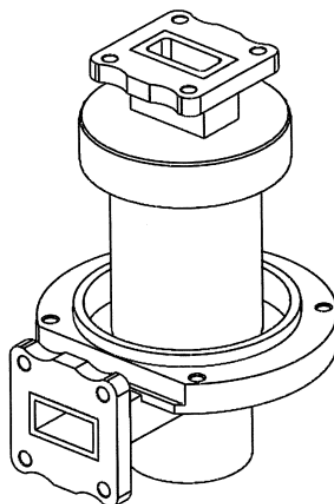


Рисунок 6 – Общий вид вращающегося перехода

2) вращающийся переход (рисунок 6), предназначенный для передачи мощности СВЧ-сигналов от неподвижной части волноводно-коаксиального тракта к подвижной, поэтому при потерях более 0,5 дБ может уменьшиться мощность входных и выходных сигналов блоков шкафа аппаратуры и антенного модуля, а тем самым и дальность действия РЛС ОЛП «Алькор»;

3) электродвигатель азимутальный, предназначенный для обеспечения вращения опорно-поворотное устройство(ОПУ) в азимутальной плоскости с заданной скоростью;

4) абсолютный угловой энкодер, предназначенный для определения скорости вращения антенной системы в азимутальной плоскости.

Отметим, что для обеспечения передачи мощности СВЧ-сигналов от приемо-передающей аппаратуры к устройству антенному используется волноводно-коаксиальный тракт (ВКТ) (рисунок 7).

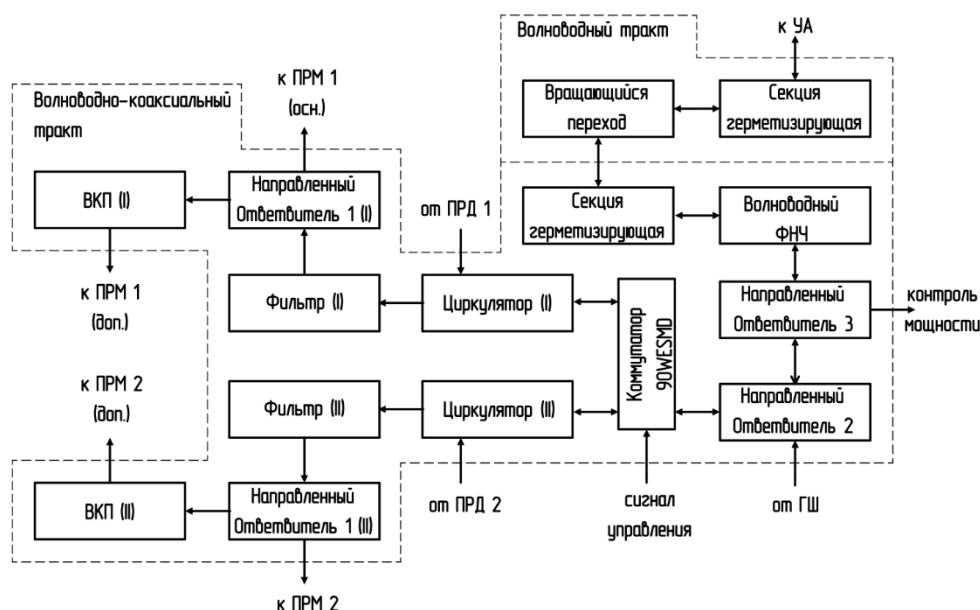


Рисунок 7 – Структурная схема волноводно-коаксиального тракта

К уменьшению дальность обнаружения целей приводят потери в ВКТ, поэтому при потерях на передачу более 5,5 дБ и потерях на прием более 7 дБ, произойдет отказ РЛС ОЛП «Алькор». Таким образом по второму критерию алфавит отказов примет вид (таблица 1).

Таблица 1 – Алфавит отказов по второму критерию

Отказавший блок	Отказавший структурный элемент
Передатчик УМИ 9000-600	Отказ усилительного каскада
Приемник	1. Отказ ЗУ 2 Отказ МШУ 3. Отказ ячейки ШАРУ
Антенный модуль	1. Отказ устройства антенного 2. Отказ Вращающего перехода
Отказ ВКТ	

Аналогично был сформирован алфавит отказов для остальных критериев (таблица 2). Если при диагностировании достаточно знать только отказавший блок, то алфавит отказов РЛС ОЛП «Алькор» с глубиной диагностирования системы до конструктивно съемных блоков примет вид:

1. Отказ блока обработки ПОИ + ВОИ + АКСУ.
2. Отказ устройства управления.
3. Отказ антенного модуля.
4. Отказ передатчика (УМИ 9000-600).
5. Отказ блока приемника.
6. Отказ волноводно-коаксиального тракта.
7. Отказ блока управления вращением.

Предложенный подход, на основе описания работы составных частей РЛС ОЛП «Алькор» [5], позволил сформировать алфавит отказов с заданной глубиной диагностирования.

Таблица 2 – Алфавит отказов РЛС ОЛП «Алькор»

Отказавший блок	Отказавший структурный элемент			
	1-й критерий	2-й критерий	3-й критерий	4-й критерий
Блок обработки	1. Отказ Блока цифровой обработки сигналов (ЦОС) 2. Отказ Процессорная плата	-	Отказ платы управления формирования и обработки сигналов	Отказ платы внешних интерфейсов (коммутатор Моха)
Устройство управления	Отказ ячейки команд управления и формирования сигналов состояния АСКУ	-	-	-
Передатчик УМИ 9000-600	Отказ платы управления	Отказ усилительного каскада	-	-

Приемник	Отказ ячейка ШАРУ	1. Отказ ЗУ 2 Отказ МШУ 3. Отказ ячейки ШАРУ	1. Отказ ячейка ШАРУ 2. Отказ полосового фильтра	-
Антенный модуль	-	1. Отказ устройства антенного 2. Отказ Вращающего перехода	1. Отказ азимутального датчика 2. Отказ двигателя	-
Блок управления вращением	Отказ программируемого модуля управления (ПМУ)	-	Отказ преобразователя частоты	-
Отказ ВКТ				

Список использованных источников

1. Давыдов, П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. - М.: Радио и связь, 1988. - 256 с.
2. Диагностирование на граф-моделях: На примерах авиационной и автомобильной техники/Я.Я. Осис, Я.А. Гельфандбейн, З.П. Маркович, Н.В. Новожилова. - М.: Транспорт, 1991. - 244 с.
3. Радиолокационная станция обзора летного поля РЛС ОЛП "Алькор". Руководство по эксплуатации. Часть 1 Общие сведения. ЦИВР.462414.012 РЭ.
4. Бакулев, П. А. Б19 Радиолокационные системы. Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Радиотехника, 2015. - 440 с., ил. ISBN: 978-5-93108-101-4.
5. Радиолокационная станция обзора летного поля РЛС ОЛП "Алькор". Часть 2 Описание и работа составных частей. Система первичной и вторичной обработки информации. ЦИВР.462414.012 РЭ1.

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ МАКЕТОВ И УЧЕБНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ LABVIEW

В.П. Чижиков, М.Е. Зеленков, Г.С. Руденский

*Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры ТЭРЭО ВТ Колядов Д.В.
МГТУ ГА, Москва*

e-mail: darkvadim2@gmail.com, dedmixed@gmail.com, rudienskiig@gmail.com

Целью настоящей работы является анализ возможностей применения технологии виртуального программирования для создания тренажеров учебного авиационного оборудования.

В условиях современного уровня технологического оснащения оборудования радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи (РТОП и АС), актуальной технологией для моделирования такого оборудования является использование виртуальных приборов. Технология

виртуального программирования позволяет создавать программно-аппаратные комплексы, имитирующие работу реальных устройств. Виртуальный прибор включает стандартный компьютер, оснащённый специализированным программным обеспечением, съемную плату и драйверы, которые вместе выполняют функции традиционных измерительных и генераторных инструментов. Это обеспечивает возможность программно-ориентированного моделирования, позволяющего не только воспроизводить работу оборудования, но и измерять различные параметры создаваемых моделей.

Виртуальные приборы, используемые в тренажерах, представляют собой модели реальных средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной связи (РТОП и АС). Они разработаны на основе реальных спецификаций и функциональных возможностей оборудования, используемого в авиации. Такие приборы позволяют студентам и специалистам работать с имитированными системами, максимально приближенными к реальным, что обеспечивает более эффективное обучение и тренировку навыков эксплуатации и обслуживания авиационного оборудования.

На примере многофункционального контрольно-измерительного комплекса NI PXI можно показать, что новейшие технологии виртуального анализа могут полностью вытеснить старые методы анализа. Особенности традиционные радиоизмерительных технологий являются: проблемы с построением больших систем (размеры, запуск, синхронизация); слабые возможности автоматизации; заданная производителем функциональность; низкая скорость передачи данных. В свою очередь, модульные приборы NI PXI имеют следующие преимущества: поддержка разных типов приборов в одном “ящике”, компактность, универсальность, мобильность.

В настоящее время в МГТУ ГА эксплуатируются учебные тренажеры на базе программного-аппаратного комплекса NI PXI. Модульные приборы NI PXI поддерживают виртуальные приборы разных типов, позволяют моделировать реальные комплексы радиоэлектронного оборудования и имеют компактные размеры, позволяющие размещать их в стандартной телекоммуникационной стойке.

Применение виртуального анализ режимов работы и эксплуатационных характеристик авиационного РЭО позволяет обеспечить совместимость с существующими методиками проведения моделирования и измерений, а также использовать NI PXI для обучения как специалистов, так и студентов.

Основными видами учебных занятий с применением указанного тренажера могут быть лабораторные и практические занятия. Однако для этого требуется доработка прикладного программного обеспечения тренажера.

Тренажер должен иметь три режима работы:

- режим обучения;
- режим тренировки;
- зачетный режим.

Режим обучения предназначен для начального ознакомления обучаемого с работой тренажера и оборудованием. В этом режиме фиксируются ошибки

обучаемого, а также предоставляются гиперссылки на автоматизированную базу учебных материалов, где указаны ресурсы для исправления допущенных ошибок. На экране дисплея присутствует поле подсказок, отображающее содержание следующего шага алгоритма проверки функциональной системы самолёта в текстовом формате. После безошибочного выполнения теста обучаемый переходит к зачетному режиму работы тренажера.

Режим тренировки предназначен для углубленной практической отработки навыков эксплуатации и обслуживания оборудования. В этом режиме обучаемый самостоятельно выполняет задания, имитируя реальные условия работы с авиационным оборудованием, без подсказок и автоматических проверок.

Зачетный режим используется для итоговой оценки знаний и навыков обучаемого после прохождения обучения и тренировки. В этом режиме проводятся тестирования и проверки, позволяющие определить уровень освоения материала.

Порядок проведения практического занятия или лабораторной работы может быть следующим:

1. После проверки готовности студентов выделяется время для ознакомления студента под руководством преподавателя с органами контроля и управления системы самолета.

2. После допуска к работе студент проверяет правильность функционирования системы в штатном режиме с фиксацией функциональных параметров системы в протоколе испытаний.

3. После ввода инструктором условий отказа студент проверяет правильность функционирования системы с фиксацией признака ее отказа в протоколе испытаний.

4. Затем студент приступает к поиску причины отказа и ее устранению, пользуясь технологией поиска и устранения отказов, а также технической документацией: Руководство по техническому обслуживанию, Руководство по ремонту конструкции, Технологические карты.

5. После устранения причины отказа вновь проверяется правильность функционирования системы самолета.

В качестве специального программного обеспечения тренажера используется среда виртуального программирования LabView, основным преимуществом которого является возможность создавать модели оборудования РТОП и АС с одновременной проверкой таких моделей с помощью встроенных в тренажер измерительных приборов [1].

На тренажере NI PXI были разработаны упрощенные модели наземного и бортового оборудования систем авиационной электросвязи и радионавигации. Изображения учебных программ на основе этих приведены ниже.



Рисунок 1 – Примеры моделей оборудования РТОП и АС

Разработанные модели имеют упрощенный характер и не позволяют полностью проводить изучение оборудования РТОП и АС, в том числе, они не позволяют изучать структуру оборудования и проводить проверку его технического состояния. Кроме того, разработанные модели не охватывают все виды оборудования РТОП и АС.

По этим причинам, необходимо расширить возможности уже разработанных моделей оборудования РТОП и АС, а также разработать описание этих моделей и порядок проведения лабораторных и практических экспериментов.

Список использованных источников

1. Виноградова, Н.А., Листратов, Я.И., Свиридов, Е.В. Разработка прикладного программного обеспечения в среде LabVIEW: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2005.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСИСТЕМ И АВИОНИКИ

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТОМ ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЁТА

В.Д. Быканов, А.В. Пашин

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ТЭАЭСиПНК Демченко А.Г.
МГТУ ГА, Москва*

Введение

Задача автоматического управления угловым положением самолёта является одной из основных задач, возникающих при пилотировании. Исторически эта задача ставилась и решалась даже раньше, чем задача автоматического демпфирования и улучшения устойчивости и управляемости самолёта. Поэтому автоматические средства управления угловым положением самолёта – автопилоты – стали прообразами современных систем автоматического управления полетом. Автоматическое управление угловым положением осуществляется путем отклонения рулей при появлении рассогласований между текущими и требуемыми значениями угловых параметров положения самолёта [1].

Теоретическая часть

Самолёт как объект управления недостаточно устойчив в продольном движении. Под действием внешних возмущений самолёт отклоняется от заданных параметров. Благоприятное влияние автоматики на процесс управления самолётом проявляется в улучшении качества переходных процессов возвращения самолёта к исходному режиму по угловым параметрам после произвольного отклонения под действием внешних возмущений. Примером такой автоматики служит автопилот угла тангажа.

Автопилот угла тангажа (АП_т) – средство автоматического управления, обеспечивающее стабилизацию и управление продольным короткопериодическим движением самолёта на всех этапах полета путем отклонения руля высоты при возникновении рассогласования между значениями текущего и заданного углов тангажа.

Задача построения структурных схем, а в последствии математических и имитационных моделей замкнутых систем «регулятор – объект управления» является наиболее актуальной при исследовании динамики замкнутой системы «самолёт – автопилот».

Ниже, на рисунке 1 представлена общая структурная схема замкнутой системы «самолёт – автопилот угла тангажа» («самолёт – АП_т»).

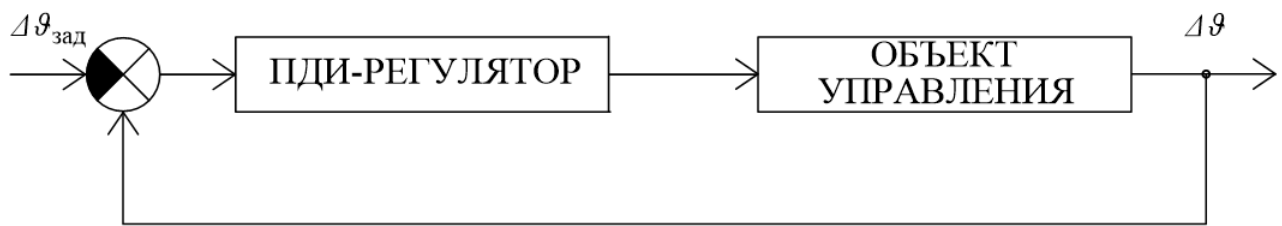


Рисунок 1 – Общая структурная схема замкнутой системы «самолёт – АП9»

На рисунке 1 обозначены:

ПДИ-регулятор (автопилот угла тангажа) – пропорционально-дифференцирующе-интегрирующий регулятор; объект управления – свободный самолёт; $\Delta\theta$ – приращение текущего значения угла тангажа; $\Delta\theta_{зад}$ – приращение заданного значения угла тангажа.

Структурной схеме замкнутой системы «самолёт – АП9» (рисунок 1) соответствует структурная модель, представленная на рисунке 2.

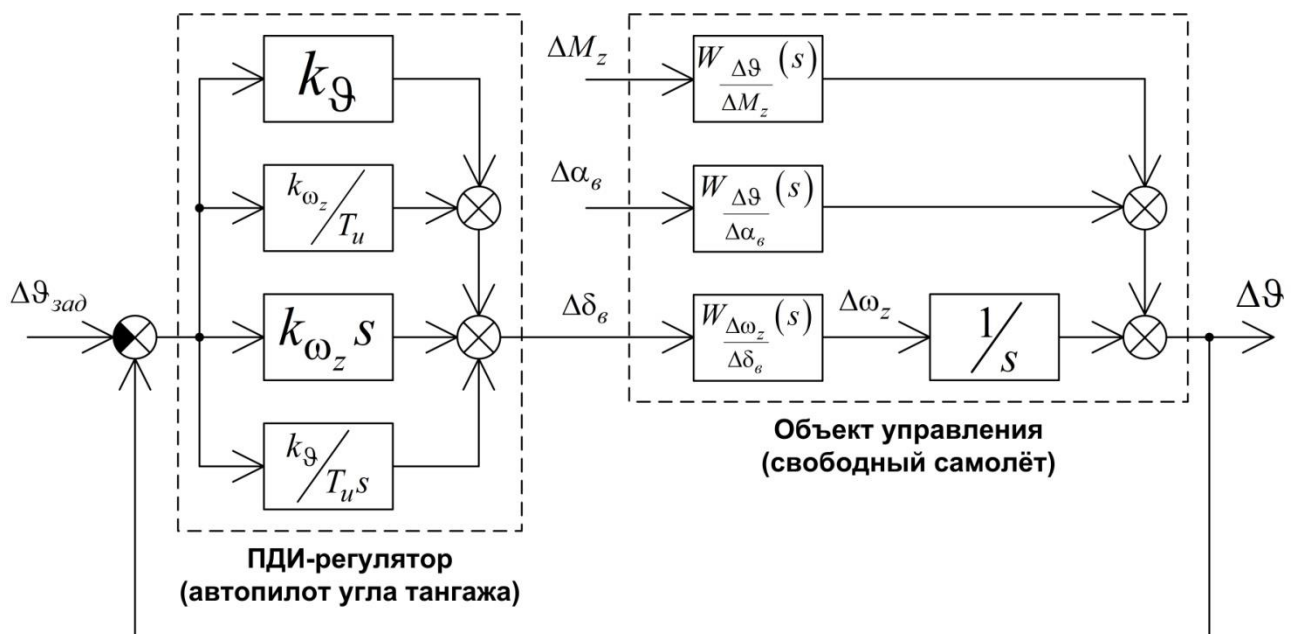


Рисунок 2 – Структурная модель замкнутой системы «самолёт – АП9»

Закон управления – это математическая зависимость (уравнение), в соответствии с которой регулятор (автопилот угла тангажа) воздействует на объект управления (свободный самолёт). Закон управления АП9 имеет вид [2]:

$$\frac{T_u s}{T_u s + 1} \Delta\delta_6 = k_{\omega_z} \omega_z + k_\theta \cdot (\Delta\theta - \Delta\theta_{зад}) \quad (1)$$

где T_u – постоянная времени изодромного звена; s – оператор дифференцирования; $\Delta\delta_6$ – приращение угла отклонения руля высоты; k_{ω_z} – передаточный коэффициент по угловой скорости тангажа; ω_z – угловая скорости тангажа; k_θ – передаточный коэффициент по углу тангажа; $\Delta\theta$, $\Delta\theta_{зад}$ – соответствуют введённым ранее обозначениям.

Полагая, что $\Delta\vartheta_{зад} = const$ и $\omega_z = s \cdot \Delta\vartheta = s \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад})$, закон управления АП ϑ (1) может быть представлен в виде:

$$\Delta\delta_\varepsilon = \frac{(T_u s + 1)}{T_u s} \cdot (k_{\omega_z} s \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад}) + k_\vartheta \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад})),$$

Выполняя далее необходимые преобразования получаем закон управления АП ϑ в виде уравнения ПДИ-регулятора:

$$\Delta\delta_\varepsilon = \left(\left(k_\vartheta + \frac{k_{\omega_z}}{T_u} \right) + k_{\omega_z} s + \frac{k_\vartheta}{T_u s} \right) \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад}),$$

$$\Delta\delta_\varepsilon = (W_n(s) + W_\partial(s) + W_u(s)) \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад}), \quad (2)$$

где $W_n(s) = k_\vartheta + \frac{k_{\omega_z}}{T_u}$ – передаточная функция пропорциональной составляющей ПДИ-регулятора; $W_\partial(s) = k_{\omega_z} s$ – передаточная функция дифференцирующей составляющей ПДИ-регулятора; $W_u(s) = \frac{k_\vartheta}{T_u s}$ – передаточная функция интегрирующей составляющей ПДИ-регулятора.

В качестве математической модели «свободного самолёта» рассматривается модель продольного короткопериодического движения самолёта [3]:

$$\begin{cases} (s^2 + a_{m_z}^{\omega_z} s) \cdot \Delta\vartheta + (a_{m_z}^{\& } s + a_{m_z}^\alpha) \cdot \Delta\alpha = -a_{m_z}^{\delta_\varepsilon} \Delta\delta_\varepsilon + a_{m_z}^{M_z} \Delta M_z + a_{m_z}^{\& } s \Delta\alpha_\varepsilon \\ -s \Delta\vartheta + (s + a_y^\alpha) \cdot \Delta\alpha = s \Delta\alpha_\varepsilon \end{cases} \quad (3)$$

где s , $\Delta\vartheta$, $\Delta\delta_\varepsilon$ – соответствуют введённым ранее обозначениям; $\Delta\alpha$ – приращение угла атаки; ΔM_z – приращение внешнего возмущающего момента относительно оси OZ связанной системы координат; $\Delta\alpha_\varepsilon$ – приращение угла между вектором воздушной скорости и вектором путевой скорости, обусловленное действием вертикальной составляющей ветра; $a_{m_z}^{\omega_z}$, $a_{m_z}^{\& }$, $a_{m_z}^\alpha$, $a_{m_z}^{\delta_\varepsilon}$, $a_{m_z}^{M_z}$, a_y^α – коэффициенты линеаризованных уравнений системы (3).

Адаптивный автопилот

На протяжении всех этапов полета самолёт находится в изменяющихся условиях, будь то действия внешних возмущений или появление управляющих воздействий. Автоматическое управление полетом самолёта в быстро меняющихся условиях зависит от эффективности автопилота, способного управлять самолётом в неопределённых условиях и без детальных моделей. Кроме того, при изменении режима полёта (при изменении значений высоты

полёта и воздушной скорости) происходит изменение значений коэффициентов дифференциальных уравнений математической модели свободного самолёта (уравнения становятся нелинейными), что приводит к изменению выражений передаточных функций свободного самолёта. Следовательно, автопилот с фиксированными параметрами закона управления может быть не в состоянии поддерживать требуемые значения показателей качества переходных процессов (перерегулирование и время регулирования) в быстро меняющихся условиях или в условиях отказа. В этом случае адаптивный автопилот может компенсировать ухудшение показателей качества переходных процессов путем реконфигурации закона управления автопилота.

На рисунке 3 представлена структурная схема замкнутой системы «самолёт – адаптивный автопилот» [4].



Рисунок 3 – Структурная схема замкнутой системы «самолёт – адаптивный автопилот»

На рисунке 3 обозначены: $\Delta\delta_\epsilon$, $\Delta\theta$ – соответствуют введенным ранее обозначениям, $\Delta\delta_\epsilon$ – приращение угла отклонения элеронов, $\Delta\delta_n$ – приращение угла отклонения руля направления; $\Delta\gamma$ – приращение текущего значения угла крена; $\Delta\psi$ – приращение текущего значения угла рыскания; $\Delta P_{сз}$ – приращение тяги; H – текущее значение высоты полёта; ψ_k – текущее значение угла курса; β – текущее значение угла скольжения; V – текущее значение воздушной скорости.

Неизменяемая структура автопилота (рисунок 3), реализует неизменяемые составляющие законов управления в каналах тангажа, крена и курса.

Реконфигурируемая структура автопилота (рисунок 3), реализует изменяемые (реконфигурируемые) составляющие законов управления в каналах тангажа, крена и курса.

Структурная схема замкнутой системы «самолёт – адаптивный автопилот» (рисунок 3) функционирует аналогично автопилоту с неизменяемым законом управления, с той лишь разницей, что в зависимости от измеренных значений параметров H , ψ_k , β , V – реконфигурируемая структура автопилота изменяет структуры и параметры изменяемых составляющих законов управления в каналах тангажа, крена и курса, обеспечивая при этом требуемые значения показателей качества переходных процессов.

Имитационная модель

Рассмотрим далее простейший адаптивный автопилот угла тангажа, определяющим параметром для работы которого выбрано изменение высоты.

Закон управления адаптивного автопилота угла тангажа:

$$\Delta\delta_{\theta} = \begin{cases} (W_{n1}(s) + W_{\partial 1}(s) + W_{u1}(s)) \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад}), & \text{для } 0 \leq H < 8100 \text{ м} \\ (W_{n2}(s) + W_{\partial 2}(s) + W_{u2}(s)) \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад}), & \text{для } 8100 \text{ м} \leq H \leq 8400 \text{ м} \\ (W_{n3}(s) + W_{\partial 3}(s) + W_{u3}(s)) \cdot (\Delta\vartheta - \Delta\vartheta_{зад}), & \text{для } H > 8400 \text{ м} \end{cases}, \quad (4)$$

где $W_{n1}(s) = k_n$, $W_{\partial 1}(s) = k_{\partial} s$, $W_{u1}(s) = \frac{k_u}{s}$ – передаточные функции

соответственно пропорциональной, дифференцирующей и интегрирующей составляющих ПДИ-регулятора для высоты полёта $0 \leq H < 8100 \text{ м}$;

$W_{n2}(s) = \frac{k_n}{2}$, $W_{\partial 2}(s) = \frac{k_{\partial}}{3} s$, $W_{u2}(s) = \frac{k_u}{4s}$ – передаточные функции

соответственно пропорциональной, дифференцирующей и интегрирующей составляющих ПДИ-регулятора для высоты полёта $8100 \text{ м} \leq H \leq 8400 \text{ м}$;

$W_{n3}(s) = \frac{k_n}{4}$, $W_{\partial 3}(s) = \frac{k_{\partial}}{9} s$, $W_{u3}(s) = \frac{k_u}{16s}$ – передаточные функции

соответственно пропорциональной, дифференцирующей и интегрирующей составляющих ПДИ-регулятора для высоты полёта $H > 8400 \text{ м}$; $k_n = 14,901$,

$k_{\partial} = 9,511$, $k_u = 5,707$ – базисные значения коэффициентов усиления

соответственно пропорциональной, дифференцирующей и интегрирующей составляющих ПДИ-регулятора.

На рисунке 4 представлена имитационная модель замкнутой системы «самолёт – адаптивный автопилот угла тангажа» («самолёт – адаптивный АПЭ»), построенная в среде имитационного моделирования SimInTech.

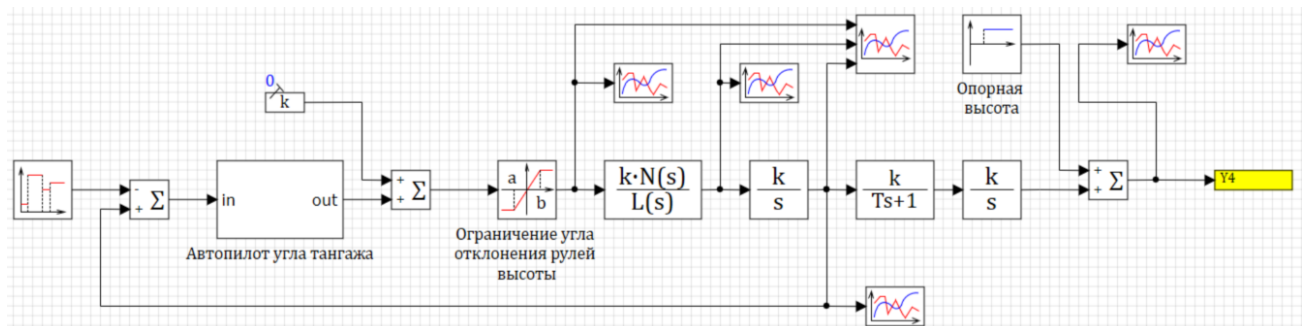


Рисунок 4 – Имитационная модель замкнутой системы «самолёт – адаптивный АПЭ»

Имитационная модель (рисунок 4) содержит структуру адаптивного автопилота угла тангажа (блок «Автопилот угла тангажа»), блоки передаточных функций, реализующих математическую модель продольного короткопериодического движения (3) свободного самолёта, блоки задания

управляющих воздействий и внешних возмущений и блоки построения переходных процессов.

На рисунке 5 показана имитационная модель адаптивного автопилота угла тангажа (блок «Автопилот угла тангажа» на рисунке 4).

Имитационная модель адаптивного автопилота угла тангажа (рисунок 5) содержит 3 независимых канала управления в каждом из которых имеется вычислитель (блоки «Вычислитель 1», «Вычислитель 2», «Вычислитель 3») и ключ (блоки «Ключ 1», «Ключ 2», «Ключ 3»), включающий соответствующий вычислитель в работу по соответствующим управляющим сигналам (блоки «Y1», «Y2», «Y3»), сумматор, реализующий суммирование выходных сигналов вычислителей каждого из 3-х каналов и блок логики, формирующий управляющие сигналы (блоки «Y1», «Y2», «Y3») для управления ключами соответствующих каналов.

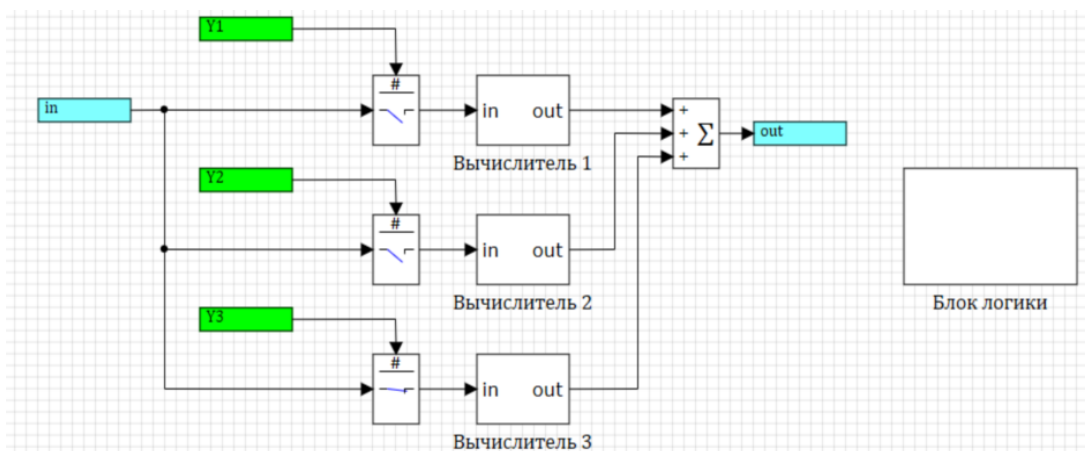


Рисунок 5 – Имитационная модель адаптивного автопилота угла тангажа

Имитационные модели вычислителей каждого из трёх каналов адаптивного автопилота угла тангажа имеют одинаковую структуру ПДИ-регулятора, но с различными значениями параметров (коэффициентов усиления и постоянных времени закона управления автопилота) для каждого из трёх каналов.

На рисунке 6 показана имитационная модель вычислителя адаптивного автопилота угла тангажа (блоки «Вычислитель 1», «Вычислитель 2», «Вычислитель 3»).

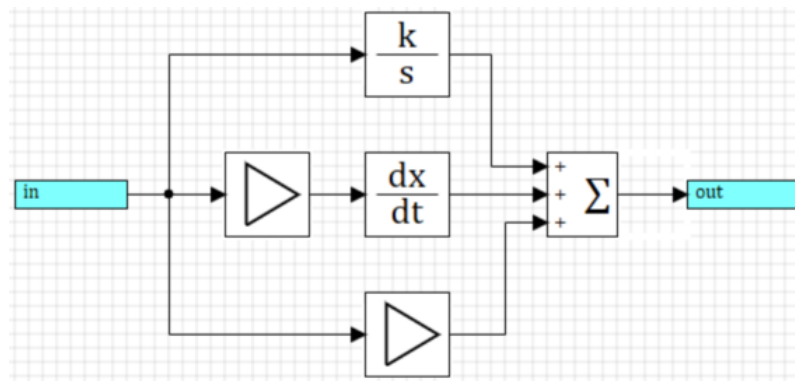


Рисунок 6 – Вычислитель вычислителя адаптивного автопилота угла тангажа

В данной имитационной модели в качестве вычислителя адаптивного автопилота угла тангажа рассматривается ПДИ-регулятор по приращению угла тангажа.

На рисунке 7 показана имитационная модель блока логики адаптивного автопилота угла тангажа.

Блок логики обеспечивает формирование управляющих сигналов «Y1», «Y2», «Y3» для управления ключами соответствующих каналов адаптивного автопилота угла тангажа в зависимости от текущего значения высоты полёта H (блок «Y4» на рисунке 7).

Если $0 \leq H < 8100 \text{ м}$, то блок логики формирует значение выходного сигнала «Y1» как логическую «1», а значения выходных сигналов «Y2» и «Y3» как логические «0». В этом случае автопилот угла тангажа реализует закон управления блока «Вычислитель 1».

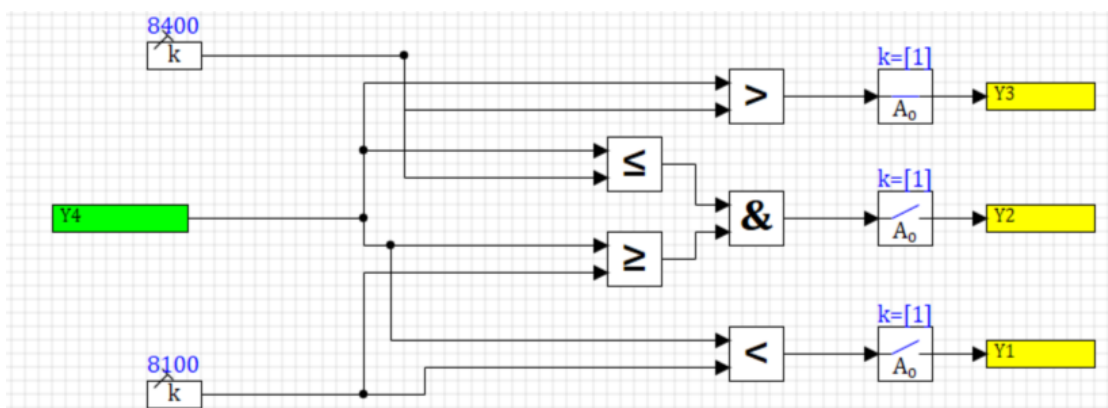


Рисунок 7 – Имитационная модель блока логики

Если $8100 \text{ м} \leq H \leq 8400 \text{ м}$, то блок логики формирует значение выходного сигнала «Y2» как логическую «1», а значения выходных сигналов «Y1» и «Y3» как логические «0». В этом случае автопилот угла тангажа реализует закон управления блока «Вычислитель 2».

Если $H > 8400 \text{ м}$, то блок логики формирует значение выходного сигнала «Y3» как логическую «1», а значения выходных сигналов «Y1» и «Y2» как логические «0». В этом случае автопилот угла тангажа реализует закон управления блока «Вычислитель 3».

Таким образом, в рассматриваемой имитационной модели (рисунок 4) реализуется реконфигурируемый закон управления автопилота угла тангажа в зависимости от значения высоты полёта.

В ходе расчета на имитационной модели получены следующие переходные процессы при разных заданных значениях угла тангажа $\vartheta_{\text{зад}} = 2^\circ, 4^\circ, 6^\circ$ (рисунок 8).

На рисунке 8 показаны: линией красного цвета – переходный процесс по $\Delta\vartheta$, линией синего цвета – переходный процесс по ω_z , линией зелёного цвета – переходный процесс по $\Delta\delta_B$.

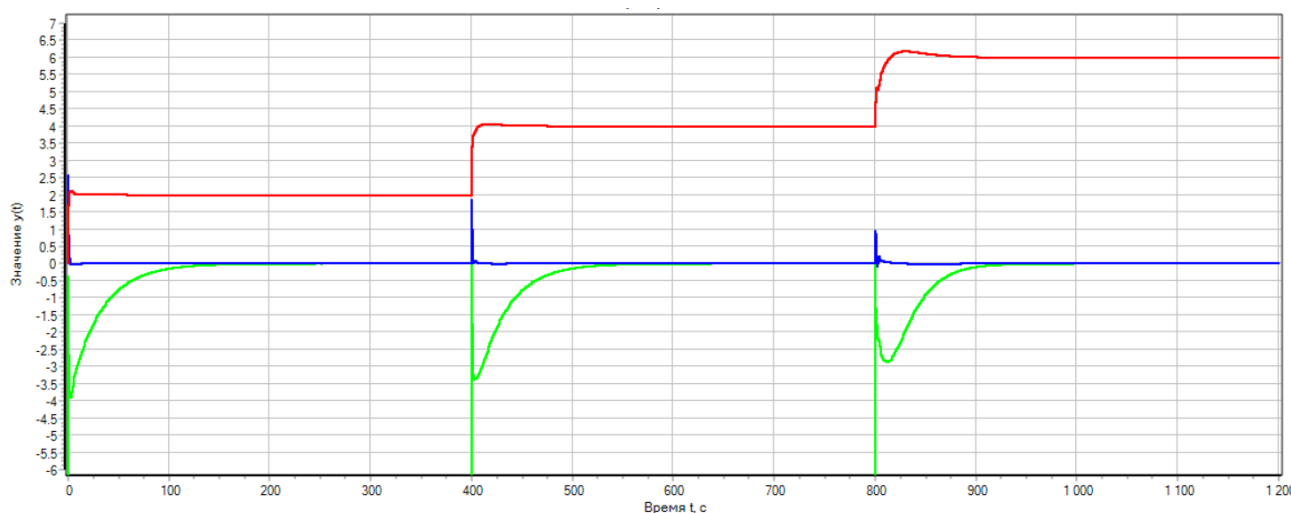


Рисунок 8 – Графики переходных процессов по $\Delta\theta$, ω_z , $\Delta\delta_B$

Заключение

На основании проведённых исследований можно сделать выводы:

1. В работе в среде имитационного моделирования SimInTech построена имитационная модель замкнутой системы «самолёт – адаптивный автопилот угла тангажа».

2. Рассмотрен простейший адаптивный автопилот угла тангажа, реализующий дискретное (ступенчатое) переключение между законами управления автопилота в соответствии с управляющими сигналами блока логики при изменении высоты полёта.

3. Из результатов имитационного моделирования (рисунок 8) видно изменение динамики переходных процессов при увеличении высоты полёта, что подтверждает работоспособность имитационной модели адаптивного автопилота угла тангажа.

4. В рассмотренной имитационной модели (рисунок 4) используется линеаризованная математическая модель продольного движения свободного самолёта (3) и не учитывается влияние изменения высоты полёта на параметры данной математической модели. При изменении высоты полёта происходит изменение значения плотности воздуха, что приводит к изменению значений коэффициентов дифференциальных уравнений математической модели свободного самолёта (уравнения становятся нелинейными).

5. Среди дальнейших направлений для исследований планируется рассмотреть и реализовать имитационную модель адаптивного автопилота с более сложным законом управления, реконфигурация которого также будет зависеть от значения воздушной скорости и от отказов элементов автопилота [5], а также реализовать влияние изменения высоты полёта и скорости на параметры математической модели свободного самолёта.

Список использованных источников

1. Воробьев, В.Г., Кузнецов С.В. Автоматическое управление полетом. Учебник. / Воробьев В.Г., Кузнецов С.В. -М.: Транспорт, 1995. - 447 с. ISBN: 5-277-01400-4 EDN: BKXOQY

2. Демченко, А. Г., Кузнецов С. В., Пилотажно-навигационные комплексы: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы - М.: МГТУ ГА, 2021, - 24 с.

3. Демченко, А. Г., Кузнецов С. В., Пилотажно-навигационные комплексы: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы - М.: МГТУ ГА, 2018, - 16 с.

4. Реконфигурируемый нелинейный автопилот. Марк Бодсон, университет штата Юта URL: https://www.researchgate.net/publication/245433072_A_Reconfigurable_Nonlinear_Autopilot (дата обращения 25.07.2024).

5. Лукомская, В. Г. Имитационная модель замкнутой системы "вертолёт-автопилот" / В. Г. Лукомская // Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции, посвященной 100-летию Отечественной гражданской авиации: Сборник материалов конференции, Московский государственный технический университет гражданской авиации, 13 апреля 2023 года. - Москва: ИД Академии Н.Е. Жуковского, 2023. - С. 116-122. EDN: SKELME

СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСОВ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ИХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Г.Ю. Колобков

Научный руководитель – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой

ТЭАЭСиПНК Кузнецов С.В.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: glebkolobkov@mail.ru

В настоящее время развитие методологии и подходов к разработке и проектированию как комплексов бортового оборудования, так и систем их технической эксплуатации значительно ускоряется и переходит на качественно новый уровень. Кроме классических воздушных судов (ВС) гражданской авиации – самолётов – на рынок выходят новейшие модели беспилотных авиационных систем (БАС). Данный вид транспорта представляет новую отрасль в авиастроении, задаёт новые стандарты и требования к процессам разработки всех систем и комплексов перспективного воздушного судна, а также проработки технической эксплуатации (ТЭ) данного ВС. Растут количество и сложность технической, эксплуатационной документации. Конкретизируются требования к изделиям авионики, их отказоустойчивости, отказобезопасности, увеличиваются сложность и качество поддержания лётной годности систем авионики и новых ВС. Появление новых типов гражданских воздушных судов качественно расширяет возможности разработки, производства, модернизации и, прежде всего, обеспечения обслуживания и выполнения требований системы менеджмента жизненного цикла изделий. Для любого типа воздушного транспорта требования по обеспечению безопасности полётов и поддержания

лётной годности являются основными. Новые высокие требования к безопасности полётов как БАС, так и новых самолётов обеспечивают интенсивные работы по внедрению новых принципов разработки и поддержания жизненного цикла изделий авионики.

Остро стоит задача обеспечения устойчивости и актуальности разработки систем авионики, их систем технической эксплуатации (СТЭ), создания и внедрения единой системы менеджмента жизненным циклом изделия. Одним из основных влияющих на разработку, производство и модернизацию изделий факторов в настоящее время являются и ограничения стран-основных разработчиков и поставщиков систем авионики. Таким образом требуется внедрение новых инструментов, создание гибкой системы управления разработкой и техническим обслуживанием систем авионики.

Актуальность данной исследовательской работы подтверждается успешным применением модели-ориентированной системной инженерии как для разработки отдельных систем авионики, систем электронного документооборота, систем управления качеством, так и для полного цикла проектирования ВС и БАС новых типов. Подход системной инженерии позволяет перейти на качественно новый уровень создания как отдельных систем новых гражданских пассажирских самолётов, так и отдельных их систем, которые будут аппаратно и программно совместимы и с другими моделями ВС. В настоящее время в России активно разрабатываются новые самолёты: SSJ New, Ил-114 «Ладога». Некоторые новые модели уже проходят испытания, например, MC-21 и SSJ New. На данных самолётах применяется концепция интегрированной модульной авионики, тестируются новые решения в области распределённой модульной авионики. В проектировании данных ВС использовался подход системной инженерии.

В работе исследованы процессы разработки изделий и систем авионики инструментом и подходом, называемым «модель-ориентированная системная инженерия» (MBSE – Model Based System Engineering). Разработка комплексов бортового оборудования методологией MBSE обеспечивает эффективное одновременное решение всех названных проблем и задач.

MBSE-система разработки «Capella», разработанная в 2007-м году компанией Thales, входит в метод «ARCADIA». Прежде всего, Arcadia (ARChitecture Analysis and Design Integrated Approach) – это метод модели-ориентированной системной инженерии, основанный на использовании моделей, с акцентом на совместное определение, оценку и эксплуатацию архитектуры. Метод Arcadia применяется для проектирования сложных и критически важных систем и, в более общем плане, архитектур, которые подвержены множеству функциональных и нефункциональных ограничений, включая программное обеспечение, электронику, электрические архитектуры и промышленные процессы [1].

Подход Arcadia рекомендует три обязательных взаимосвязанных вида деятельности, имеющих одинаковый уровень важности:

- анализ и моделирование потребностей;

- разработка системной архитектуры и ее проверка;
- инженерия требований.

Этапы метода Arcadia были точно определены и проверены на реальных проектах в Thales и состоят из:

- операционного анализа;
- системного анализа;
- разработки логической архитектуры;
- разработки физической архитектуры.

Arcadia охватывает все аспекты моделирования системной архитектуры на каждом этапе проектирования, включая:

- возможность разработки управляемой модели со сценариями и функциональными цепочками;
- проведение функционального анализа и распределение функций по компонентам;
- определение интерфейсов, поведения компонентов и т. д.

Capella – это инструментальное средство разработки систем с применением подходов модели-ориентированной системной инженерии, которое помогает инженерам формализовать спецификацию проектируемой системы и представить системную архитектуру в визуальном виде. Кроме того, данное решение может быть адаптировано под задачи конкретного предприятия. Capella успешно применяется в самых разных областях промышленности, таких, как аэрокосмическая, коммуникационная, транспортная, тяжелое машиностроение и т.д. [1].

Основными недостатками «бумажной» инженерии являются:

- 1) Низкая степень согласованности требований;
- 2) Малая скорость синхронизации данных;
- 3) Большое время внесения изменений;
- 4) Сложность интеграции информации.

Методология MBSE лишена данных недостатков и открывает новые возможности при разработке и поддержании лётной годности изделий авиационной техники.

Данный подход основан на модели изделия или системы, и, соответственно, модель должна быть:

- аннотированной – модель выделяет важные аспекты;
- понятной – модель представлена таким образом, чтобы быть понятной специалисту, работающему с ней;
- точной – модель достоверно отражает реальную или проектируемую систему;
- прогнозной – модель объекта прогнозирования должна обеспечивать получение информации о возможных состояниях объекта в будущем, а также позволять строить прогнозы на базе этой информации;
- недорогой – модель системы должна быть недорогой в создании и изучении.

Процесс разработки, производства и ввода в эксплуатацию как изделия авионики, так и целого воздушного судна рассмотрен на рисунке 1 [2].

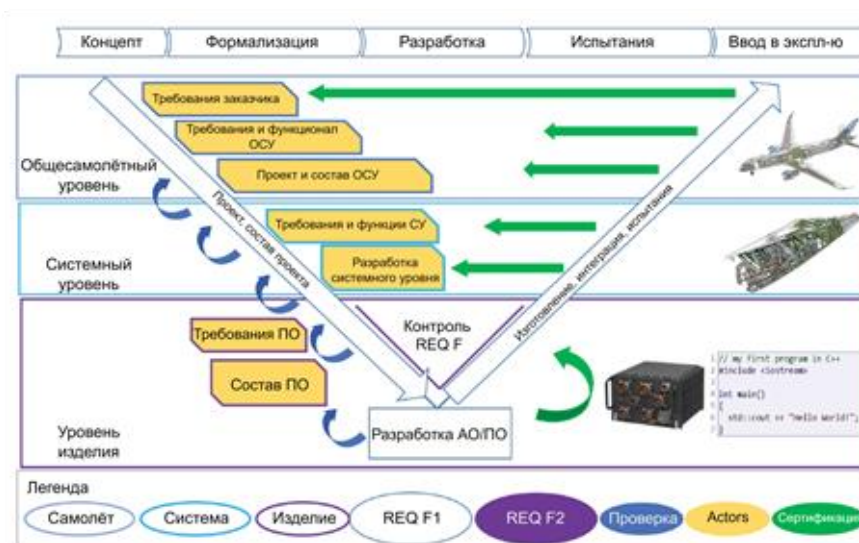


Рисунок 1 – Процесс разработки изделия авиационной техники

Прежде всего учитываются требования (Requirements – REQ) всех сторон, включенных в разработку объекта. Такими сторонами могут быть производители и поставщики покупных комплектующих изделий (ПКИ), разработчики программного обеспечения (ПО), конструкторские бюро, эксплуатанты, государственные органы сертификации и т.д.

Например, производство Boeing 787 Dreamliner – это большая сложная сеть, насчитывающая 700 поставщиков. Требования каждой вовлечённой в разработку стороны должны учитываться в проекте. В противном случае, из-за отсутствия согласованности требований, сроки разработки и производства изделия могут быть неоднократно сдвинуты в сторону увеличения. По такой причине несколько раз на производстве Dreamliner происходили задержки.

Рассмотрим упрощённо процесс разработки модернизации отечественной бортовой вычислительной системы общих вычислительных ресурсов БВС-1-1 в среде MBSE на каждом этапе – операционном, системном, логическом и функциональном.

На первом – операционном – этапе проектирования системы БВС-1-1 рассматриваются операционные потребности заинтересованных сторон – определяется, что пользователям системы нужно достичь, определяются варианты взаимодействия между заинтересованными сторонами (например, формализуются требования эксплуатантов к проектируемому изделию), учитываются возможные негативные факторы. Кроме базовых требований по обеспечению системной надёжности изделия, его отказоустойчивости и отказобезопасности, соответствия нормам лётной годности (НЛГ), имеется большое количество иных требований, таких как: экономичное энергопотребление, обеспечение реализации принципа открытой архитектуры, обеспечение выполнения нескольких независимых функциональных

программных приложений по стандарту ARINC 653, реализация взаимодействия с бортовым оборудованием по протоколу передачи данных AFDX (Avionics Full-Duplex Switched Ethernet) в зависимости от модульного состава. Оцениваются и экономические характеристики изделия. Помимо требований заинтересованных сторон, вводятся внешние требования – REQs – регулирующие нормативно-правовые акты, техническая документация (ГОСТ, НЛГ, ФАП, DO-178C, ARP4754A). Для обеспечения возможности модернизации системы учитываются дополнительные требования. Например, совместимость программного обеспечения с перспективными импортозамещёнными компонентами. Производится формализация требований к менеджменту жизненного цикла изделия и его СТЭ, то есть соответствие существующей регулирующей документации. Система технической эксплуатации авионики – это совокупность объектов и средств технической эксплуатации, программ технического обслуживания и ремонта, а также персонала, осуществляющего процедуры и организующего процессы ТЭ авионики. Вышеперечисленные элементы СТЭ будут влиять на разрабатываемое изделие авионики и наоборот.

На этапе системного анализа разрабатываемая система рассматривается как «чёрный ящик» и определяются функции, которые должны быть реализованы в системе, чтобы удовлетворять потребности заинтересованных сторон на основе операционного анализа. Например, обеспечение достоверности объективного контроля встроенными системами контроля (ВСК) для соответствия стандарту ARP4754A, использование операционной системы реального времени (ОСРВ) VxWorks 653 в соответствии с ARINC 653, установка новых процессорных устройств в мезонинных модулях BBC-1-1 и аппаратная поддержка протокола AFDX. Соответственно, уточняются параметры программ ТЭ, которые будет необходимо рассчитать.

На третьем этапе – разработке логической (принципиальной) архитектуры, производится определение логической структуры системы, как она будет работать для удовлетворения требований заказчиков. Оценивается и вносится в модель скорость передачи данных по сетям ARINC и AFDX, проводится их маршрутизация между компонентами системы. Производится определение и формализация взаимосвязей между компонентами, их расположение в системе как логической модели, проверка соответствий требованиям REQs. Если в ходе модернизации мощность BBC-1-1 возросла, могут быть изменены линии энергоснабжения, контроллеры и источники питания этой системы и каждого её модуля. Если меняются компоненты системы, то могут быть изменены и программы СТЭ изделия. Производится разработка оптимальной архитектуры взаимодействия элементов. При замене старого мезонинного модуля на новый перспективный повышенной мощности производится перерасчёт параметров (например, отражающих энергопотребление), соответственно, вносятся изменения в СТЭ. Данный процесс может быть частично автоматизирован с использованием прикладного программного обеспечения, такого как MATLAB. Сквозной уровень взаимодействий в MBSE модели позволяет осуществить такую нетривиальную задачу, позволяя повысить качество и эффективность

разработки и внесения изменений в СТЭ новых перспективных изделий. Также осуществляется подбор и выбор ПО, подходящего для логической архитектуры изделия. В случае, если ПО не удовлетворяет каким-либо требованиям логической архитектуры, производится его доработка или разработка в соответствии со стандартом DO-178C.

На заключительном этапе – разработке физической архитектуры – определяется структура системы как физически существующего объекта для соответствия требованиям. Выбираются типы и марки существующих элементов, на основе логической архитектуры производится их ввод в модель как готовых коммерческих изделий (COTS – commercial off-the-shelf). Рассматриваются повторные использования наработок для ускорения итеративного процесса проработки вариантов исполнения системы или изделия. Уточняется размещение и коммутация компонентов системы. На финальном этапе производится применение выбранного ранее ПО к изделию. Производится валидация и проверка завершённой модели. В результате данных процессов система MBSE автоматически указывает на допущенные ошибки или несоответствия требованиям любого уровня. После устранения подобных ошибок и недочётов модель становится валидированной, на основе которой можно сделать правильный выбор методов и стратегий технической эксплуатации. Изменение характеристик компонентов смоделированного изделия отразится и на параметрах программ технической эксплуатации, что позволит гибко корректировать как программы ТЭ, так и системы технической эксплуатации в целом.

Ключевым преимуществом MBSE подхода к разработке является масштабируемость – процесс разработки в MBSE среде может осуществляться как для единичного составного компонента изделия авионики, так и до пилотируемого и беспилотного ВС.

В ходе работы была рассмотрена современная и перспективная концепция авиастроения, которая может быть применима в любой смежной отрасли. Применение методологии MBSE позволит увеличить эффективность, скорость и качество разработки изделий авиационной техники и систем технической эксплуатации. Сквозное взаимодействие уровней модели вкупе с автоматизацией расчётов обеспечит гибкое и быстрое изменение СТЭ в соответствии с вызовами настоящего времени. Данная методология обеспечивает конкурентоспособность отечественных решений в области гражданской авиации и, что самое главное, позволяет эффективно управлять процессами модернизации компонентов авиационной техники.

Список использованных источников

1. Arcadia и Capella | Группа компаний "ПЛИМ Урал" URL: <https://www.plm-ural.ru/resheniya/arcadia-i-capella> (дата обращения: 20.05.2024).
2. George Mathew, Prince & Liscouet-Hanke, Susan & Masson, Yann. (2018). Model-Based Systems Engineering Methodology for Implementing Networked Aircraft Control System on Integrated Modular Avionics - Environmental Control System Case Study. SAE Technical Papers. - P. 34-36. DOI: 10.4271/2018-01-1943

НАВИГАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИЛЕТНОГО ПОТОКА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ВРЕМЕНИ ПОСАДКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТИ

С.И. Похилько, А.И. Гундяев

*Научный руководитель – начальник учебного тренажерного центра
кафедры УВД, Малыгин В.Б.
МГТУ ГА, Москва*

В современном мире авиационная индустрия играет ключевую роль в мировой экономике и транспортной инфраструктуре [1]. Рост числа рейсов и увеличение интенсивности воздушного трафика требуют от авиационных узлов внедрения инновационных технологий для оптимизации процессов принятия решений при управлении воздушным движением [2]. Важность безопасного и эффективного управления воздушным движением не может быть переоценена, особенно в крупных аэропортах, где каждая минута задержки может привести к значительным экономическим потерям и снижению уровня безопасности.

Применение нейронных сетей для оптимизации прилетного потока воздушных судов представляет собой передовое направление, которое открывает новые горизонты в повышении точности и безопасности полетных операций. Нейронные сети способны анализировать большие объемы данных в реальном времени, предсказывать потенциальные проблемы и предлагать оптимальные решения, что делает их незаменимым инструментом в современных системах управления воздушным движением.

В данной работе рассматривается пример аэропорта Внуково, одного из крупнейших авиационных узлов России, где необходимость в оптимизации воздушного трафика особенно актуальна из-за высокой интенсивности полетных операций. Исследование проведено на диспетчерском тренажере (рисунок 1) кафедры управления воздушным движением Московского государственного технического университета гражданской авиации [3].

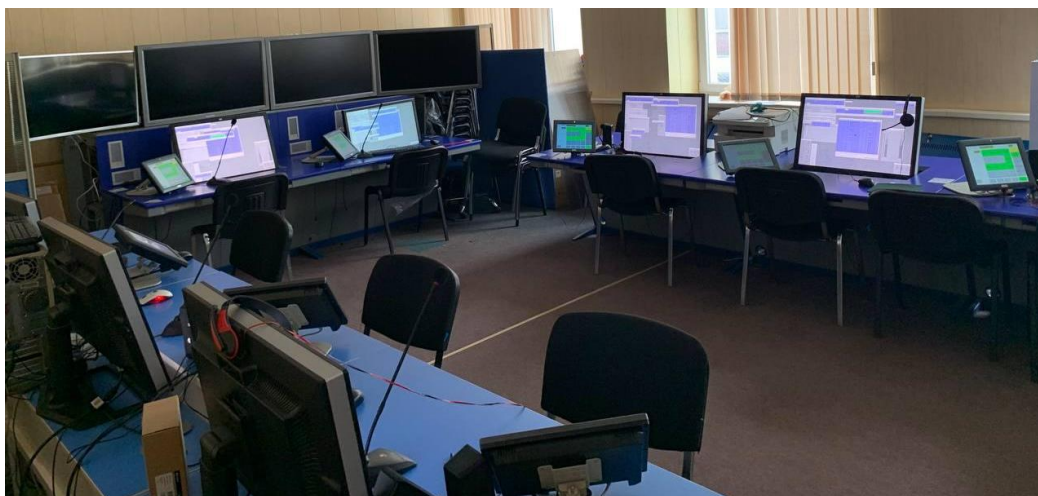


Рисунок 1 – Тренажерный центр МГТУ ГА

Основная цель данной работы заключается в разработке нейронной сети для оптимизации прилетного потока воздушных судов по критерию времени посадки [1], для чего было задействована база данных по упражнениям диспетчерского тренажера (рисунок 2). Это позволит не только повысить эффективность использования воздушного пространства в условиях увеличения воздушного трафика, но и минимизировать задержки рейсов, улучшив тем самым общий уровень безопасности полетов.

Для достижения этой цели была разработана модель нейросети, способной оценивать эффективность и безопасность прилётного потока, а также проведено обучение нейросети оценивать маршруты полёта прилетных воздушных судов в динамическом режиме для помощи диспетчеру в принятии решений [4].

Для разработки и обучения нейронной сети были выбраны современные инструменты машинного обучения, включая TensorFlow и Keras [5,6] которые предоставляют мощные возможности для создания и тренировки моделей глубокого обучения. Обучение проводилось на основе данных, собранных в тренажёрном центре МГТУ ГА, которые включали временные метки, траектории полётов и высоты прибывающих воздушных судов.

Разработанная нейронная сеть базируется на архитектуре рекуррентных нейронных сетей (RNN), оптимальной для анализа последовательных данных, таких как временные ряды взлётов и посадок. В модели использовались слои LSTM (Long Short-Term Memory), которые способны улавливать долгосрочные зависимости в данных о движении воздушных судов.

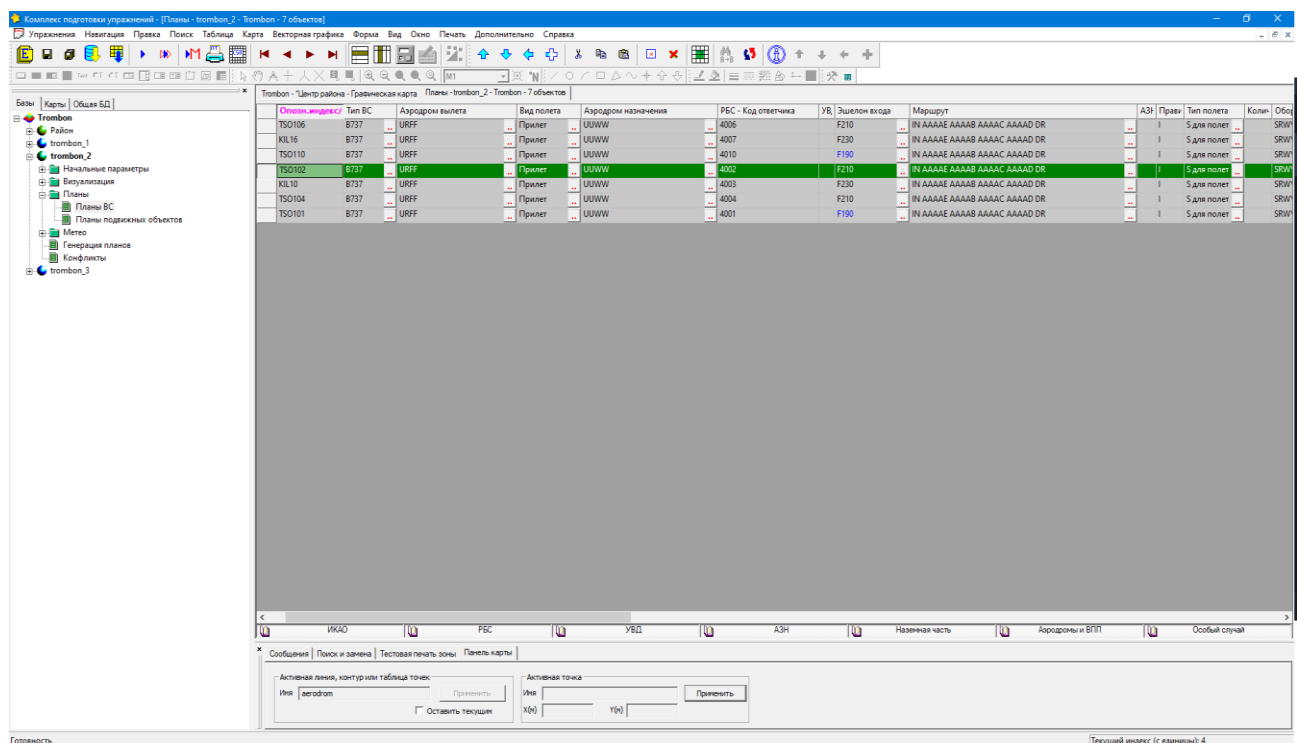


Рисунок 2 – Сбор данных в программе expstudio_i_14_06
«Комплекс подготовки управлений»

Модель обучалась на реальных данных о движении воздушных судов (рисунок 3) с целью минимизации функции потерь, которая в данном случае

представляла собой разницу между фактическим и предсказанным временем посадки [7,8]. В процессе обучения применялись методы кросс-валидации для оценки точности и надёжности модели. По окончании тренировочного процесса проводилась оценка модели на тестовом наборе данных для проверки её способности к обобщению на новых данных.

После завершения обучения, модель была протестирована в условиях, максимально приближенных к реальной эксплуатации в аэропорту Внуково.

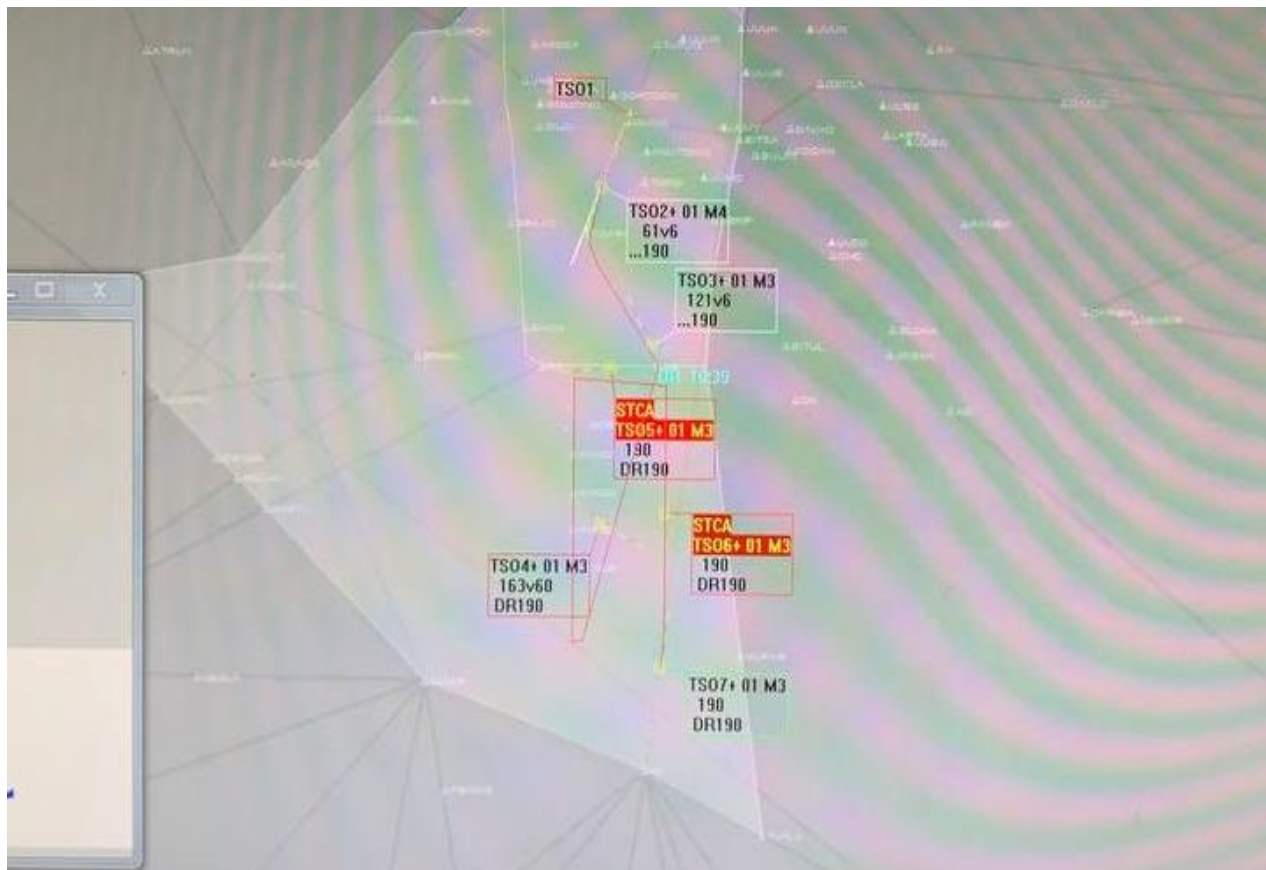


Рисунок 3 – Проведения тестов в программе Sintez_13v06

Тестирование в тренажерном центре нейросети, прошедшей обучение, показало, что нейросеть способна определять оптимальные маршруты полета для прилетных ВС с целью поддержания высокой пропускной способности.

Для лучшего понимания эффективности модели были использованы методы визуализации данных, включая графики истории обучения, которые показывали динамику уменьшения ошибок и повышения точности модели.

На рисунке 4 представлены результаты работы нейросети при формировании и регулировании потока прилета, сходящегося в конкретной точке (торец ВПП или точки схождения траекторий). На этапе обучения нейросети удалось обучить её оценивать варианты комбинаций маршрутов на безопасность и эффективность использования данного воздушного пространства.

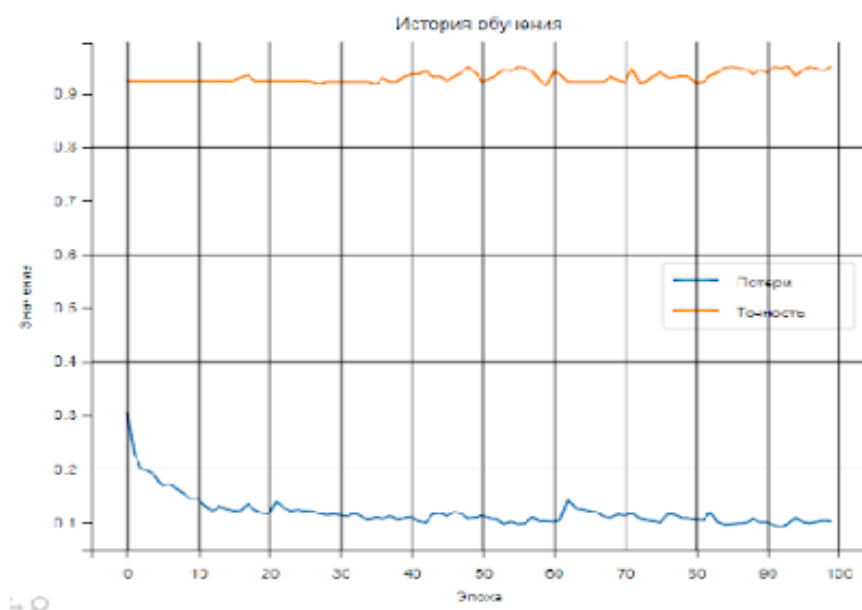


Рисунок 4 – График истории обучения модели

Несмотря на успехи, текущее исследование имеет ряд ограничений, включая зависимость от качества и объёма доступных данных [9] для обучения модели. Кроме того, потребность в постоянной калибровке модели под меняющиеся условия эксплуатации остаётся актуальной задачей.

Для дальнейшего развития данной тематики предлагается:

1) Расширение базы данных за счёт интеграции информации из различных источников, включая погодные условия и данные о наземных операциях.

2) Исследование возможности применения модели в различных климатических и операционных условиях.

3) Разработка интерфейсов для интеграции нейронной сети в существующие системы управления воздушным движением, что позволит автоматизировать процесс принятия решений в реальном времени [10,11].

Результаты данного исследования подтверждают, что использование современных технологий может существенно улучшить управление воздушным трафиком. Нейронные сети, благодаря своей способности к обучению и адаптации, могут стать надежным инструментом в руках авиадиспетчеров, помогая сделать авиаперевозки более безопасными, эффективными и экономически выгодными.

Список использованных источников

1. DOC 9750 «Глобальный аэронавигационный план на 2013-2028 гг.». Изд.IV. 2013 г. (международная организация ГА).
2. Принятие решения в задачах управления воздушным движением. Методы и алгоритмы. Монография, авторы В.А. Борсоев, Г.Н. Лебедев, В.Б. Малыгин, Е.Е. Нечаев, А.О. Никулин, Тин Пхон Джо. - М. Радиотехника, 2018.
3. Шатраков, Ю.Г. Автоматизированные системы управления воздушным движением. Учебное пособие. - С-Пб.: ГУАП, 2013.

4. Филин, А.Д., Шатраков, А.Ю. Тренажерные комплексы радиолокационного контроля воздушного пространства. - С-Пб.: ГУАП, 2013.

5. Официальный сайт Министерства транспорта РФ: URL: <http://www.mintrans.ru> (дата обращения: 10.05.2024).

6. Официальный сайт американской научно-исследовательской организации, занимающаяся разработками в области искусственного интеллекта: URL: <https://openai.com> (дата обращения: 10.05.2024).

7. DOC 4444, ATM 501, «Организация воздушного движения» Издание 14, МО ГА, 2001.

8. Международные стандарты и рекомендуемая практика, Приложение 11 «ОВД», МО ГА, 2001.

9. Международные стандарты и рекомендуемая практика, Приложение 2 «Правила полетов», МО ГА, 2001.

10. Затонский, В.М., Технология управления воздушным движением. Учебное пособие. – СПб.: Академия ГА, 1994.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОСКОВСКОЙ ЗОНЫ РДЦ В ЦЕЛЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В СВЯЗИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ КОЛИЧЕСТВО ПОЛЕТОВ ВС В 2024 ГОДУ, НА ПРИМЕРЕ СЕКТОРА Г-12

Н.И. Мисник

Научный руководитель – к.и.н., доцент, заведующий кафедрой УВД

Нечаев В.Н.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: kolan1204@gmail.com

Аннотация. Целью работы является совершенствование структуры Московской зоны Единой системы организации воздушного движения (далее – ЕС ОрВД) для увеличения пропускной способности секторов, на примере сектора Г-12 (G-12).

Исследование актуально в настоящее время по двум основным причинам:

1. В связи с увеличением пассажиропотока авиакомпаний Российской Федерации (далее – РФ) на 10 %, относительно показателей в 2022 году, а также с возобновлением полетов транзитных рейсов, выполняемых авиакомпаниями дружественных стран в 2023 году, появилась необходимость в увеличении нормативов пропускной способности секторов РДЦ Московской Зоны ЕС ОрВД.

2. В целях обеспечения приемлемого уровня безопасности полетов воздушных судов (далее – ВС) в Московской зоне ЕС ОрВД, необходимо уменьшить нагрузку на диспетчерский состав с увеличением пропускной способности секторов [1].

Данная работа затронет изучение структуры Московской зоны ЕС ОрВД и принципов расчета норм пропускной способности в РФ. При переходе Московского Центра Автоматизированного Управления Воздушного Движения (далее – МЦ АУВД) на новую структуру воздушного пространства (далее –

НСВП) в 2020 году были выявлены некоторые недостатки данного проекта, которые непосредственно влияют на нагрузку диспетчерского состава и уменьшают нормативы пропускной способности [2].

Основной задачей работы является - оптимизация структуры секторов РДЦ, при помощи изменения географических границ района ответственности, уменьшение рисков возникновения конфликтов на маршрутах обслуживания воздушного движения (далее – ОВД) и изменения расположения точек входа на маршруты прибытия, с целью повышения эффективности использования воздушного пространства (далее – ИВП).

Предметом работы является сектор Г-12 (G-12) направления «Восток». Данная структурная единица является одной из самых загруженных в Московской зоне ЕС ОрВД, на ее примере будут выявлены факторы, которые отрицательно влияют на пропускную способность, и предложены методы их решения.

Ключевые слова: нормативы пропускной способности, структура Московской зоны ЕС ОрВД, приемлемый уровень безопасности воздушного движения, сектор Г-12, маршрут ОВД.

Основные воздушные потоки сектора Г-12 (G-12)

Сектор Г-12 включает в себя следующие структурные единицы: Г-1 и Г-2. Ниже приведены нормативы пропускной способности на 1 апреля 2024 года как для разъединенной, так и для объединенной конфигураций:

Таблица 1 – Нормативы пропускной способности диспетчерских секторов

Диспетчерский сектор	Допустимое значение (ВС/ час)	Предельно допустимое значение (ВС/ час)
Г-1	51	61
Г-2	59	71
Г-12	51	61

Исходя из практических данных, можно утверждать, что в пиковые часы работы сектора (с 20.00 до 01.00), при неблагоприятных условиях полетов, введении зон запретов и ограничений, а также кратковременных ограничений на ИВП, объем воздушного движения превышает предельное значение на 15-20% (в среднем на 15 ВС в час), что увеличивает риск нарушения интервалов эшелонирования и снижает уровень безопасности полетов.

Основная задача данной работы состоит в совершенствовании структуры рассматриваемого сектора, для этого необходимо провести анализ основных маршрутов ОВД района ответственности.

Предлагаемые решения, направленные на усовершенствование структуры сектора Г-12 (G-12)

В ходе анализа воздушной обстановки сектора Г-12, были выявлены четыре основных недостатка в структуре воздушного пространства.

1) Воздушное пространство в 40 км южнее точки URAGO не участвует в регулировании потоков движения сектора Г-12, а используются смежным

пунктом ОВД пензенского направления П-3, в качестве участка, необходимого для спрямления маршрутов и облегчения работы диспетчерского состава на данном секторе. Но, так как это зона ответственности сектора Г-12, диспетчеры обеспечивают координацию ВС, что значительно увеличивает количество бортов на управлении, «загруженность радиоэфира», что приводит к увеличению нагрузки на специалистов УВД.

2) Воздушное пространство вблизи точки IBRAL находится в пределах зоны ответственности сектора С-1 северо-западного направления. В данном районе производится обширная программа работ государственной авиации, а также производят полеты воздушные суда, непосредственно влияющие на работу сектора Г-12. (как пример, ВС, следующие с посадкой в Ярославль, производят снижение в пределах ответственности Г-12, а потом перенаправляются на ОВД диспетчерам С1, за 30 км до рубежа приема-передачи с АДЦ Ярославль). Наличие данного участка усложняет работу специалистов по УВД С-1, тем самым увеличивая количество согласований с пунктом Г-12, что приводит к уменьшению количества времени, необходимого на анализ воздушной обстановки и отрицательно влияет на уровень безопасности полетов.

3) На маршруте ОВД L158 конфликты возникают между воздушными судами, следующими в Шереметьево и Внуково, так как на точку DIMGI ВС должны снизиться на эшелоны 260 и 280 соответственно. Разница по высоте на точку входа в маршрут прибытия составляет 2000 футов, что может привести к серьезной нагрузке на диспетчеров, особенно, если между ВС не установлен минимальный интервал горизонтального эшелонирования или крейсерский эшелон ВС, следующего в Шереметьево, выше, чем ВС, следующего во Внуково.

4) Возникновение конфликтов на маршруте ОВД M864, между ВС, следующими из Москвы и производящими набор до крейсерского эшелона, и транзитными ВС, осуществляющими полет на запад. Данные ситуации, могут привести к нарушению интервалов вертикального эшелонирования, невозможности экипажам воздушных судов разрешить набор до крейсерского эшелона до момента расхождения, что повышает нагрузку на диспетчера.

Для их решения были разработаны предложения:

- решение о передаче части сектора Г-12 (которая не влияет на воздушную обстановку в районе ответственности) сектору П-3 уменьшит нагрузку на диспетчеров Г-12 и повысит уровень безопасности полетов (ВС, которые следуют через этот участок, будет управлять диспетчер П-3, что предотвратит ситуацию, когда ВС, следующие по одному направлению, находятся на разных частотах).

- решение о передаче части сектора С-1 (30 километров севернее точки OLATU) диспетчерам Г-12 приведет к уменьшению времени, затраченного на координацию действий между пунктами ОВД С-1 и Г-12, а также повысит уровень безопасности полетов и эффективность ИВП.

- для уменьшения риска возникновения конфликтных ситуаций на маршруте L158, было выдвинуто предложение о разведении прилета ВС, следующих в аэропорты Шереметьево и Внуково. Предлагается для ВС,

следующих в аэропорт Внуково, маршрут прибытия начинать с точки URAGO, а маршрут ОБД установить: ANEBU-URIDU-OKNAN-TIPID-URAGO. Это позволит разгрузить маршрут L158 и максимально уменьшить риск возникновения конфликтных ситуаций.

- для решения конфликтных ситуаций на маршруте ОБД М864 предлагается внести изменения в воздушные трассы для ВС, следующих транзитом и перевести их с маршрута М864 на маршрут L158. Данное решение приведет к увеличению норматива пропускной способности сектора района ответственности и повысит уровень безопасности полетов.

Выводы

В ходе выполнения исследования, проведен анализ воздушных потоков в секторе Г-12, и выявлены основные недостатки, которые характерны для многих секторов РДЦ Московской зоны ЕС ОрВД (секторов Г345, С1, П3). Недостатки разделены на две группы:

- недоработки, связанные с географическими границами секторов района ответственности;
- недочеты, связанные с маршрутами ОБД.

Также, были предложены методы, которые могут помочь решить данные проблемы и, соответственно, повысить пропускную способность Московской зоны с сохранением уровня безопасности полетов.

Предложенные методы позволят увеличить пропускную способность сектора Г-12, что решит проблему, превышения пороговых значений воздушного движения в пиковые часы.

Данная работа установила, что проведение анализа основных потоков ВС на всех секторах РДЦ и выполнение реструктуризации воздушного пространства в соответствии с методами, применяемыми для рассматриваемого сектора позволит значительно повысить пропускную способность Московской зоны ЕС ОрВД и уменьшить психоэмоциональную нагрузку на диспетчерский персонал.

Список использованных источников

1. Приказ Минтранса РФ от 25 ноября 2011 г. N 293 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация воздушного движения в Российской Федерации».

2. Пятко С.Г. Повышение эффективности управления воздушным движением в Московской зоне ЕС ОрВД АЕХ.RU //Содружество авиационных экспертов.URL:<https://www.aex.ru/docs/4/2017/12/22/2701?ysclid=m1jb6mdym3241242984>. Дата обращения: 01.04.2024.

ОБЗОР СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СЛУЧАЕВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ЗАНЯТИЯ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ

А.Е. Шевченко

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры УВД

Гладенков М.А.

МГТУ ГА, Москва

Несанкционированный выезд на ВПП – это любое происшествие на аэродроме, связанное с неправильным присутствием воздушного судна, транспортного средства или лица на защищенных участках поверхности, предназначенной для посадки, взлета, руления и стоянки воздушного судна [1].

Несанкционированное занятие ВПП может иметь место при наличии одного или нескольких пунктов, представленных ниже:

- 1) сложная проектировка аэродрома;
- 2) рабочая нагрузка пилота и диспетчера УВД:
 - операционная ошибка – когда диспетчер выдает неверное разрешение ВС или спец. технике;
 - операционное отклонение – ситуация при которой, с разрешения диспетчера пилот выставляет ВС не в то время или не в том месте;
 - отступление пилота – ситуация, при которой осуществляется движение ВС без разрешения диспетчера.
- 3) использование нестандартной фразеологии [2].

Выезд наземных транспортных средств в критические зоны безопасности вносит значительный вклад в число зарегистрированных инцидентов и представляет собой постоянный риск для безопасности полетов, особенно в условиях плохой видимости.

Одним из примеров является катастрофа Falcon 50. В московском аэропорту «Внуково» 20 октября 2014 года при выполнении взлёта с ВПП 06 во время разбега самолёт столкнулся с аэродромной снегоуборочной машиной, в результате чего произошло разрушение и возгорание воздушного судна [3]. Одной из причин явилась потеря водителем снегоочистителя ориентировки при выполнении работ на лётном поле, приведшая к несанкционированному выезду и остановке на рабочей ВПП [4].

Одной из задач диспетчера вышки является предотвращение несанкционированного занятия ВПП воздушными судами и спец. транспортом.

В средних и крупных аэропортах количество взлетно-посадочных операций может достигать тысяч в сутки. Для эффективного управления наземным движением внедряются системы A-SMGCS – Advanced Surface Movement Guidance and Control System (усовершенствованная система контроля и управления наземным движением) [5].

Данные системы способны рационализировать использование рабочей площади аэродрома и повысить уровень безопасности наземных операций. Они

обеспечивают наблюдение и выдачу предупреждений диспетчерам о движении как ВС, так и наземных транспортных средств на территории аэродрома.

Базой для А-SMGCS являются средства автоматического зависимого наблюдения (АЗН-В 1090ES), многопозиционные системы наблюдения и лоатора обзора летного полета.

Спецтехника оснащается мобильными радиомаяками АЗН-В, таким образом, диспетчер получает полную картину происходящего на аэродроме. Данные системы внедрены и используются в таких аэропортах как Внуково, Шереметьево, аэропорты Красноярска и Норильска, а также во многих других аэропортах России.

Тем не менее по мере увеличения объема операций воздушного движения и нагрузки на диспетчера УВД риск несанкционированного занятия ВПП также, вероятно, увеличится, если не будут внедрены новые средства защиты.

Ключом к предотвращению несанкционированных выездов на ВПП является обеспечение того, чтобы пилоты знали:

- где они находятся;
- где находится другой транспорт;
- в каком направлении двигаться.

Если несанкционированный выезд все же произойдет, экипаж и органы УВД должны быть немедленно предупреждены о ситуации.

Предлагаемые пути решения:

1. Использование и внедрение усовершенствованных систем управления наземным движением и контроля за ними (А-SMGCS) 3 и 4 уровня. Они включают в себя обнаружение всех конфликтов в зоне движения и их разрешение, а также автоматическое планирование и руководство для пилотов и диспетчеров. В РФ активно используются А-SMGCS только 3 уровня.

2. Автономные системы предупреждения о несанкционированном выезде на ВПП (ARIWS).

Работа системы ARIWS основана на мониторинге фактической ситуации на взлетно-посадочной полосе и автоматическом отображении этой информации сигнальными огнями на порогах ВПП и въездах [6].

В целом, ARIWS состоит из независимой системы мониторинга (основной радар, специализированные камеры, выделенный радар и т.д.) и системы оповещения в виде дополнительных систем освещения аэродрома, подключенных через процессор, который генерирует предупреждения, независимые от центра управления воздушным движением (УВД) непосредственно для летных экипажей и операторов транспортных средств. ARIWS не требует переключения цепей вторичного источника питания или оперативного подключения к другим системам визуального сопровождения.

Данные системы используются в аэропортах США и Латвии.

Ситуация, когда ВС выравнивается на ВПП для взлета, а другое ВС или транспортное средство въезжает на ВПП или пересекает ее, на ВПП загораются красные сигнальные огни (THL – Takeoff hold lights), предупреждая о том, что начинать разбег небезопасно. Это представлено на рисунке 1.

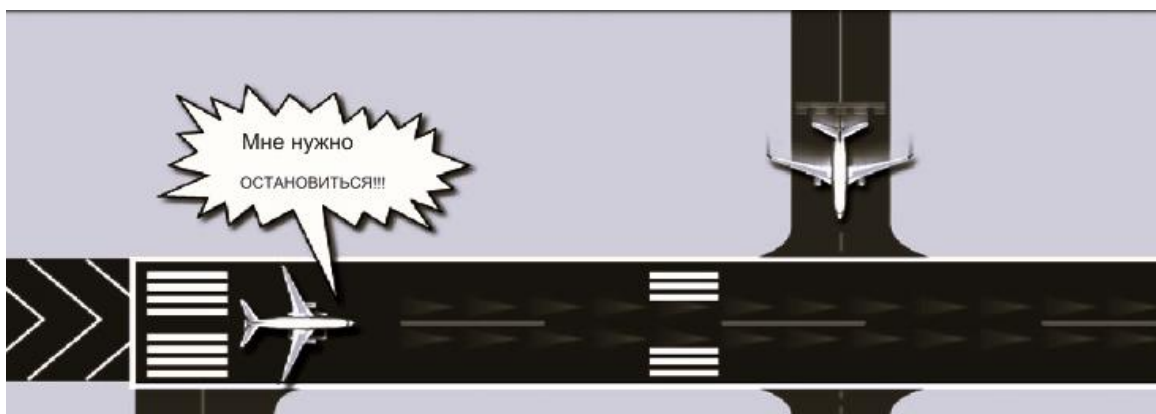


Рисунок 1 – Огни остановки при взлете (THL)

На рисунке 2 представлена ситуация, когда ВС совершает разбег или приближается к ВПП (или борт находится на короткой прямой), на въездах загораются красные сигнальные огни (REL – RWY entrance light), указывающие на то, что въезд на ВПП или пересечение ее небезопасны.



Рисунок 2 – Входные огни на ВПП (REL)

На практике не каждый въезд или порог должны быть оборудованы сигнальными огнями. Каждый аэродром будет оценивать свои потребности индивидуально, в зависимости от характеристик аэродрома, наличия слепых зон, конфликтных точек (hotspot).

Разработано несколько систем, предлагающих одинаковые или схожие функциональные возможности. Пилотам выдается согласованный во всем мире сигнал, который означает "НЕМЕДЛЕННО ОСТАНОВИТЬСЯ" и их необходимо научить реагировать соответствующим образом. Аналогичным образом пилоты, получившие разрешение УВД на взлет или пересечение ВПП и увидевшие красный сигнал огней, должны остановиться и сообщить УВД, что они прервали/остановили взлет. Опять же, график настолько плотный, что нет места для недопонимания.

3. Датчики управляемой системы по предотвращению выруливания (SCIPS) – Огни линии «стоп».

Эта автоматически активируемая система представляет собой комбинацию оповещения служб УВД и визуального предупреждения ВС и транспортных средств о пересечении и несанкционированном занятии ВПП.

Для обеспечения безопасности полетов необходимо, чтобы обнаружение вмешательства на ВПП включало в себя два аспекта:

- 1) выявление (обнаружение) пересечения ВПП от предварительного старта в направлении ВПП;
- 2) выявление (обнаружение) освещенных огней стоп-линии.

Если эти две задачи выполняются одновременно, то можно сделать вывод, что вмешательство на ВПП произошло. Определение вмешательства достигается использованием двух групп датчиков на предварительном старте [7].

Момент, когда группа датчиков А определяет прохождение объекта, говорит о том, что предварительный старт был пересечен в направлении к ВПП. Данный вывод можно сделать в том случае, если группа датчиков Б не зафиксировала прохождение объекта в заранее установленное время.

При пересечении воздушным судном включенных огней стоп-линии, излучаемый ими луч преломляется воздушным судном и отбрасывается на датчики А, как показано на рисунке 3. Данный сигнал помогает указать, разрешил ли диспетчер выруливание ВС на полосу от позиции предварительного старта (огни стоп-линии выключены) или разрешение не получено (огни стоп-линии).

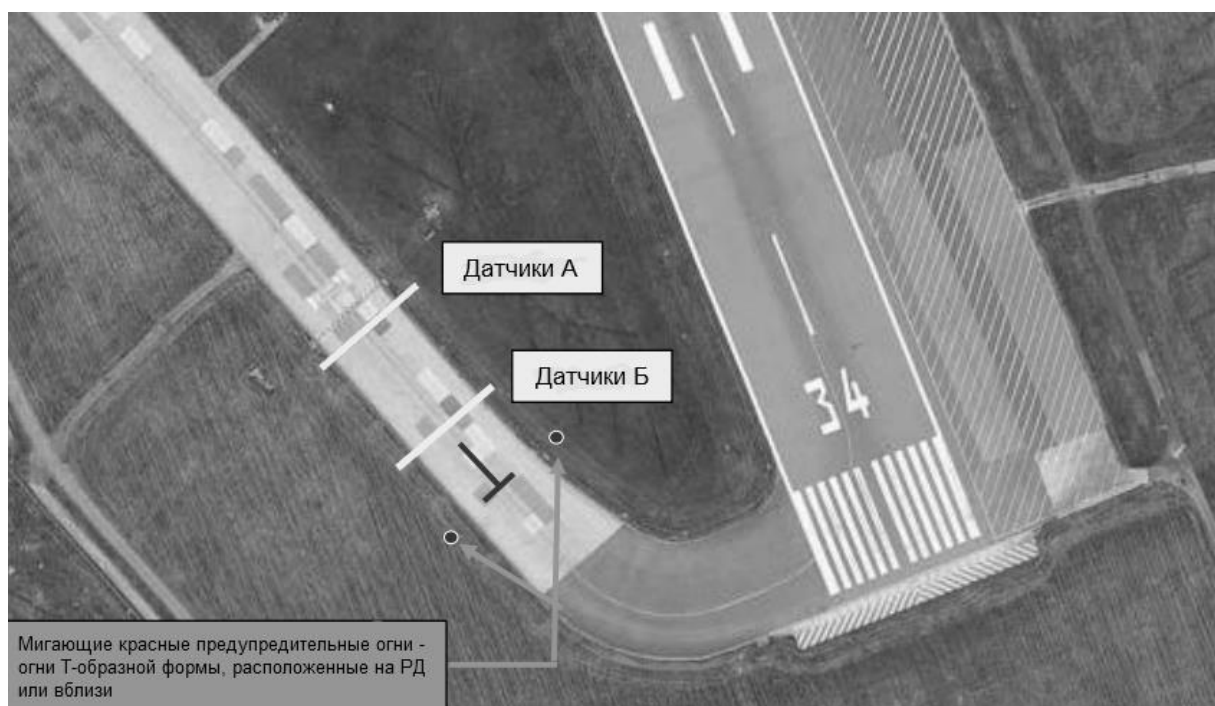


Рисунок 3 – система датчиков SCIPS

При получении датчиками А сигнала о пересечении, перед самолетом загорается ряд огней. Сигнализация SCIPS воздушному или транспортному средству состоит из освещения, состоящего из ряда красных мигающих огней за стоп-линией, известными как «Огни быстрой реакции» в форме красной буквы

"Т". Эти огни активируются, чтобы предупредить пилота о выруливании на ВПП и заставить его остановить самолет как можно быстрее.

Система также фиксирует события, когда воздушное судно, покидающее взлетно-посадочную полосу, не покидает охраняемую зону в течение определенного времени. То есть рассматривается ситуация, когда группа датчиков Б определила прохождение транспортного средства или ВС. Любое определение группы датчиков А считается недействительным.

Система включается, когда воздушное судно пересекает луч на датчике В и подает сигнал тревоги, если воздушное судно не пересекает луч на датчике А в течение установленного времени.

В то же время служба УВД получает звуковое оповещение при возникновении нарушения. Также у диспетчера имеется кнопка подтверждения оповещения.

Подводя итоги, перечислим основные предложения для уменьшения несанкционированного выезда на ВПП:

1. Использование и внедрение усовершенствованных систем управления наземным движением и контроля за ними (A-SMGCS) 3 и 4 уровня.

2. Внедрение Автономных системы предупреждения о несанкционированном выезде на ВПП (ARIWS).

3. Внедрение датчиков управляемой системы по предотвращению выруливания (SCIPS).

4. Использование стандартной фразеологии согласно ФАП №362 «Порядок осуществления радиосвязи в ВП РФ».

Несмотря на значительные достижения в области безопасности воздушного движения, инциденты на взлетно-посадочных полосах по-прежнему представляют серьезную угрозу. Дальнейшее усовершенствование систем безопасности является крайне важным аспектом для обеспечения безопасности полетов в будущем.

Внедрение новых технологий и методов, а также постоянное обучение персонала будут способствовать снижению риска несанкционированных инцидентов на взлетно-посадочных полосах. Это позволит обеспечить защиту пассажиров и экипажей воздушных судов.

Список использованных источников

1. Руководство по предотвращению несанкционированных выездов на ВПП: Doc 9870 AN/463 // Издание первое — 2007 – 110 с.

2. Глобальный план обеспечения безопасности полетов: Doc 10004 // Издание 2020-2022 годов. – 159 с.

3. Расследования авиационных инцидентов и происшествий МАК URL: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/falcon-50ex-f-glsa-20-10-2014/> (дата обращения: 07.05.2024).

4. Статья: Хроника катастроф. URL: https://aif.ru/incidents/hronika_katastrof_krupnye_aviakrusheniya_v_podmoskove_s_2000_goda (дата обращения: 08.05.2024).

5. Статья: Autonomous Runway Incursion Warning System (ARIWS) URL: <https://skybrary.aero/articles/autonomous-runway-incursion-warning-system-ariws> (дата обращения: 07.05.2024).

6. NM Operational Safety Study: Sudden High Energy Runway Conflicts - Edition Number : 1.0 // Edition Date : 03/03/2017 URL: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/4191.pdf> (дата обращения: 06.05.2024).

7. Global Action Plan for the Prevention of Runway Incursions Volume I — Recommendations EDITION DATE: DECEMBER 2023 URL: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/34515> (дата обращения: 07.05.2024).

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТУРБУЛЕНТНОСТИ БИЗНЕС-СРЕДЫ

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВИАКОМПАНИИ

Е.В. Толчанов

*Научный руководитель – д.воен.н., к.т.н., профессор,
профессор кафедры ЭиУнаВТ Родионов М.А.
МГТУ ГА, Москва*

В наше время, когда цифровые технологии проникают во все сферы жизни, вопрос информационной безопасности (ИБ) становится крайне важным, особенно в авиации. Авиакомпании, являющиеся важной частью транспортной инфраструктуры, ежегодно подвергаются различным киберугрозам и атакам, которые могут повлечь за собой катастрофические последствия. Вторгаясь в системы центров управления полетами, системы управления воздушным движением, базы данных авиакомпаний, информационные системы авиалайнеров, преступники ставят под угрозу безопасность пассажиров и целостность инфраструктуры воздушного транспорта. Важно понимать, что бесперебойную работу гражданской авиации обеспечивают взаимосвязанные информационные сети и системы, которые контролируются множеством компаний. Только за 2023 год авиационная отрасль столкнулась с 39 хакерскими атаками [1], которые различаются по сложности и потенциальному воздействию. Основные из этих атак привели к таким последствиям как: утечка данных; сбои в работе систем бронирования; сбои в работе центров управления полетами; сбои в работе других программных продуктов, которые жизненно важны для авиакомпаний.

В качестве примера рассмотрим одну из информационных систем, позволяющую получить доступ к управлению воздушным судном.

Под авиационной радиосвязью обычно подразумевается связь между пилотом и диспетчером управления воздушного движения. Но ведь существует и другая, не менее важная информация, которой необходимо обмениваться с самолетом, выполняющим полет. Для этого была создана система ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) или адресно-отчетная система авиационной связи, которая позволяет осуществлять обмен сообщениями между воздушным судном и наземной станцией в закодированном виде, а для пользователя эти сообщения представлены в виде текста.

Применение технологии ACARS сегодня довольно широко:

- связь между операционным отделом авиакомпании и экипажем;
- автоматизированные сообщения для авиакомпании;
- получение метеорологических сводок погоды, и, так называемый сервис D-ATIS;
- связь между диспетчером УВД и пилотом (речь идет о CPDLC или controller-pilot data-link communication).

Однако у такой превосходной системы есть и огромная «дыра» в части безопасности. ACARS практически не защищена от вмешательства извне. Для передачи данных используется УКВ-диапазон без шифрования. Принцип работы у нее примерно такой же, как у пейджера: в эфир транслируются все сообщения для всех самолётов. Но у каждого борта есть свой идентификационный номер, благодаря которому, бортовая аппаратура «фильтрует» сообщения, передаваемые именно этому воздушному судну.

Следует отметить, что в системе CPDLC некое подобие авторизации все же присутствует. Воздушное судно принимает команды только от известного ему сервера ATSU (Air Traffic Service Unit), его идентификационный номер вводится пилотами перед вылетом. Однако одновременно связь может поддерживаться с несколькими ATSU, при этом каждый из серверов не имеет информации о том, с какими ещё серверами поддерживает соединение конкретный борт. В этом и заключается «дыра»: атакующий может имитировать работу ATSU, от имени которого передать некорректный план полёта, указания экипажу и другую дезинформацию, после чего заглушить эфир, чтобы настоящий ATSU не получил от воздушного судна подтверждение о каких-либо действиях [2].

Рассмотрим случай с системой ACARS, который может произойти в авиакомпании, и исследуем, какие последствия он может повлечь за собой. Данные на полет следующие: N-ая авиакомпания, имеющая хаб в аэропорту Шереметьево, рейс Москва (Шереметьево) – Екатеринбург (Кольцово), самолет Airbus A320-200, средний расход топлива которого составляет 2,5 тонн в час, загрузка пассажиров 150 человек, багаж и груз 2,25 тонны. Запасной аэропорт – Челябинск (рисунок 1).

Flight Number AFL1201	Callsign AFL1201	Departure UUEE / SVO	Arrival USSS / SVX	Alternate USCC / CEK	Aircraft A320-214
Departure Date 01 Apr 24	Departure 18:10 UTC	Arrival 20:41 UTC	Air Time 02:03	Block Time 02:31	Airframe G-FENX
Flight Plan Summary					
Initial Altitude 37,000 ft	Cruise Profile CI 46	Route Distance 890 nm	Average Wind 288 / 23	Wind Component P019	ISA Deviation M02
Release Number 1	AIRAC Cycle 2203	OFP Layout LIDO	Units KG	Navlog Yes	ETOPS No
Load Sheet - All weights in KG					
Enroute Burn 4,987 kg	Passengers 150	Empty Weight 44,029 kg	Estimated ZFW 58,279 kg	Estimated TOW 65,953 kg	Estimated LW 60,966 kg
Block Fuel 7,904 kg	Cargo 2,250 kg	Payload 14,250 kg	Max ZFW 61,000 kg	Max TOW 73,500 kg	Max LW 64,500 kg

Рисунок 1 – Фрагмент плана полета для рейса из [3]

Предположим, что во время выполнения рейса из Москвы (Шереметьево) в Екатеринбург, система ACARS воздушного судна Airbus A320-200 получает фальсифицированный сигнал от сервера ATSU, используемого злоумышленником. Этот сигнал содержит инструкции о необходимости немедленного изменения курса из-за якобы возникшей внештатной ситуации, например, воздушной угрозы в предполагаемом пространстве полета [4].

Экипаж, столкнувшись с подозрительной информацией, немедленно пытается связаться с реальным диспетчерским центром для подтверждения полученных инструкций. Из-за высокой загруженности эфира и возможных технических неполадок, на установление связи уходит около 15 минут, в течение которых самолет продолжает следование по неверному курсу. После подтверждения ложности предупреждения, экипажу приходится возвращаться к изначальному маршруту, что приводит к увеличению общей длительности полета на 30 минут.

Рассмотрим, какие экономические потери понесет авиакомпания.

Учитывая средний расход топлива в 2,5 тонны в час для Airbus A320-200, экономические потери, только на топливо составят:

$$0,5 \times 2,5 \times 79950 = 99937,5 \text{ рублей}$$

где 0,5 – время в часах;

2,5 – средний расход топлива в час;

79 950 – стоимость 1 тонны авиационного топлива в рублях в топливозаправочном комплексе аэропорта Шереметьево [5].

Получившийся результат составляет 15,8% от денежной суммы, требующейся для заправки воздушного судна на выполнение данного рейса (631605 рублей). Однако существуют и другие экономические потери, которые могут возникнуть из-за небольшой задержки. Рассмотрим такие потери.

1. Повышение операционных расходов. Дополнительные расходы на обслуживание воздушного судна и оплату труда экипажа. Условно, расходы на техническое обслуживание остались те же, но дополнительные затраты на оплату труда экипажа составят:

- у бортпроводников (4 человека), из расчета - 1 час налета равен 1000Р, тогда:

$$4 \times 0,5 \times 1000 = 2000 \text{ рублей.}$$

- у пилотов (2 человека), из расчета - 1 час налета равен 2500 рублей, тогда:

$$2 \times 0,5 \times 2500 = 2500 \text{ рублей.}$$

Общая сумма дополнительных затрат на оплату труда экипажа составит 4500 рублей.

2. Потеря слота в аэропорту. В случае задержки есть вероятность потерять свой слот для взлета или посадки в аэропорту прибытия. В зависимости от аэропорта и его загруженности, это может привести к дальнейшим задержкам, что равно увеличению расходов. Кроме этого, увеличивается вероятность того, что в следующем сезоне авиакомпания может остаться без хорошего слота.

3. Влияние на репутацию. К сожалению, самые небольшие задержки могут негативно сказаться на репутации авиакомпании, что может привести к снижению доверия и, как следствие, к уменьшению числа будущих бронирований. Проиллюстрируем это с помощью следующих расчетов.

Результаты проведенного авторского исследования методом опроса с целью получения данных о частоте полетов граждан Российской Федерации выявили следующее:

- каждую неделю летают – 3 человека;
- каждый месяц летают – 2 человека;
- каждый квартал летают – 9 человек;
- каждые полгода летают – 10 человек;
- несколько раз в год летают – 23 человека.

Теперь рассчитаем сколько это составляет условных рейсов в год:

$$3 \times 52 \times 2 + 2 \times 12 \times 2 + 4 \times 9 \times 2 + 10 \times 2 \times 2 + 23 \times 2 \times 2 = 564 \text{ рейса.}$$

В последнем слагаемом количество рейсов берется по минимуму – 2.

Найдем среднее число рейсов, которое совершит 1 пассажир за год.

$$\frac{564}{47} (\text{число опрашиваемых людей}) = 12 \text{ рейсов в год или 1 рейс в месяц.}$$

С помощью отношения месячного пассажирооборота по маршруту Москва-Екатеринбург одной из крупных авиакомпаний за 2023 год (которая уже использует отечественную систему ACARS) и среднего числа рейсов за месяц, определим количество «уникальных» пассажиров.

$$\frac{994500}{12} = 82875 \text{ человек в месяц.}$$

В нашем случае, из них на борту окажутся только 150 человек.

Теперь обратимся к результатам другого опроса, проведенного мной, который показал следующее.

Вопрос: «Повлияет ли задержка на 30 минут – 1 час в аэропорт прибытия на выбор данной авиакомпании в дальнейшем?». Результаты ответов:

- никак не повлияет – 35 человек (66%);
- повлияет – 18 человек (34%).

Это значит, что $150 \times 0,34 = 51$ человек, вероятно, больше не воспользуются услугами авиакомпании, а учитывая, что средняя стоимость билета до Екатеринбурга составляет 6000 рублей [6], то потери составят $51 \times 6000 = 306000$ рублей.

Сложим все потери, и получим общие для случая под номером один:

$$99937,5 (\text{топливо}) + 4500 (\text{налет экипажа}) + 306000 (\text{репутационные потери}) = 410437,5 \text{ рублей.}$$

Случись это второй раз, то репутационные расходы будут еще больше, ведь никто не отменял «сарафанное радио» и средства массовой информации. В среднем, человек, столкнувшийся с плохим обслуживанием или неудачным опытом, рассказывает об этом примерно 9-15 другим людям. Это число может

варьироваться в зависимости от культуры, личных особенностей индивида и серьезности ситуации. В случаях, когда опыт особенно негативный, люди склонны делиться своими отрицательными впечатлениями с большим количеством людей, чем если бы опыт был положительным. Поэтому возьмем среднее число в 10 человек, которые получают плохие рекомендации о перелете, из которых половина решит не пользоваться услугами авиакомпании. В таком случае расходы составят:

$$[(51 \text{ человек (что прилетели с задержкой в первом случае)} \times 5 \text{ знакомых} + 51 \text{ человек (что прилетели с задержкой в первом случае)} + 51 \text{ человек (прилетели с задержкой уже во втором случае)}] \times 6000 \text{ (цена билета)} + \text{остальные слагаемые (упомянутые выше)} = 2246437,5 \text{ рублей}$$

В случае, когда это происходит в третий раз, потери составят:

$$[(51 \text{ человек, что прилетели с задержкой} \times 5 \text{ знакомых}) \times 2 + 102 \text{ человека (что прилетели с задержкой в 2-х случаях)} + 51 \text{ человек (прилетели с задержкой уже в третьем случае)} + 1\% \text{ потери от числа «уникальных» клиентов из-за плохих новостей от СМИ (828 человек)}] \times 6000 \text{ (цена билета)} + \text{остальные слагаемые} = 9050437,5 \text{ рублей.}$$

При четвертом происшествии - 15776437,5 рублей (2% от СМИ).

При пятом происшествии - 32618437,5 рублей (5% от СМИ).

Итого, общая сумма потерь авиакомпании только от 5 таких случаев (рис. 2) составит 60102187,5 рублей.



Рисунок 2 – График вероятных экономических потерь авиакомпании

Это подчеркивает критическую важность укрепления информационной безопасности в авиационной отрасли для предотвращения финансовых потерь и сохранения доверия клиентов.

Следует отметить, что современные подходы к обеспечению информационной безопасности требуют перманентного и непрерывного

управления возникающими рисками, что вызывает необходимость применения как уже достаточно апробированных на практике подходов, так и разработку качественно новых креативных технологий управления рисками в различных областях информационного пространства [7].

Рассмотрим возможные варианты борьбы с уязвимостями ACARS с помощью нейросетей, которыми могут воспользоваться отечественные разработчики для совершенствования безопасности и надежности системы.

1. Анализ и распознавание аномалий в сообщениях ACARS.

Использование алгоритмов нейросетей для анализа содержания передаваемых данных через ACARS, с помощью которых можно выявить аномальное поведение или неожиданные изменения в обмене сообщениями, что укажет на попытку вмешательства. Нейросети будут обучаться на нормальном поведении системы и на основе этого обучения идентифицировать отклонения.

2. Усиление аутентификации.

Использование нейронных сетей для создания более надежных систем аутентификации, способных анализировать и подтверждать подлинность входящих сообщений, передаваемых на борт самолета.

3. Прогностическое моделирование угроз.

Разработка моделей машинного обучения, способных прогнозировать потенциальные угрозы на основе текущих тенденций в информационной безопасности. Нейросеть при обучении может дать возможность определения наиболее значимых критериев, однако, с учетом особенности отрасли необходимо исключить отсев какого-либо этапа расчетов [8]. Модели в ходе обучения будут использовать исторические данные о безопасности и известные уязвимости, для упреждения и предотвращения будущих атак.

Однако, меры, приведенные выше – это только локальная борьба с одной из многочисленных угроз, и если мы хотим добиться повышения уровня информационной безопасности авиакомпании в целом, то крайне важно интегрировать систему управления информационной безопасностью путем охвата следующих элементов:

1. Механизмов обнаружения вторжений и вредоносного программного обеспечения.

2. Усиления мер физической безопасности критически важных инфраструктур.

3. Развертывания систем мониторинга и анализа безопасности для непрерывного наблюдения и реагирования на инциденты.

Указанные элементы обеспечат многоуровневую защиту от разнообразных угроз, способствуя устойчивости критически важных операций авиакомпании и защите персональных данных пассажиров.

Таким образом, информационная безопасность в авиационной отрасли представляет собой комплексную и многогранную проблему, требующую непрерывного внимания и инновационных решений. Необходимо учитывать повышенный риск кибератак и других угроз, направленных на авиакомпании и их критически важные информационные системы. Внедрение комплексной

системы управления ИБ в авиакомпаниях является необходимым условием обеспечения безопасности полетов.

Список использованных источников

1. Крупнейшие кибератаки на авиационную индустрию за 2023. URL: <https://konbriefing.com/en-topics/cyber-attacks-2023-ind-aviation.html> Режим доступа: свободный (Дата обращения 04.04.2024).
2. Как работает система ACARS. URL: <https://skynav.ru/likbez/acars/> Режим доступа: свободный (Дата обращения 01.04.2024).
3. Планирование полета в Simbrief. URL: <https://www.simbrief.com/home/> Режим доступа: свободный (Дата обращения 01.04.2024).
4. On the Implications of Spoofing and Jamming Aviation Datalink Applications. URL: https://www.frequentflyers.ru/wp-content/uploads/2024/02/sathaye22_acsac.pdf Режим доступа: свободный (Дата обращения 01.04.2024).
5. Прейскурант цен АО «АЭРО-Шереметьево». URL: <https://www.tzk.aero/wp-content/uploads/2023/11/prejskurant-czen-ao-aero-sheremetevo.pdf> Режим доступа: свободный (Дата обращения 04.04.2024).
6. Шафар, И. В. Формирование цены на авиабилеты. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54269231> Режим доступа: свободный (Дата обращения 01.04.2024).
7. Родионов, М. А. Информационные аспекты антикризисного авиатранспортного риск-менеджмента / М. А. Родионов // Управление финансовыми рисками. - 2020. - № 2. - С. 120-128. DOI: 10.36627/2221-7541-2020-2-2-120-128 EDN: XYFVDG
8. Степаненко, А. С. Нейронные сети как инструмент прогнозирования в гражданской авиации / А. С. Степаненко, А. С. Щегольков // Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации: Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции, посвященной празднованию 100-летия отечественной гражданской авиации, Иркутск, 12-13 октября 2023 года. - Иркутск: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2023. - С. 211-219. EDN: NAGDGT

МАРКЕТПЛЕЙС ДЛЯ АЭРОПОРТА

И.Е. Чистякова

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ОПВТ Степаненко А.С.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: irinacistakova390@gmail.com

Маркетплейс (или онлайн-рынок) – это виртуальная площадка, где различные продавцы предлагают свои товары или услуги потребителям. Это платформа, где покупатели могут найти и приобрести разнообразные товары или услуги от различных продавцов на одном сайте. На маркетплейсе покупатель может выбирать среди широкого ассортимента товаров, сравнивать цены, читать

отзывы и делать заказы у разных продавцов, не покидая одну платформу. Данный способ приобретения товара законодательно закреплен как дистанционный способ продажи товара в п. 2 статьи 497 ГК РФ и п. 1 ст. 26. 1 Закона «О защите прав потребителей» [1, с. 4].

Мировой рынок маркетплейсов растет стремительными темпами. Динамика роста маркетплейсов в мире за последние 4 года положительна. Согласно исследованиям, мировой объем рынка маркетплейсов в 2021 году составил около 2,67 триллионов долларов, и ожидается, что к 2025 году он вырастет до 6,6 триллионов долларов.

Популярность обусловлена их удобством и доступностью для потребителей, а также возможностью для продавцов продавать свои товары и услуги без необходимости создания и поддержания собственного интернет-магазина. Бизнес-цель маркетплейса – нарастить сбыт всех участников онлайн-площадки на основе значительного облегчения коммуникаций между продавцом и клиентом [2, с. 28]. Московский аэропорт Домодедово запустил первый в России онлайн-сервис по заказу аэропортовых услуг, представленный на рисунке 1.



Рисунок 1 – Онлайн-сервис аэропорта Домодедово (<https://m.dme.ru/>)

Услуги, предоставляемые маркетплейсом аэропорта Домодедово разнообразны, в частности:

- парковка;
- посещение VIP и бизнес-залов;
- предполётный досмотр без очереди;
- оплата услуг носильщика багажа;
- возможность организации встречи с персональным сопровождающим или у выхода из телетрапа, или у входа в зону прилета при высадке из автобуса;
- возможность бронирования отелей и гостиниц;
- заказ такси или трансфера;
- покупку билетов на различные мероприятия в городе.

По подсчетам управляющей компании, маркетплейс вдвое сокращает время на заказ услуг. Актуальность состоит в том, что новый сервис позволяет оформить услуги в несколько кликов менее чем за одну минуту и не тратить время на заказ в аэропорту.

Данная площадка позволяет легкое масштабирование и удобную адаптацию к вводу новых сервисов. План развития маркетплейса для аэропорта Домодедово (DME) включает в себя:

1. Развитие инфраструктуры (модернизация и расширение зон ожидания для пассажиров).

2. Маркетинговые и рекламные мероприятия (разработка рекламных кампаний для привлечения новых посетителей и повышения узнаваемости бренда; участие в туристических мероприятиях и событиях для продвижения маркетплейса).

3. Улучшение безопасности (обновление систем видеонаблюдения для обеспечения безопасности пассажиров; проведение тренингов по управлению чрезвычайными ситуациями).

4. Развитие экологической ответственности (сортировка отходов и уменьшение экологического воздействия).

В качестве перспективы развития аэропортов московского узла можно говорить о возможности запуска аналогичного сервиса следующего уровня для международного аэропорта Шереметьево. Автором разработана концепция электронной площадки, включающая в себя перечень услуг, предоставляемых аэропортом через маркетплейс, а также концепция приложения, устанавливаемого на смартфон пользователя-пассажира. Концепция включает в себя: магазины, рестораны и кафе, дьюти-фри, банковские услуги, транспортные услуги, аренду автомобилей, заказ такси, доставку багажа. Автором предлагается взаимодействие маркетплейса с потребителями через приложение как инструмент реализации, поэтому для выявления лояльности потребителей на предлагаемую концепцию было проведено исследование. Приложение, концепция которого разработана автором, предполагает, что основной принцип работы такого онлайн-гида заключается в предоставлении пользователям доступа к актуальным данным о рейсах, терминалах, магазинах и сервисах аэропорта, а также навигации по территории аэропорта в Live-режиме. Live-гид по аэропорту Шереметьево – это цифровое приложение, которое предоставляет доступ к актуальным данным о рейсах, расположению терминалов, а также предлагает навигацию по аэропорту Шереметьево в режиме онлайн. Согласно исследованиям, преимуществами мобильных приложений, с точки зрения аэропорта, становятся не только повышение качества обслуживания и упрощение операционных процессов, но и монетизация за счёт адресной рекламы [3]. Концепция, предлагаемого приложения предлагает следующую архитектуру:

- 1) Информация о рейсах – предоставляется информация о рейсах, включая время вылета и прибытия. Задержки и возможные изменения в расписании;

2) Карта аэропорта – внутри веб-сайта включена интерактивная карта аэропорта, которая помогает пассажирам находить магазины, кафе, сервисы и другие объекты на территории аэропорта в online формате карты SVO;

3) Информация о прохождении таможенного миграционного контроля – онлайн-гид предоставляет информацию обо всех законодательных требованиях и правилах, которые связаны с прохождением таможенного или иммиграционного контроля;

4) Поддержка и помощь пассажирам на постоянной основе - гид позволяет связаться с поддержкой аэропорта для информирования пассажиров в случае необходимости;

5) Обновление информации – предоставляется только актуальная информация, позволяя пассажирам быть в курсе всех изменений;

6) Поддержка многоязычного интерфейса – гид поддерживает многие языковые версии, чтобы быть доступным для пассажиров из любых стран;

7) Информация о аварийных ситуациях – приложение предоставляет план действий на случай аварийных ситуаций.

Следовательно, в рамках предлагаемой архитектуры предполагаются такие возможности для аэропорта как увеличение лояльности потребителей, увеличение доходов от неавиационной деятельности, как в качестве доходов от адресной рекламы в приложении, так и в области увеличения продаж магазинов, кафе и сервиса аэропорта за счёт лучшей ориентации потребителей в аэропорту. Предполагается взаимодействие приложения по модели B2C – это бизнес-модель, при которой компания продаёт товары или услуги напрямую физическому лицу.

В рамках формирования концепции создания маркетплейса для международного аэропорта Шереметьево, было проведено исследование, для выявления реакции потребителей. Результаты представлены на рисунке 2.

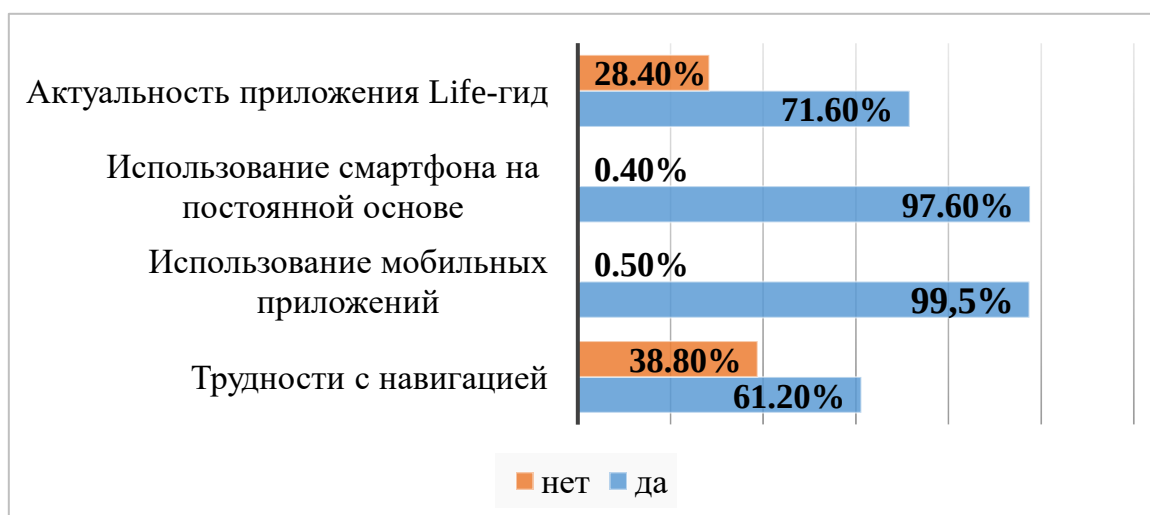


Рисунок 2 – Результаты опросов потребителей по предлагаемому приложению Live-гид

Как видно из рисунка 2, актуальность разработанной концепции маркетплейса в общем и приложения в частности, составляет более 71%,

следовательно, можно говорить о лояльности потребителей к предложенной концепции. Также следует отметить, что актуальность формы приложения обуславливается использованием смартфона на постоянной основе (97,6%), и использованием мобильных приложений (99,5%). Также 61% потребителей обозначили трудности с навигацией, следовательно, приложение также должно помочь скоординировать навигацию пассажиров в аэропорту.

В формате google-формы был создан опрос и опрошены более 200 респондентов различных групп потребителей. Группы потребителей сегментировались по возрасту, сегменты представлены на рисунке 3.

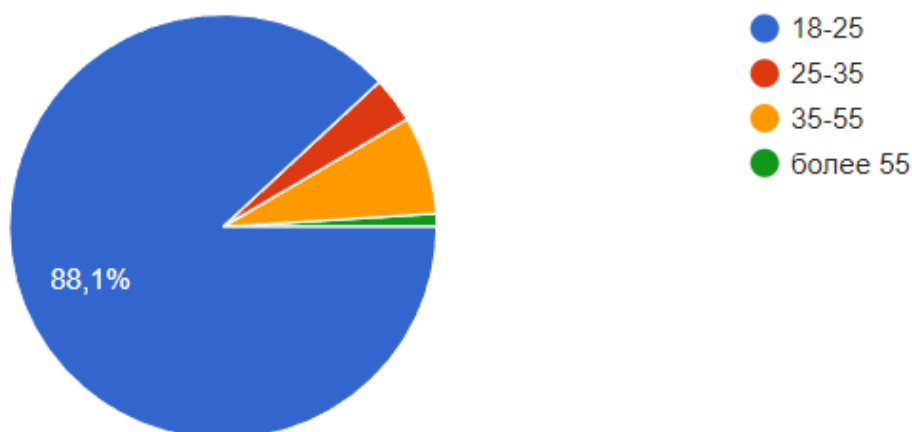


Рисунок 3 – Сегментирование потенциальных пользователей приложения Live-гид

Результат показал, что приложение Live-гида Шереметьево пользовалось бы спросом пассажиров, помогая им легко ориентироваться в аэропорту и обеспечивать доступ ко всей необходимой информации о рейсах, магазинах, сервисах и транспортных перевозках. В перспективе можно говорить о масштабировании приложения до концепции B2B, в рамках вопросов грузоперевозок, хэндлинговых услуг, а также обеспечения топливом [4].

Разработанная концепция Live-гида аэропорта Шереметьево для пассажиров-пользователей предполагает наличие следующих положительных сторон:

1. Удобство пользования и экономия времени. Платформа позволяет пассажирам быстро получить необходимую информацию, что сэкономит время и устранил необходимость в ожидании помощи от сотрудников аэропорта.

2. Улучшенное понимание аэропорта. Интерактивная карта помогает пассажирам лучше ориентироваться в аэропорту и планировать свое путешествие.

3. Уменьшение стресса. Благодаря доступности актуальной информации о рейсах, паспортном и таможенном контроле, пассажиры могут чувствовать себя более уверенно во время путешествия.

Подытоживая, можно сказать, что согласно провиденному автором исследованию потребители лояльно отнесутся к предложенной концепции маркетплейса.

Список использованных источников

1. Кочелаевский, В. А. Маркетплейс как площадка для ведения предпринимательской деятельности / В. А. Кочелаевский, Е. А. Виноградов // Обществознание и социальная психология. - 2022. - № 6(36). - С. 123-128. EDN: HIQHFZ
2. Отечественные маркетплейсы: современное состояние и перспективы развития / С. В. Панасенко, Н. М. Сурай, А. Ф. Никишин, Г. В. Корнева // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). - 2022. - № 2(55). - С. 27-36. DOI: 10.47598/2078-9025-2022-2-55-27-36 EDN: VOBXNE
3. Розанова, Е. А. Возможности совершенствования сервисных услуг с использованием информационных технологий в АО "Международный аэропорт Владивосток" / Е. А. Розанова, А. Ю. Панфилова // Сервис в России и за рубежом. - 2018. - Т. 12, № 2(80). - С. 135-144. DOI: 10.24411/1995-042X-2018-10211 EDN: YUVGST
4. Степаненко, Е. В. Цифровизация управления технологическими процессами на воздушном транспорте / Е. В. Степаненко, М. А. Румянцева, А. И. Юдина // Вестник транспорта Поволжья. - 2024. - № 1(103). - С. 60-68. EDN: LJTNKQ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ АВИАКОМПАНИЙ

Я.А. Ахметова

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ОПВТ Степаненко А.С.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: saddsel@mail.ru

Чат-боты становятся все более распространенным инструментом в бизнесе и обслуживании клиентов благодаря своей круглосуточной доступности и способности обрабатывать большие объемы запросов. В авиационной сфере чат-боты используют для навигации по сайту авиакомпании, для расчета самой низкой цены на билеты для конкретного пассажира, могут также автоматически приветствовать потенциального клиента, когда тот заходит на сайт авиакомпании, что, несомненно, задаст у него оптимистический настрой. Несомненным плюсом является снижение загрузки кол-центра: чат-боты эффективно решают стандартные запросы, освобождая операторов для более сложных задач. Нельзя отрицать всю их положительную составляющую, перечисленную выше, но чат-боты тоже имеют свойство выходить из строя, нуждаясь в техническом обслуживании. В связи с этим проведено исследование для обоснования использования данной технологии в области предоставления авиатранспортных услуг: при взаимодействии пассажира и авиакомпании в рамках процессов бронирования, покупки и взаимодействия на протяжении всей перевозки.

В связи с необходимостью постоянного контакта с пассажиром в процессе оказания авиатранспортных услуг, следует учитывать действия потребителей в бизнес-процессах авиакомпании [1]. Чат-бот обеспечивает требуемую эффективность взаимодействия, с учетом необходимости поддержания непрерывности операционной деятельности. Это программа, которая может вести диалог с пользователем и выполнять определенные задачи с использованием естественного языка через различные коммуникационные каналы, такие как мессенджеры, веб-сайты, приложения и т. д. Чат-боты используются для различных целей, таких как автоматизация обслуживания клиентов, ответы на часто задаваемые вопросы, оформление заказов, предоставление информации о продуктах и услугах, а также для развлечений и образовательных целей. Они могут быть простыми и предназначенными для выполнения ограниченного числа задач, таких как бронирование билетов или заказ еды на борт воздушного судна, а также более сложными и способными поддерживать длительные и продуктивные диалоги на различные темы. Данную технологию можно считать часть политики цифровизации бизнес-процессов авиакомпании [2].

Также в авиатранспортной отрасли подобные способы взаимодействия с потребителем используются в области функционирования аэропортов. В частности, исследования показывают, что можно говорить об интеграции классических и цифровых методов продвижения аэропортов [3].

Существует ряд проблем, с которыми можно столкнуться при исследовании эффективности чат-ботов в авиатранспортной отрасли. В частности, следует говорить о сложности взаимодействия, низкой адаптации технологии под различные сегменты потребителей и т. д. Для формирования оценки чат-ботов автором был сформирован перечень критериев при изучении функционирования чат-ботов авиакомпаний:

1. Удовлетворённость обслуживанием. Пользователь может оценить эффективность чат-бота по своему удовлетворению качеством обслуживания. Следовательно, если чат-бот смог быстро и точно ответить на вопросы или решить проблему, пользователь, вероятно, оценит его как эффективного помощника;

2. Скорость ответов. Быстрые ответы со стороны чат-бота – это тоже показатель его эффективности. Пользователь может оценить виртуального помощника по его скорости предоставления информации;

3. Точность ответов. Важным критерием для оценки эффективности чат-бота является точность предоставляемых ответов. Клиент может оценить чат-бота по тому, насколько правильно он понимает формулировки и отвечает на его запросы. При слабой точности ответов можно говорить о неэффективности чат-бота;

4. Доступность. Круглосуточная доступность чат-бота также может быть важным фактором. Пользователи могут оценить эффективность чат-бота по его способности быть доступным и оказывать поддержку в любое время суток;

5. Разнообразие услуг. Если чат-бот предоставляет возможность пользования широким перечнем услуг и способен помочь в различных ситуациях, это также может быть показателем его эффективности;

6. Легкость использования. Простота взаимодействия с чат-ботом и понимание его функционала также могут влиять на оценку его эффективности со стороны потенциального клиента авиакомпании.

Для успешной оценки эффективности использования чат-ботов необходимо учитывать вышеперечисленные критерии и разрабатывать комплексный подход к анализу результатов с учетом специфики бизнеса компании и потребностей ее клиентов. По выбранным ранее критериям было проведено эмпирическое исследование чат-ботов на примере двух российских авиакомпаний: «S7 Airlines» и «Победа». Данные авиакомпании были выбраны как лидеры отрасли в области внедрения цифровых технологий в процессы взаимодействия с пассажирами.

Исследование проводилось с помощью тестирования технологии различными группами пользователей, группы разделены по возрастным категориям: 18-25 лет, 25-35 лет, 35-45 лет и свыше 45 лет. Анализ проводился в области работы авиакомпании с пассажиром, так как выявление критериев и их

оценка представляются более однозначными. Путем тестирования чат-ботов по установленным выше критериям были сформированы оценки потенциальных потребителей. Все возрастные категории отметили одинаковые параметры, из чего следует утверждение, что при использовании указанной технологии не имеет смысла разделение потребителей на возрастные сегменты. Итоги исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка чат-ботов выбранных авиакомпаний

Критерии оценки	«S7 Airlines»	Авиакомпания «Победа»
Удовлетворенность обслуживанием	Большое количество иконок с вопросами, предложенными авиакомпанией, в случае отсутствия алгоритма, предложенного сайтом, клиент передаётся оператору.	На каждый из заданных вопросов получен верный ответ. Пошаговое «пособие» для покупки и бронирования билетов, правила полёта на их воздушном судне, а также инструкция для пассажира в отношении технологического процесса прохождения этапов досмотров и посадки.
Скорость ответов	Ответ от чат-бота авиакомпании клиент получает моментально при условии стабильного подключения к сети Wi-Fi или мобильного интернета.	Ответ от чат-бота клиент получает в течение 2-5 секунд при условии стабильного интернета, однако это не самый большой минус, учитывая, что бот находится в мессенджере «Телеграмм».
Точность ответов	Ответы пользователь получает точные только при условии, если он нажимает на одну из предложенных иконок. Бот не всегда точно понимает суть вопроса, поэтому может выдавать неверный ответ.	Бот «Витя» понимает и распознает многие вопросы, если есть что-то, что ему непонятно, то он просит клиента авиакомпании позвонить по горячей линии, которая работает круглосуточно. Звонок платный, что является очевидным недостатком.
Доступность	Чат-бот доступный, работает 24 часа в сутки.	Чат-бот доступный, работает 24 часа в сутки.
Разнообразие услуг	Авиакомпания S7 Airlines предоставляет широкий спектр услуг, чат-бот может предложить посетить экскурсии в городе прилета, с ним можно поиграть в города и даже узнать гороскоп, и это все помимо привычных нам функций, которые упомянуты в 1-ом критерии.	Услуги чат-бот не предоставляет, он лишь выступает в роли навигатора по сайту авиакомпании.

Критерии оценки	«S7 Airlines»	Авиакомпания «Победа»
Легкость использования	С чат-ботом легко работать, функционал очень удобный, хватает пару нажатий для получения информации по запросу.	Пассажирам нужно установить мессенджер «Телеграмм», который не имеется у всех. Нет интерфейса, который бы помог сформулировать верную мысль.

Исходя из анализа перечисленных оценочных суждений по критериям, можно сказать, что чат-боты являются эффективными инструментами авиапредприятий.

Выявлены стратегические направления для совершенствования взаимодействия авиакомпании с потребителями посредством чат-ботов:

1. Улучшить обучение и развитие. Постоянное обучение чат-ботов позволит им лучше понимать запросы пользователей и предоставлять более точные и полезные ответы.

2. Улучшить навигацию и пользовательский интерфейс. Если создать более удобный пользовательский интерфейс с улучшенной навигацией, то это поможет пользователям взаимодействовать с чат-ботом более эффективно.

3. Интеграция с искусственным интеллектом. Использование передовых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, позволит чат-ботам улучшить свою способность к обучению и адаптации к новым ситуациям [4].

4. Персонализация и контекстуальное понимание. Разработка способности чат-ботов учитывать контекст взаимодействия и персонализировать ответы с учетом истории общения с конкретным пользователем. Решить проблему персонализации в маркетинговых отношениях современных компаний помогает чат-бот-маркетолог, носит название account based marketing (ABM) [5].

5. Интеграция с другими системами и платформами. Обеспечение совместимости и интеграции чат-ботов с различными системами и платформами позволит им быть более универсальными, функциональными и адаптивными.

Исходя из вышеизложенного следует отметить определенные успехи, достигнутые в цифровом взаимодействии авиакомпании и пассажира, однако существует горизонт стратегического совершенствования технологии чат-ботов. Который может быть обозначен как выявленные стратегические направления по улучшению технологии.

Список использованных источников

1. Степаненко, Е. В. Бизнес-процессы авиакомпании и аэропорта: общность и различия / Е. В. Степаненко, М. А. Шевердин, Р. Р. Низаметдинов // Научный вестник ГосНИИ ГА. - 2020. - № 33. - С. 69-77. EDN: LNCAEW

2. Степаненко, Е. В. Цифровизация управления технологическими процессами на воздушном транспорте / Е. В. Степаненко, М. А. Румянцева, А. И. Юдина // Вестник транспорта Поволжья. - 2024. - № 1(103). - С. 60-68. EDN: LJTNKQ

3. Гавра, Д. П. Коммуникационное продвижение аэропортов: тренды и тенденции / Д. П. Гавра, Е. С. Чернакова // Российская школа связей с общественностью. - 2020. - № 18-19. - С. 146-163. EDN: HGVZDO

4. Гончаров, Д. С. Большие языковые модели на примере чат-ботов GPT-3: сегодняшние реалии, проблемы истины, преимущества и опасности / Д. С. Гончаров, С. В. Григорьев // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, Москва, 15 марта 2023 года. - Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. - С. 283-290. EDN: PLQEBO

5. Козориз, А. В. Проблема персонализации в маркетинговых решениях современных компаний: роль чат-ботов / А. В. Козориз // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2019. - Т. 9, № 10-1. - С. 649-656. DOI: 10.34670/AR.2020.91.10.073 EDN: BJXTFJ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

А.С. Болът, П.С. Болът

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ОПВТ Власова А.В.
МГТУ ГА, Москва*

В Российской Федерации транспорт является одной из основных отраслей экономики и неотъемлемой частью производственной и социальной инфраструктуры. В современных реалиях государство сталкивается с проблемами в области организации пассажирских перевозок. Значительное увеличение пассажиропотока в популярные для туристов регионы страны произошло после закрытия воздушного пространства южной части, а также введения ограничений на полеты для российских авиаперевозчиков [1].

В 2021 году распоряжением Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р была утверждена Транспортная стратегия РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [2]. Одними из долгосрочных целей для развития мультимодальных пассажирских перевозок являются:

- повышение пространственной связности и транспортной доступности регионов;
- повышение мобильности населения и развития внутреннего туризма;
- цифровая и низкоуглеродная трансформация отрасли и ускоренное внедрение новых технологий.

В августе 2023 года авиакомпания «Аэрофлот» совместно с АО «Федеральная Пассажирская Компания» (дочернее предприятие ОАО «РЖД») организовали единую перевозку по маршруту Москва-Сочи-Анапа, где представлено взаимодействие воздушного и железнодорожного видов транспорта.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью совершенствования пассажирских мультимодальных перевозок на территории Российской Федерации для повышения удобства и доступности транспортных услуг как для перевозчиков, предоставляемых услуги, так и для туристов, оформляющих билет на данную перевозку.

Цель работы – изучение и анализ возможности совершенствования развития пассажирских мультимодальных перевозок на территории Российской Федерации.

В связи с поставленной целью были сформулированы следующие задачи исследования:

1. Анализ факторов, влияющих на развитие и эффективность пассажирских мультимодальных перевозок на территории РФ;
2. Разработка цифровой платформы-агрегатора для компаний-организаторов перевозок.

Транспортная доступность регионов играет ключевую роль в организации мультимодальных пассажирских перевозок. Под определением транспортной доступности понимается способность территории быть достигнутой при помощи транспорта, измеряемая временем, в течение которого данная территория может быть достигнута из определенной точки отправления.

Низкая транспортная доступность населения препятствует сбалансированному развитию страны и её регионов. По сравнению с развитыми странами, уровень транспортной подвижности населения Российской Федерации в 2-4 раза ниже. Низкая региональная связность также оказывает негативное влияние на развитие мультимодальных перевозок, так как большая часть внутренних воздушных перевозок проходит через Москву.

Такие факторы, как увеличение числа пассажиров, не до конца усовершенствованная транспортная инфраструктура и доступность регионов, негативно сказываются на развитии пассажирских мультимодальных перевозок.

В настоящее время существует острая необходимость в улучшении взаимодействия различных видов транспорта, также возрастает потребность в развитии цифровых технологий для осуществления перевозок внутри страны. Создание единой цифровой платформы (сайта-агрегатора) для выбора мультимодальных маршрутов в различные регионы страны позволит улучшить взаимодействие перевозчиков, информирование пассажиров о наиболее доступных вариантах перевозки, поможет сократить время и затрачиваемые ресурсы на поиск оптимального маршрута.

Стоит отметить, что в настоящее время уже существуют платформы, на которых представлены различные компании для покупки единого билета, но главным минусом их работы является не совершенность с точки зрения продаж перевозок. Ни одна из данных платформ не может в полной мере осуществить продажу полного маршрута перевозки, в связи с чем, возрастает необходимость объединения как перевозчиков, так и клиентов, а также самих платформ, для эффективного взаимодействия видов транспорта, улучшения существующих и создания новых маршрутов перевозок.

Был проведен анализ туристического потока по регионам РФ, для дальнейшего внедрения этих субъектов на платформу [3]. По данным Федеральной службы государственной статистики авторами была сформирована таблица 1, в которой представлены наиболее популярные туристические маршруты в период с 2022 по 2023 года.

Таблица 1 – Туристический поток по числу поездок в популярные регионы страны с 2022 по 2023 гг.

№п/п	Название региона	Число поездок	
		2022 год	2023 год
1	Краснодарский край	20 121 753	19 305 168
2	Республика Карелия	1 490 099	1 616 153
3	Кабардино-Балкарская Республика	832 908	953 673
4	Алтайский край	1 883 894	1 993 763
5	Иркутская область	1 370 720	1 362 354
6	Калининградская область	1 350 137	1 348 752

По данным таблицы видно, что, несмотря на введение ограничений на юге страны, Краснодарский край остается самым популярным регионом среди туристов. Однако рост пассажиропотока в другие регионы страны растет, поэтому необходимо организовывать перевозки в остальные регионы страны с участием российских перевозчиков, что позволит улучшить взаимодействие не только различных видов транспорта друг с другом, но и регионов, для построения эффективных мультимодальных маршрутов.

Создание единой цифровой платформы позволит увеличить финансовую производительность не только самих перевозчиков, но и принести прибыль и ее организаторам – получение выручки за счет комиссии от продажи билетов партнерами-перевозчиками.

Основываясь на всем вышесказанном, можно предложить условия усовершенствования уже существующих платформ, в которые будут включены условия вхождения для перевозчиков, описаны необходимые виды транспорта, а также будут выбраны и представлены наиболее туристические направления, с дальнейшим возможным вариантом покупки билетов.

Цифровая платформа-агрегатор для организации мультимодальных пассажирских перевозок представляет собой онлайн-сервис, который объединяет различные виды транспорта в одной системе. Наличие такой платформы способствует:

- повышению коммерческой эффективности мультимодальной перевозки;
- адаптации процесса продажи билетов на перевозки;
- возможности развития маршрутной сети;
- повышению эффективного использования парка транспортных средств.

На данной платформе перевозчикам будет предоставляться возможность взаимодействия с различными видами транспорта, повышение эффективности маршрутной сети, в следствие чего увеличение пассажиропотока. Также стоит отметить, что перевозчики смогут предлагать свои маршруты, пункты пересадки, а также конечные пункты. Пассажирам в свою очередь будут предоставляться актуальные маршруты под их личные запросы. Это могут быть определенные аэропорты отправления и прибытия, затрачиваемое время в пути, определенные перевозчики и т.д.

Одним из пунктов для усовершенствования платформ бронирования для перевозчиков выступает заключение Интерлайн и Код-шеринг соглашений, которые позволяют расширить маршрутные сети для каждого вида транспорта. Код-шеринговые соглашения предусматривают, что каждая авиакомпания продает билеты под своим собственным брендом и номером рейса. Интерлайн соглашения заключаются между перевозчиками, поэтому пассажиру не потребуется покупать отдельные билеты на рейсы отдельных авиакомпаний.

Основными критериями для входа на цифровую платформу служат следующие факторы:

1. Наличие лицензий и сертификатов. Для «входа» на цифровую платформу перевозчики должны иметь все необходимые документы на предоставление заявленных услуг. Это гарантирует пассажирам безопасность и качество обслуживания во время осуществления перевозки.

2. Тарифная политика. Перевозчики должны предоставлять конкурентную ценовую политику для пользователей цифровой платформы, что позволит пассажирам выбирать на платформе оптимальные маршруты с учетом ценовых условий.

Авиакомпании являются основными участниками цифровой платформы, так как страна имеет большую территорию. Именно они позволят пассажирам быстрее добраться в пункт пересадки и уже оттуда продолжить свой маршрут. Участие авиакомпаний в пассажирских мультимодальных перевозках поможет значительно расширить свою маршрутную сеть и, как следствие, свои возможности на рынке, а также избежать риски потерь выручки и сократить расходы, при этом авиакомпания обеспечивается прозрачной финансовой отчетностью. В данном этапе маршрута авиакомпаниям следует правильно выбирать воздушное судно, осуществляющее перевозку пассажира, ручной клади и багажа в прямом смешанном сообщении (авиационная часть для перевозки пассажира), которое они будут предоставлять на определенную ВЛ.

Железнодорожный транспорт, как и автомобильный, помогают перемещаться пассажирам между соседними регионами, где нельзя добраться другими видами транспорта. Стоит отметить, что в различных регионах данные виды транспорта имеют свое влияние на транспортную доступность и передвижение пассажиров. На данном этапе построения маршрута должны быть четко определены типы транспорта. Например, автомобиль - транспортное средство категории М2 и М3, используемое организатором данного маршрута

(перевозчиком) для перевозки пассажиров и их ручной клади в составе прямого смешанного сообщения.

В настоящее время на территории РФ не большой опыт ведения пассажирских мультимодальных перевозок с применением водного транспорта. Однако стоит отметить, что водный транспорт играет ключевую роль в регионах, где отсутствует возможность добраться до нужного пункта назначения на воздушном или наземных видах транспорта. В качестве примера такого маршрута можно взять перевозку на о. Ольхон (Байкал). Одним из главных перевозчиков на данном маршруте является паромная переправа, которая осуществляет непосредственное перемещение пассажиров на остров. Суда, предоставляемые перевозчиком на данном пути, должны иметь соответствующее оборудование и средства безопасности для пассажиров.

Важно, чтобы у всех перевозчиков были согласованы размеры перевозки ручной клади – вещи пассажира, сохранность которых при перевозке обеспечивается пассажиром, и багажа - вещи пассажира, превышающие по весу и габаритам ручную кладь, которые перевозятся в багажном отделении.

Главным условием платформы является бесперебойное обновление информации, связанной с актуальными перевозчиками, расписанием, прекращением существующих маршрутов и созданием новых. Платформа-агрегатор должна обеспечивать обратную связь между перевозчиками и клиентами для предотвращения сбойных и непредвиденных ситуаций.

Рассматривая создание платформы-агрегатора с точки зрения пассажира, можно выделить следующие критерии:

1. Простота использования. Туристы смогут легко найти и забронировать удобным им рейс с учетом выбранных видов транспорта.

2. Экономия временных и денежных затрат. Пассажирам предоставляется возможность сравнивать цены и расписания представленных перевозчиков, что помогает им выбрать оптимальный маршрут.

3. Взаимодействие. Пассажиры могут выбирать, комбинировать различные виды транспорта исходя из своих запросов на перевозку.

4. Своевременное информирование. Пассажиры будут получать актуальную и полную информацию о своем передвижении, о возможных переносах и задержках на любом из этапов перевозки.

5. Обратная связь. Возможность получение дополнительной информации от перевозчиков, ответы на интересующие вопросы, что поможет повысить доверие к сервису.

В настоящее время участниками мультимодальных пассажирских перевозок являются авиакомпания «Аэрофлот» совместно с АО «Федеральная Пассажирская Компания». Однако с созданием новых мультимодальных маршрутов их количество может возрасти. Авиакомпаниями участниками могут стать такие же крупные авиакомпании, как «Аэрофлот», и авиакомпании местных воздушных линий, что позволит увеличить не только их пассажиропоток, но и доходы(прибыль). В качестве автомобильного и морского

транспорта это могут быть местные перевозчики, которые будут предоставлять трансферные перевозки до конечного пункта назначения.

Организация пассажирских мультимодальных перевозок в современных условиях набирает популярность. Формирование маршрутов по данным перевозкам требует большие временные затраты, так же должны учитываться все сопутствующие факторы, которые могут поспособствовать развитию и улучшению транспортной инфраструктуры.

Создание платформы-агрегатора способствует быстрому и эффективному взаимодействию различных видов транспорта друг с другом. Тем самым, помогая развивать не только отдельные регионы РФ, но и все субъекты между собой, поможет перевозчикам и пассажирам усовершенствовать взаимодействие между собой, увеличить туристический поток в регионы.

В дальнейшем планируется рассмотрение прогнозной оценки эффективности работы цифровой платформы.

Список использованных источников

1. О Транспортной стратегии РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 27 ноября 2021 №3363-р.

2. Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов: приказ Минтранса России от 11 мая 2022 № 173// Собрание законодательства РФ. - 2010. - №14. - ст. 1649; 2020. - №50. - ст. 8199.

3. Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm> (дата обращения: 26.03.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

А.С. Воскресенская, В.И. Гречишкина

Научный руководитель – к.т.н., заведующий кафедры ОПВТ

Горяшко А.А.

МГТУ ГА, Москва

В данной работе рассмотрено применение искусственного интеллекта (ИИ) в отрасли гражданской авиации, а также на каких этапах и в каких областях его можно задействовать, обеспечивая сотрудников дополнительной помощью, снижая влияние человеческого фактора при монотонных работах, требующих большой обработки данных.

«Технологические машины» в отличие от человека не испытывают усталость, невнимательность, и не подвержены эмоциям, когда необходимо принимать быстрые и слаженные решения, это позволяет им повышать пропускную способность и эффективность обслуживания.

Заинтересованность государства в продвижении ИИ и использования его в многосторонних направлениях растет с каждым днем, это подтверждается «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта до 2030

года» [1]. Искусственный интеллект уже не считается чем-то необычным и неизведанным, каждый день он совершенствуется с нарастающим темпом.

Искусственный интеллект – это программное обеспечение, способное выполнять определенные задачи, принимать решения и выполнять действия, свойственные человеческому интеллекту. ИИ представляет собой область науки и инжиниринга, которая занимается созданием машин и программ, позволяющих решать задачи моделированием разумного поведения [2].

Актуальность интеллектуальных систем заключается в потребности снижения влияния человеческого фактора на эффективность работы транспортной системы при соблюдении высокого уровня надежности и безопасности в процессе эксплуатации.

Основные области гражданской авиации, где применение искусственного интеллекта наиболее необходимо.

- Навигация.

Искусственный интеллект может быть применен для управления дронами и беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), обеспечивая им способность самостоятельно определять оптимальный маршрут, избегать препятствий и принимать решения в режиме реального времени. Например, при мониторинге лесных пожаров, спасании и поиске.

- Техническое обслуживание и обработка больших объемов данных.

ИИ может своевременно предупредить о технических неполадках, а если в программу загрузить данные об уже произошедших аварийных ситуациях, то ИИ мгновенно сможет сообщить об ошибке и предоставить варианты ее исправления. При обработке и анализе больших объемов данных ИИ может передавать актуальную информацию о состоянии технических параметров на всех этапах полета. А также заблаговременно осведомлять и прогнозировать для авиакомпаний спрос на билеты по разным направлениям с учетом расписания рейсов.

- Сфера обучения персонала.

Симуляция сложных и внештатных ситуаций в реалистичных условиях может помочь пилотам быть готовым к принятию сложных решений в условиях стресса и паники. ИИ способен обеспечить оптимизацию процессов при обучении кадрового персонала, и создать план по повышению работоспособности, включающий в себя все необходимые компоненты, направленные на развитие навыков и повышение квалификации, которые потребуются конкретному сотруднику.

- Распознавание изображений и речи.

Распознавание речи работников аэропорта при обслуживании пассажиров позволит оценить качество обслуживания и использования правильной фразеологии при разговоре с пассажирами, такая система смогла бы привести определенную статистику по каждому сотруднику, который должен действовать по четкому регламенту правил и оставаться в устойчивом психологическом состоянии, независимо от влияния различных факторов. Такое внедрение благоприятно скажется на качестве обслуживания в аэропортах России.

- Обработка багажа.

Для улучшения функционирования систем обработки, погрузки, выгрузки багажа ИИ может обладать информацией о каждой багажной единице и отслеживать весь путь багажа с момента его регистрации, обмениваясь информацией с операторами о отслеживании со всеми сторонами, которые участвуют в перевозочном процессе. В ходе такой слаженной работы, ИИ удовлетворит потребности пассажиров и поможет снизить риск потери багажа, тем самым усовершенствуя этот этап.

- Проверка документов, паспортов, разрешений на выезд.

Зная определенные требования к оформлению разного рода документов, такие как: шрифт, цвет, местоположения голографических изображений. ИИ сможет распознавать ошибки в разрешениях на выезд, находить просроченные паспорта для выезда, и в целом недостоверные данные. Такая разработка смогла бы ускорить процесс прохождения регистрации пассажиров, контрольно-таможенных пунктов и увеличить пропускную способность.

Если оценивать ситуацию в целом, то ИИ можно применить абсолютно в любой области гражданской авиации. Его основная задача правильная фокусировка внимания человека на тех областях, которые нуждаются в принятии экспертных решений, при затруднениях системы. Его помощь будет играть большую роль в работе авиационного персонала, но прежде всего, окончательное решение будет всегда оставаться за человеком.

Стоит уделить должное внимание правовой базе. На данный момент «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года», регулируется и поддерживается Федеральным законом от 31.07.2020 г. №258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» [3].

Сейчас активно создается правовое регулирование, а также ведется формирование оценки соответствия и системы стандартизации для искусственного интеллекта. На данный момент эти документы находятся в стадии разработок, так как для каждой отрасли, где применяется искусственный интеллект, будет необходим отдельный правовой документ.

Регулирование и правовая база ИИ в России прежде всего создается для обеспечения безопасности, соблюдая требования конфиденциальности и приватности информации каждого человека. Необходим четкий контроль и соблюдение условий использования интеллектуальных систем, в целях защиты информации от утечек, а также определение лиц, ответственных за соблюдением данных условий работ.

Таким образом, правовая защита информации, обрабатываемая ИИ не может существовать без государственного вмешательства в технологическую деятельность. Тем самым, в связке всегда будут идти государственные органы и их бдительный контроль за обеспечением защищенности прав потребителей и информации.

Для наглядности рассмотрим внедрение ИИ в авиационную отрасль на начальных этапах. В первую очередь, введение искусственного интеллекта

должно быть планомерным, для того чтобы сотрудники смогли привыкнуть и найти подход к инновации, принимая ее особенности и оказываемую помощь, но также и возможные замечания по работе.

Рассмотрим работу агентов СОПП (служба организации пассажирских перевозок) в Российской Федерации. Прежде чем приступить к регистрации пассажиров, сотрудники проходят медицинский осмотр, отмечаются ID-картой для подтверждения своего присутствия в аэропорту, после чего получают рабочий телефон с задачами на день, которые им заранее проставлены или изменяются в режиме настоящего времени диспетчером. Распределение основывается заранее, чтобы учесть количество частоты рейсов, людей, вышедших в смену и определенных категорий пассажиров, которые потребуют больше времени на обслуживание.

В системе бронирования у авиакомпаний заблаговременно имеется информация до вылета о перевозках и количестве: несопровождаемых детей, маломобильных пассажиров, пассажиров с животными, с негабаритным грузом и оружием. Такие данные влияют на работу диспетчеров, и помогают им распределять сотрудников по стойкам, учитывая все вышеперечисленные факторы. С приходом ИИ этот этап перевозочного процесса можно будет автоматизировать полностью, и, соответственно, разгрузить объемы работ. Искусственный интеллект сможет обрабатывать информацию вместо диспетчера, тем самым облегчит работу и сократит временные затраты.

Предлагается использование мобильного приложения для искусственного интеллекта на предприятии, в котором будут все актуальные данные о работниках в их личных кабинетах, и непосредственно поступающая информация к ним, их рабочие планы и сроки выполнения, мотивационные привилегии, штрафные санкции, график. Таким образом, ИИ будет осуществлять мониторинг деятельности целого штата сотрудников и предоставлять по запросу работодателя индивидуальный отчет о проделанной работе за разные периоды времени. ИИ может выполнять многосторонний анализ, начиная с проверки документов, которые создает человек и заканчивая тем, что может быть наделен правами вплоть до того, чтобы при обнаружениях некачественной работы или визуального наблюдения нарушений поведения, выписывать штрафы, присылать выговоры и замечания в личный кабинет мобильного приложения, лично или получив одобрение от руководящих должностей.

Такое технологическое движение поможет отрасли в решении разного рода проблем, повысить пропускную способность и разгрузить авиационные узлы по всему миру.

Преимуществами использования ИИ являются:

- Снижение загрузки сотрудников. Некоторые функции, которые требуют объемной работы, но не являются столь важными, можно передать искусственному интеллекту, тем самым, дать сотрудникам выполнять свои первоначальные обязанности более детально.
- Исключение влияния человеческого фактора. При возникновении какой-либо внештатной или стрессовой ситуации, человек может среагировать не верно

или не среагировать вовсе, а ИИ, у которого уже будут заложены варианты исхода и способы их решения, сможет вовремя предотвратить такую ситуацию или, если она уже наступила, то решить ее.

- Увеличение безопасности. ИИ может анализировать большее количество данных о полетах, обслуживании самолетов, чем человек, и предоставлять рекомендации пилотам и членам экипажа информацию в реальном времени.

Как у любой инновации, применение искусственного интеллекта имеет ряд недостатков.

- Доверие общества автоматизированным системам. Многие люди боятся переходить на полностью автоматизированные процессы и это понятно. Так что надо быть готовыми к тому, что не все люди будут согласны сесть в самолет, который полностью подчиняется машине.

- Высокие инвестиции. Внедрение и применение ИИ требует больших вложений, а создание и обслуживание интеллектуальных систем является дорогим процессом.

- Ошибки в работе системы. Как и у любой технологии, у ИИ могут быть неполадки, которые могут привести к утечке информации. Это вопрос о кибербезопасности, что в свою очередь влияет на безопасность полетов, а это – критически важный аспект в гражданской авиации.

Внедрение искусственного интеллекта в области гражданской авиации имеет огромный потенциал для повышения безопасности, эффективности и точности операций, а также является информационным и научным прорывом в отрасли. В будущем наблюдается еще более широкое использование ИИ в отрасли. Однако, для того чтобы эти технологии распространились в гражданской авиации, необходимо создание общих стандартов и инвестиций в развитие технологий.

Список использованных источников

1. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: указ Президента от 10 октября 2019 №490 // Собрание законодательства РФ. – 2019. - № 48. - Ст. 5700.

2. Капустин, А. Искусственный интеллект в авиации / А. Капустин, К. Бунас // Наука и инновации. – 2019. – № 9(199). – С. 21-28. – EDN KEEZRE.

3. Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации: федеральный закон от 31 июля 2020 №258-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2020. - № 31. - Ст. 5017.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕСОПРОВОЖДАЕМЫХ ДЕТЕЙ

Н.А. Постоева

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ОПВТ

Потанова Д.Ю.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: posto.nata28@mail.ru

В настоящее время воздушный транспорт является самым безопасным видом транспорта в мире. Вероятность погибнуть во время полета на самолете составляет всего 1:8000000, что в разы меньше, чем у всех остальных видов транспорта. В связи с этим авиационный транспорт является самым популярным для перемещения на дальние расстояния. Но такую репутацию авиационный транспорт получил не только благодаря безопасности. Индивидуальный подход к каждому пассажиру и его особенностям также является ключевым преимуществом данного вида перевозок. Каждому пассажиру оказываются обязательные услуги, которые делают его полет максимально комфортным. Но также существуют и дополнительные услуги, которые пассажир может приобрести по собственному желанию. Существует несколько категорий пассажиров, которые требуют особого внимания и по этой причине для них существует персональный сервис обслуживания.

Одними из таких являются маломобильные пассажиры. Для каждой группы маломобильных учитывают свои особенности. Кого-то требуется сопровождать до выхода на посадку или самолета, а кого-то – просто грамотно оформить. Также есть такая группа пассажиров, как пассажиры с детьми. Они требуют чуть большего времени на посадке, ведь проверяется большее количество документов и у таких пассажиров бывает дополнительный багаж, коляска, которая сдается около трапа самолета. Ребенком в авиации считается человек, не достигший 12 летнего возраста. Ребенок старше может следовать на перелет самостоятельно. Дети в возрасте от 0 до 12 лет делятся еще на 2 категории. Первая из них – это дети в возрасте от 0 до 5 лет. В этом возрасте ребенок может лететь только в сопровождении родителя. В возрасте от 6 до 12 лет ребенок может путешествовать как с родителем, так и с любым сопровождающим, у которого будет нотариальная доверенность. Но что делать, если нужно перевести ребенка из одного места в другое, а сопровождать его никто не может? Для таких ситуаций существует услуга, которая позволяет ребенку лететь «самостоятельно». Она называется «Перевозка несопровождаемых детей» [1].

Но для начала стоит разобраться, кто такие несопровождаемые дети. «Несопровождаемый ребенок» – это человек в возрасте от 5 до 12 лет (при согласовании с авиакомпанией возраст ребенка может достигать 16 лет), который пока не может лететь и самостоятельно, и, по таким-то причинам, с родителями и поэтому перемещается в зоне аэропорта в сопровождении агента и совершает перелет под ответственностью старшего бортпроводника [2]. Данная услуга включает в себя встречу ребенка агентом на стойке регистрации,

сопровождение на протяжении всего процесса его перемещения в зоне аэропорта и во время полета разными сотрудниками и в конце – передача законному представителю.

Данная услуга предоставляется не всеми компаниями, но у тех, которые ее предлагают есть ряд требований и ряд обязанностей. В перечень основных требований к пассажирам входят следующие:

- первое требование – возраст пассажира: для оказания ему услуги «несопровождаемый ребенок» должен быть не младше 5 лет и не старше 18; с 12 до 18 лет услуга предоставляется только при согласии с авиакомпанией;
- второе требование заключается в том, что на несопровождаемого пассажира его родителями или опекунами должна быть заранее оформлена заявка в офис авиакомпании;
- третье требование заключается в том, что ребенок должен заблаговременно прибыть в аэропорт вместе с опекуном и зарегистрироваться на стойке регистрации;
- четвертое требование: после того, как ребенка передадут агенту, который будет его сопровождать, опекуну не покидать аэропорт до момента взлета самолета;
- пятое требование – при встрече несопровождаемого пассажира, человек, представляющий интересы ребенка на законных основаниях, обязан предъявить документы, удостоверяющие личность и забрать ребенка.

Также четко должен быть соблюден список документов, который требуется иметь при себе в аэропорту отправления и прибытия. У родителей или опекунов ребенка должны быть: документ удостоверяющий личность заявителя, документ, удостоверяющий взаимоотношения заявителя и ребенка, документ удостоверяющий личность ребенка, авиабилет на ребенка, заявление, требуемое авиакомпанией для оформления услуги в указанном количестве, квитанция об оплате услуги и для международных рейсов требуется нотариально заверенное согласие на выезд ребенка с указанием страны отправления и срока пребывания.

Для того чтобы более четко выделить обязанности авиакомпании перед пассажиром, которому оказывается услуга, стоит рассмотреть то, как она протекает в определенной авиакомпании, например, «Аэрофлот». Все начинается с того, что родитель или опекун ребенка приходит в офис авиакомпании, или офис уполномоченного агента и письменно заполняет заявление на перевозку своего ребенка. Далее авиакомпания должна подтвердить полученное заявление, и родитель оплачивает услугу перевозки. Затем ребенок и его опекун должны заблаговременно прибыть в аэропорт отправления. Несопровождаемый пассажир проходит регистрацию и оформление заявок на перевозку у старшего агента. Далее на ребенка одевается небольшая сумка в которой находится книжка с необходимыми данными (рисунок 1), оригинал свидетельства о рождении и посадочный талон, и он передается под контроль агента, который проходит с ним все контрольные пункты и следует на посадку в воздушное судно. На входе в самолет ребенок передается под ответственность старшего бортпроводника, который проверяет, подписывает заявки и сажает

ребенка в его кресло. На протяжении всего полета маленькому пассажиру оказано повышенное внимание для комфортного пребывания на борту самолета. После посадки воздушного судна бортпроводник передает несопровождаемого пассажира агенту, который следует с ним за багажом и передает его законному представителю. На этом процесс перевозки почти завершен. Осталось только передать всю документацию о перевозке в офисы авиакомпаний. Также стоит упомянуть, что каждому участнику, а точнее встречающему и отправляющему представителю ребенка, сопровождающим агентам и бортпроводнику остается по одной подписанной копии заявки [3].



Рисунок 1 – Книга для перевозки несопровождаемого ребенка

Главным преимуществом данной услуги является возможность перевозки ребенка «самостоятельно», то есть без непосредственного участия родителей или опекунов. Но стоит обратить внимание на недостатки данного процесса. Одним из них является то, что все операции процесса перевозки построены на основе использования бумажного документооборота. Он не является самым безопасным, экономически выгодным и простым вариантом хранения и передачи документации. Также стоит задуматься о том, что родитель отдает своего ребенка на стойке регистрации и больше ничего не знает о его состоянии и местонахождении до тех пор, пока маленького пассажира не встретит законный представитель в аэропорту прибытия. Еще одним недостатком является то, что не все авиакомпании предоставляют возможность подачи онлайн заявления на данную услугу. Исходя из всего вышесказанного наблюдается потребность в выработке рекомендаций по модернизации данного процесса, которые помогут решить вышеупомянутые проблемы.

Совершенствование большинства процессов в авиационной деятельности происходят посредством внедрения инструментов цифровизации. Цифровизация – это процесс превращения данных в цифровой формат. Одними из первых документов, которые подверглись переводу в электронный формат стали грузовые авианакладные. При переводе документов под стандарт e-Freight, то есть в безбумажный документооборот, появилась возможность отслеживать и контролировать все перемещения груза. Данная автоматизация в свое время

помогла авиакомпаниям снизить затраты на перевозки путем увеличения скорости обработки грузов и сокращения сотрудников, которые занимались обработкой и доставкой бумажной документации. Также перевод авианакладных позволил увеличить надежность и точность, так как все данные вбивались один раз в пункте отправки, благодаря чему процесс стал более прозрачный и появилась возможность отслеживания груза в реальном времени. Подводя вывод о переводе документации, можно сказать, что с внедрением электронного документооборота производственная деятельность не только ускорилась и упростилась, но и стала намного выгоднее [4]. Так почему бы не воспользоваться и не внедрить данную цифровизацию в процесс перевозки несопровождаемых детей?

При внедрении цифрового процесса в одну авиакомпанию вся документация, связанная с детьми будет загружена в новую базу данных, которая позволит подавать заявку на данную услугу онлайн, при наличии подтвержденного профиля на госуслугах с заранее загруженными необходимыми документами. Далее ребенок приезжает в аэропорт, проходит регистрацию и на него одевают бумажный браслет с QR-кодом, который позволит уйти от бумажных заявок на перевозку и позволит родителю перейти на специальный сервер, на котором будут производиться электронные отметки о прохождении ребенка контрольной точки и его передачи другому сопровождаемому. QR-код – это двухмерный тип штрих-кода, который легко считывается цифровым устройством и хранит информацию, грубо говоря это ссылка на какую либо информацию.

А теперь следует подробно рассмотреть тестовую версию сервера и его возможности. Стартовая страница сервера представляет собой авторизацию человека, попадающего на данный сервер (рисунок 2).

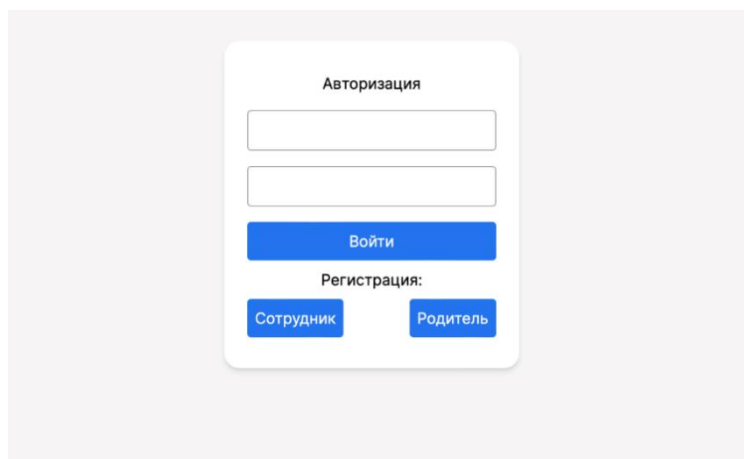
The image shows a web interface for authentication. At the top, the word "Авторизация" (Authorization) is centered. Below it are two empty input fields for username and password. A blue button labeled "Войти" (Login) is positioned below the input fields. Underneath the login button, the word "Регистрация:" (Registration:) is displayed. At the bottom, there are two blue buttons: "Сотрудник" (Employee) on the left and "Родитель" (Parent) on the right.

Рисунок 2 – Стартовая страница приложения

Доступ к данному серверу сотрудник получает при сканировании QR-кода на руке ребенка и введения личного ID и пароля [5]. А у родителей будет производиться через верификацию номера телефона. Далее открывается страница, на которой можно узнать основную информацию о перевозке, а также проставить отметку о перемещениях ребенка (рисунок 3). Информация на

данной страницы включается в себя имя провожающего и встречающего представителя ребенка, имя сопровождающего сотрудника, номер рейса, маршрут, по которому летит ребенок, время вылета самолета и статус рейса. На данном сервере сотрудники смогут просматривать пакет документов и редактировать все доступные отметки о передвижениях ребенка, а точнее, отметка на стойке регистрации, на предполетном досмотре, на входе и выходе из воздушного судна и на выходе из зоны прилета, что даст родителям возможность следить за перемещением своих детей и временем, в которое была сделана каждая отметка. Вариант страницы для родителя разрешает редактирование только отметок о передаче и получении ребенка в аэропорту вылета и прилета, которые также доступны сотруднику в случаях необходимости. После завершения процесса перевозки несопровождаемого ребенка и подтверждения его получения законным представителем в расширенной версии сервера происходит автоматическое формирование отчета и его выгрузка в базу данных с последующим хранением до наступления 18-летия несопровождаемого пассажира.

Ребенок: Александр
 Провожаящий: имя
 Встречающий: имя
 Рейс: —
 Маршрут: —
 Время вылета: 12.04.2024 14:55

[Показать пакет документов](#)

Передан сотруднику	☐	доступно для редактирования - родитель
Стойка регистрации	☐	доступно для редактирования - сотрудник
Прохождение досмотра	☐	доступно для редактирования - сотрудник
Вход в самолет	☐	доступно для редактирования - сотрудник
Выход из самолета	☐	доступно для редактирования - сотрудник
Передан родителю	☐	доступно для редактирования - сотрудник
Получено от сотрудника	☐	доступно для редактирования - родитель

Сохранить

Рисунок 3 – Страница управления отметками

Если же рассмотреть масштабное внедрение данной модернизации в несколько авиакомпаний, то наиболее выгодным вариантом будет создание Некоммерческой организации (НКО). Некоммерческая организация — организация, не имеющая в качестве основной цели своей деятельности извлечение прибыли [6]. Несколько авиакомпаний объединятся для создания сервера и базы данных для детей. НКО позволит сделать внедрение технологии не таким дорогостоящим и будет контролировать все процессы, связанные с перевозкой несопровождаемых детей [7]. Задачи НКО в рамках осуществления

процесса перевозки несопровождаемых детей: обеспечение цифровой трансформации действующей услуги по перевозке несопровождаемых детей, создание и поддержание ИТ-инфраструктуры, снижение затрат АК и разделение ответственности.

А теперь следует произвести сравнение процесса перевозки несопровождаемых детей, который есть сейчас и варианта его модернизации. Во-первых, усовершенствованный вариант будет построен на основе электронного документооборота, который позволит повысить безопасность хранения и использования документации, ведь на электронном носителе ее сложнее потерять или испортить. Также процесс станет легче и прозрачнее. И если брать в расчет экономический аспект, то стоимость использования электронного документооборота будет дешевле, ведь не надо будет закупать бумагу, канцелярские принадлежности и арендовать архивы для хранения. Во-вторых, данная модернизация позволит подать заявление на услугу онлайн во всех авиакомпаниях-участниках без исключения. В-третьих, данная модернизация позволит отслеживать перемещение ребенка на протяжении пути, что снизит волнения и переживания родителей и возможно, сделает данную услугу более доступной и предпочтительной.

Список использованных источников

1. Федеральное агентство воздушного транспорта. URL: <https://favit.gov.ru/> (дата обращения: 16.02.2024).
2. АвиатрансAGENTСТВО. Несопровождаемые дети. URL: <http://www.aviatrans.ru/info/avia/ticket/child/> (дата обращения: 19.03.2024).
3. Официальный сайт авиакомпании «Аэрофлот». URL: https://www.aeroflot.ru/sb/subsidized/app/ru-ru#/search?_k=0tdd90 (дата обращения: 20.03.2024).
4. Стандарт e-Freight URL: <http://www.transinfo.tech/ru/content/e-freight> (дата обращения: 16.03.2024).
5. Хаймович И. Н., Цифровизация производства: учеб. пособие / И. Н.Хаймович, Е. Г.Демьяненко, С. Г.Симагина, Е. А. Мешкова – Самара. : Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, 2023.– 168 с.
6. Консультант плюс. Статья 2. Некоммерческая организация URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8824/87a16eb8a9431fff64d0d78eb84f86accc003448/ (дата обращения: 16.03.2024)
7. Сизон Ю. Е., Финансы некоммерческих организаций: учеб. пособие / Ю. Е.Сизон, А. В.Агаркова, И. И.Глотова, Е. П.Томилина, О. Н.Углицких, Р. И. Сафиуллаева – Ставрополь. : Ставропольский государственный аграрный университет, 2023.– 244 с. EDN: TDKVOZ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПЕРАТОРОВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В РФ

А.А. Мохов, М.С. Бенке

*Научный руководитель – к.т.н., доцент, доцент кафедры ГРиП Соловьева Т.Л.
МГТУ ГА, Москва*

В современном цифровом мире, где обработка и передача персональных данных (ПД) становятся повседневной практикой, вопросы их защиты приобретают особую актуальность. Защита ПД является не только этическим обязательством, но и требованием, закрепленным в международных и национальных законодательствах. Это обусловлено растущим числом киберугроз и необходимостью их предотвращения. В связи с этим, разработка и внедрение эффективных механизмов защиты ПД становится критически приоритетной задачей для секторов экономики и общества в целом.

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена быстрым развитием информационных технологий и ростом потока персональных данных (ПД), которые необходимо обрабатывать, а также отсутствием достоверной и актуальной информации, в том числе нормативного плана, по проблеме полного соблюдения обязанностей оператора, в частности, перечня необходимых документов для законной работы с ПД в Российской Федерации.

Основоопределяющим нормативным правовым актом (НПА) в сфере защиты ПД является № 152-ФЗ [1]. В нем можно найти нормы, регулирующие отношения в сфере организации безопасности ПД, а также ограничения, обязанности и права операторов и субъектов ПД.

В соответствии с федеральным законом «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152 [1], операторы ПД обязаны соблюдать определенные требования по защите и обработке ПД, а также нести ответственность за их нарушение. Основной задачей данного исследования является углублённое и структурированное исследование процессов, протекающих у операторов ПД в РФ, объективизация основных обязанностей оператора и формулировка требований к ним, а также предоставление рекомендаций по их выполнению и порядку включения в список операторов.

В статье термины и определения рассматриваются в соответствии с [1]:

- оператор персональных данных – лицо, самостоятельно или совместно с другими лицами организующее и (или) осуществляющее обработку персональных данных, а также определяющее цели обработки персональных данных и состав персональных данных, подлежащих обработке;

- персональные данные – информация, позволяющая участникам правоотношений точно выявить определенное или определяемое физическое лицо, называемое субъектом персональных;

- обработка персональных данных – любое действие (операция) или совокупность действий (операций), совершаемых с персональными данными с использованием средств автоматизации или без;

- состояние безопасности ПД – состояние защищенности персональных данных от неправомерного или случайного доступа к ним, уничтожения, изменения, блокирования, копирования, предоставления, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий в отношении персональных.

Вся нормативная правовая база, которая отвечает за регулирование отношений в сфере ПД, кроме вышеуказанного федерального закона состоит из крайне обширного перечня подзаконных нормативных правовых актов (НПА), включающего Постановления Правительства и НПА профильных министерств и ведомств (ФСТЭК, Роскомнадзора и пр.).

К основным обязанностям оператора относится, в соответствии с действующим законодательством РФ, необходимость:

- обеспечить, при обработке ПД, соблюдение закона, принципа справедливости и прозрачности (ст. 6) [1];

- за исключением случаев, предусмотренных законодательством (ст. 9) [1], получить согласие субъекта персональных данных на обработку его данных;

- обеспечить защиту от неправомерного или случайного доступа, уничтожения, изменения, блокирования, копирования, предоставления, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий в отношении персональных данных (ст.18) [1].

Рассмотрим базовые требования, предъявляемые к операторам ПД.

Первое требование – регистрация в Роскомнадзоре (РКН), а также создание и согласование политики обработки ПД (ст.18.1) [1];

Следует помнить о том, что организации необходимо принять организационные и технические меры для защиты персональных данных от неправомерного или случайного доступа, уничтожения, изменения, блокирования, копирования, предоставления, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий в отношении персональных данных (ст.19) [1].

Для включения в список операторов ПД в РКН требуется предоставить следующую необходимую информацию: полное название фирмы и место положение оной, ФИО и должность руководителя, контактные данные, цели обработки ПД, сведения о средствах автоматизации обработки ПД и т.д. (Приказ ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. №21 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных»).

Документы о включении в список операторов ПД подается в РКН через официальный сайт. Срок рассмотрения заявки – до 30 дней с момента его получения. По результатам рассмотрения оператор получает свидетельство о регистрации или мотивированный отказ в регистрации (Приказ Роскомнадзора от 27 июля 2017 г. № 625 [2] «Об утверждении Административного регламента

(АР) Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по предоставлению государственной услуги по регистрации операторов персональных данных»).

Согласно статьи 9 Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных» [1], обработка персональных данных допускается только с согласия субъекта персональных данных, за исключением случаев, предусмотренных законодательством. Согласие обязано быть добровольным, полностью разъясняющим все условия, однозначным и выраженным в явной форме (Приказ ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. №21 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных»).

Оператор ПД несет административную, дисциплинарную, гражданско-правовую и уголовную ответственность за несоблюдение законодательства РФ в области защиты ПД.

Административная ответственность, согласно КоАП РФ ФЗ №195 30.12.2001 [3], может наступить за следующие противоправные деяния:

- Ст.5.39. Отказ в предоставлении информации (до 10 тыс.р. для должностных лиц) [3].

- Ст. 13.11. Нарушение законодательства Российской Федерации в области персональных данных, пп. 1-9 (от 1,5 тыс.р. до 18 000 000 в зависимости от того, кем совершен проступок – физическим лицом, должностным или юридическим и его состава) [3].

- Ст. 13.12. Нарушение правил защиты информации, пп. 2, 6 (от 500 р. до 25 тыс. р), так же в зависимости от субъекта [3].

Кроме того, есть ст. 13.14 Разглашение информации с ограниченным доступом со штрафом от 5 тыс.р. до 200 тыс р., а также ст. 19.7 Непредставление сведений (информации) с минимальной ответственностью – предупреждением или штрафом до 5 тыс. р. [3].

Уголовная ответственность наступает за деяния, предусмотренные Уголовным кодексом РФ [4], а именно, по ст.137.1(нарушение неприкосновенности частной жизни) – 200 000 р. штраф / арест на срок - 4 месяцев / лишение свободы на срок – 2 лет, по статье 140 (отказ в предоставлении гражданину информации) наказание – штраф 200 000 р., а по ст. 272 (неправомерный доступ к компьютерной информации) предусмотрены как штраф от 100 тыс. р., так и лишения свободы до 7 лет.

А вот за невыполнение правил, которые установлены ст.90 Трудового кодекса РФ [5] (обработки и защиты персональных данных работника) – ответственность дисциплинарная, вплоть до увольнения.

Крайне важно подчеркнуть, что размеры штрафов и сроки лишения свободы могут быть увеличены в зависимости от тяжести совершенного преступления и других обстоятельств дела. Также следует учитывать, что законодательство в сфере ПД постоянно совершенствуется, поэтому оператору необходимо быть в курсе последних изменений и требований.

Оператору ПД следует принимать комплекс организационных и технических мер для обеспечения безопасности ПД. В соответствии с Федеральным законом «О персональных данных» (ст. 18) [1], это дает возможность исключить неправомерный или случайный доступ ПД, обеспечить защиту их от уничтожения, изменения, блокирования, копирования, предоставления, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий в отношении ПД.

К организационным мерам относится: внедрение разработанной политики обработки ПД, определение ответственных лиц, кадровая работа, контроль и аудит по обеспечению безопасности ПД и пр. К техническим мерам относятся: шифрование, разграничение доступа к ПД с использованием различных средств аутентификации - паролей, сертификатов и других средств, мониторинг и дальнейший анализ ситуации, резервное копирование и пр.;

К физическим мерам защиты персональных данных (ПД) относятся различные технические и организационные устройства и методы, направленные на предотвращение несанкционированного доступа к информации. Одной из основных мер является ограничение физического доступа к помещениям, где хранятся ПД, только для уполномоченных лиц. Это достигается путем использования систем контроля доступа, таких как электронные ключи, биометрическая идентификация или кодовые замки. Такие системы позволяют точно отслеживать, кто и когда входит в защищенные зоны, обеспечивая дополнительный уровень безопасности. Дополнительно к системам контроля доступа, широко применяются системы видеонаблюдения, которые позволяют непрерывно мониторить территорию и помещения, где хранятся ПД. Видеозаписи служат не только для предотвращения несанкционированного доступа, но и для документирования инцидентов, если таковые произойдут. Современные системы видеонаблюдения часто оснащены функциями распознавания лиц и автоматического оповещения о подозрительных действиях, что значительно повышает эффективность защиты. Также важным аспектом физической защиты является регулярное техническое обслуживание и обновление используемого оборудования, а также проведение тренингов для сотрудников по вопросам безопасности, чтобы каждый работник понимал свою роль в защите ПД и знал, как действовать в различных ситуациях.

Оператор обязан информировать РКН о случаях нарушения безопасности ПД и предпринимать меры по их ликвидации.

Одной из основных проблем, с которыми сталкиваются операторы ПД в РФ, является недостаточная осведомленность о требованиях законодательства и необходимых мерах по обеспечению безопасности данных. Некоторые операторы не регистрируются в РКН, что может привести к штрафным санкциям и негативным последствиям для их деятельности.

Проанализировав имеющиеся документы в этой области, мы определили требуемый набор документов, распределив их по группам: приказы, инструкции, положения, руководства, журналы, перечни, списки, акты, модели, планы и документы, которые мы называли другими.

- **приказы** о назначении ответственных за обеспечение безопасности конфиденциальной информации (КИ), в том числе ПД; о контроле работ, связанных с деятельностью в сфере криптографической защиты ПД, а также специалистов ИБ. Приказов, относящиеся к комиссиям – по классификации автоматизированных систем (АС), информационных систем (ИС) ПД; документов по уничтожению, либо же обезличиванию ПД. Так же, помимо указанного, есть необходимость в следующих приказах:

- о назначении помещений под обработку ПД
- об утверждении мест хранения материальных носителей персональных данных.

Большинство из перечисленных документов необходимо составить и согласовать ещё на этапе организации объекта, по обеспечению ИБ, назначить ответственных лиц.

Инструкции:

- по порядку учета и хранению съемных носителей КИ;
- определяющие порядок охраны, внутриобъектовый режим и порядок допуска лиц в помещения, в которых ведется обработка КИ, в том числе ПД.

Положения:

- о порядке организации и проведения работ по защите КИ;
- о порядке обработки и обеспечении безопасности ПД;
- о подразделении, осуществляющем функции по организации защиты ПД
- (инструкция) о резервировании и восстановлении работоспособности технических средств (ТС) и программного обеспечения (ПО), баз данных и средств защиты (СЗ) ПД.

Руководства по эксплуатации технических и программных средств защиты КИ и по обеспечению безопасности ИС ПД.

Требуется подготовить большую группу **журналов** учета, охватывающих и носителей информации, и средства защиты (криптографические), и учета, и регистрации обращений. Необходимы и ознакомительные журналы (с росписью ответственных работников за соответствующие позиции и пр.)

Перечни должны касаться: 1) технических средств защиты информации (ТЗИ) (всех ТЗИ, так как все должны быть сертифицированы), которые используются; 2) сведений конфиденциального характера, подлежащих защите, включая ПД и лист ознакомления к нему; 3) АС и ИС, обрабатывающих КИ и ПД; 4) эксплуатационной и технической документации применяемых средств защиты информации; 5) носителей ПД

Списков тоже несколько. Они разделяются на списки лиц, которые имеют определенные разрешения или допуски (3 списка), и плюс список, содержащий перечень тех помещений, в которых можно осуществлять обработку КИ.

Акты – фиксирующие уничтожение ПД субъекта в случае достижения цели обработки, а также содержащие классификации как АС, ИС, ПД, так и плюс лист ознакомления сотрудников, в части касающейся (все отдельно).

Модели как угроз безопасности информации, в частности, безопасности ПД, так и нарушителей.

Должны быть **планы**:

- мероприятий по технической защите информации и ПД (отдельно)
- внутренних проверок состояния защиты КИ и ПД (отдельно)

Естественно, что после выявления в ходе проверок и аудита недостатков появляется и соответствующий план по их устранению,

Другие – отдельная группа документов. Здесь и технические паспорта как на объект информатизации (ОИ), так и на защищаемое помещение; Политика информационной безопасности органа исполнительной власти; матрица доступа персонала к сведениям конфиденциального характера и разграничения доступа в соответствии с матрицей. Должно быть также описания конфигурации и топологии АС (ИС ПД), физических, функциональных и технологических связей как внутри этих систем, так и с другими системами различного уровня и назначения, а также режимов обработки ПД и др.

Таким образом, в этой работе впервые сделаны попытка систематизация огромного массива документации, которую необходимо иметь оператору персональных данных для работы.

К сожалению, рамки данной статьи не позволяют привести полный перечень всей документации, который мы систематизировали. Рассчитываем продолжить дальнейшие исследования в этой области. Надеемся, что наши рекомендации помогут будущим участникам этого процесса.

Вновь хотим обратить внимание, что данный перечень является обобщением и может изменяться, и дополняться в зависимости от специфики оператора ПД и законодательства РФ.

Список использованных источников

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) "О персональных данных" // КонсультантПлюс : сайт. - URL: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=439201> (дата обращения: 20.05.2024) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Роскомнадзор: Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: офиц. сайт. URL: <https://rkn.gov.ru/> (дата обращения: 20.05.2024)

3. Российская Федерация. Законы. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 22.04.2024) // КонсультантПлюс : сайт. - URL: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=475133> (дата обращения: 20.05.2024) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Российская Федерация. Законы. "Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 06.04.2024) // КонсультантПлюс : сайт. - URL: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=474037> (дата обращения: 20.05.2024) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Российская Федерация. Законы. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 06.04.2024) // КонсультантПлюс : сайт. - URL: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=474024> (дата обращения: 20.05.2024) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

ПРАВОНАРУШЕНИЯ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

С.К. Буторин

Научный руководитель – д.ю.н., профессор, профессор кафедры ГРиП

Шеломенцев В.Н.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: sergeybutorin2021@mail.ru

Полностью ликвидировать правонарушения в обществе невозможно. Но их можно и лучше *предупредить*, чем впоследствии карать за их совершение. Предупреждение правонарушений – это целый масштабный комплекс предпринимаемых мер по недопущению противоправных деяний. Работа начинается уже с нейтрализации причин, условий и обстоятельств, способствующих совершению, а также своевременного выявления лиц, склонных к совершению правонарушений [1]. Далее идёт оказание на них сначала предупредительного или впоследствии исправительного воздействия. В гражданской авиации (далее – ГА), как и в других сферах деятельности, выделяют два вида правонарушений: преступления – это виновно совершённые общественно опасные деяния, запрещённые Уголовным кодексом под угрозой наказания, которые характеризуются как вредные, и проступки – это все противоправные деяния, за исключением преступлений, но с меньшей степенью общественной опасности и другими санкциями [2].

Если говорить о правонарушениях в ГА, то здесь любое совершённое неправомерное деяние в совокупности с неблагоприятными условиями может стать причиной последующих негативных авиационных событий. Поэтому предупреждение и профилактика правонарушений должны вестись задолго до наступления авиационного события, а не после того, как оно свершится. И обязательно в каждом элементе авиационно-транспортной системы – экипаже, органах управления воздушным движением и пр. Алгоритм предупреждения правонарушений в ГА, как и в любой сфере деятельности, основывается на триаде безопасности: умении предвидеть – умении предотвратить – умении действовать.

Для сохранения жизни и здоровья пассажиров, членов лётных экипажей и обслуживающего персонала в ГА необходимо обеспечить безопасность на воздушном транспорте, а именно: безопасность полётов и авиационную безопасность. Задачи безопасности полётов (далее - БП) решаются уже на стадии проектирования, изготовления и испытания воздушного судна на надёжность. Огромную роль в обеспечении безопасности полётов играет высокая квалификация обслуживающего и эксплуатирующего авиаперсонала. Система БП снижает риски, связанные с авиационной деятельностью по эксплуатации воздушных судов до приемлемого уровня, и контролирует их [3].

В целях предупреждения правонарушений и обеспечения авиационной безопасности осуществляется масштабный комплекс мер по охране аэропортов, воздушных судов и объектов ГА, предполётный досмотр членов экипажей,

обслуживающего персонала, пассажиров, ручной клади, багажа, бортовых запасов, предотвращение попыток захвата и угона воздушного судна. Осуществляется пограничный, таможенный, санитарно-карантинный, иммиграционный, ветеринарный, фитосанитарный и другие виды контроля [4].

Главная цель принимаемых мер – не допустить в деятельность гражданской авиации акты незаконного вмешательства (далее – АНВ). Понятию «Акта незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации» даётся определение и разъясняется термин в документе Международной организации ГА «Безопасность. Защита гражданской авиации от актов незаконного вмешательства» [5].

В гражданской авиации различают прямую и косвенную угрозу безопасности воздушного транспорта от АНВ. Прямую угрозу безопасности ГА несёт несанкционированное и насильственное проникновение на объекты ГА, преступный захват воздушных судов и их уничтожение, захват людей в заложники [6]. В этих случаях угон воздушного судна используется как средство совершения противоправных деяний. А угроза безопасности воздушного транспорта, с точки зрения вины, совершивших деяние, считается косвенным умыслом. Прямую угрозу безопасности несут акты ненадлежащего преступного использования воздушных судов ГА, а именно: размещение и транспортировка на авиасудах биологического и химического оружия, опасных взрывных устройств и взрывчатых материалов с целью причинения смерти, тяжёлых телесных повреждений или серьёзного имущественного (материального) или экологического ущерба окружающей среде. Сообщение ложной информации тоже является прямой угрозой безопасности воздушных судов, пассажиров, членов экипажа, наземного персонала и общественности, в аэропорту или в расположении иных объектов ГА. Такие общеуголовные деяния в ГА как кражи, грабежи, хулиганства, убийства, как правило, к прямой угрозе безопасности воздушного транспорта отношения не имеют. Но всё относительно. Если, к примеру, произошло убийство пилота на воздушном судне, то это уже прямая угроза безопасности полёта.

При нарушении правил регламентов полёта, ошибках в эксплуатации функциональных систем и техники пилотирования, халатном исполнении должностных обязанностей наземным авиаперсоналом в обеспечении полёта, повлекшим отказы и неисправности элементов воздушных судов, и иных фактах незаконного воздействия или бездействия существует косвенная угроза безопасности ГА. Хотя названные нарушения относят к косвенной угрозе безопасности воздушного транспорта, тем не менее они могут повлечь достаточно тяжёлые последствия как для авиатехники, так и для людских ресурсов.

С 2000-х годов в мире растёт число случаев некорректного, неадекватного и даже деструктивного поведения авиапассажиров в состоянии алкогольного опьянения, нарушающих общественный порядок и дисциплинарные правила поведения. Они устраивают дебош и хулиганства, не выполняют законных указаний авиаперсонала в аэропорту и на борту воздушных судов. Такие

инциденты не направлены прямо против авиационной безопасности, но при стечении неблагоприятных факторов могут отрицательно сказаться на комфортабельности, и главное, на безопасности воздушного транспорта. Степень опасности деяний неадекватных пассажиров в полёте на ВС многократно возрастает по сравнению с аналогичным деянием вне воздушного судна.

В последнее десятилетие наблюдается повышение уровня преступной организации, увеличение финансирования и усложнение технического оснащения АНВ в деятельность ГА, которые угрожают безопасности воздушного транспорта. Это и кибератаки на воздушный транспорт, «химический» и «биологический» виды терроризма и другие акты ненадлежащего использования воздушных судов. Такие акты незаконного вмешательства Международная Организация гражданской авиации (ИКАО) назвала «новыми и возникающими угрозами» ГА [7]. В противодействии таким АНВ важную роль играет международное сотрудничество.

В Российской Федерации специалисты по безопасности, используют огромный опыт экспертов ИКАО. Постоянно проводится работа по повышению уровня эффективности госконтроля в обеспечении безопасности полётов и авиационной безопасности. Ведётся всесторонняя методичная работа по повышению культуры безопасности авиаперсонала и авиапассажиров в сотрудничестве с органами власти, эксплуатантами воздушных судов и нами - потребителями.

В целях предупреждения преступлений и обеспечения авиационной безопасности при аэропортах в России существуют зоны отчуждения, чтобы в случае теракта злоумышленники не смогли близко подъехать к зданию с большим количеством людей и осуществить задуманное. Круглосуточно ведётся видеомониторинг в основном здании аэропорта и на прилегающей к нему территории. Соблюдается пропускной режим на объектах аэропорта.

Для предотвращения преступлений все аэропорты России оснащены современными техническими средствами досмотра: системы рентген-досмотра пассажиров и багажа; рамочный металлодетектор с подсистемой радиационного контроля; ручные металлообнаружители; системы досмотра обуви; системы обнаружения взрывчатых веществ в жидкостях; взрывозащитные авиационные контейнеры [8].

Особо отмечу важность кропотливой работы служебных собак по поиску и обнаружению ядовитых, наркотических, взрывчатых веществ, взрывных устройств, оружия и боеприпасов. Нюх собак порой более тонок и точен, чем даже современные технические устройства обнаружения.

Несмотря на принимаемые предупреждающие меры в ГА, к сожалению, правонарушения случаются и, к несчастью, порой приводят к негативным авиационным событиям. Но обнадеживает тот факт, что по данным Росавиации: «На российском воздушном транспорте отсутствует тенденция к росту числа авиационных инцидентов» [9]. Далее приводится таблица данных Росавиации по совершённым правонарушениям за 2019 – 2023 года.

Таблица 1 – Данные Росавиации и МАКа по правонарушениям

	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.
Правонарушения авиапассажиров	Более 10 тыс.	Снижение на 33% (пандемия)	Более 2 тыс.	1,85 тыс.	1,65 тыс.
Попытка угона самолёта ГА с заложниками	1 неудачно	0	0	0	0
Привлечено к уголовной ответственности авиапассажиров				48	62
Привлечено к административной ответственности				1,8 тыс.	1,6 тыс.
Авиапроисшествия/катастрофы	27/17	36/18	30/18	35/13	21/11
Погибшие	70	35	70	24	20

Если сравнивать 2023 год с 2022 годом, то отчётливо наблюдается улучшение показателя состояния безопасности полетов, причём по всем авиационным работам. И это не может не радовать. Количество авиационных происшествий уменьшилось в 1,5 раза: с 35 до 21. Однако значительного снижения количество катастроф и количества погибших в катастрофах людей соответственно не произошло: 13 катастроф/24 погибших – в 2022 году и 11 катастроф/20 погибших – в 2023 году. Все авиационные происшествия, произошедшие в 2023 году по причине доказанного пресловутого «человеческого фактора», составили около 80% [10].

В предупреждении различных правонарушений в ГА большую профилактическую роль выполняет административная или уголовная ответственность. Далее из Уголовного кодекса Российской Федерации приведены общеуголовные статьи и статьи о профильных правонарушениях в гражданской авиации, с указанием ответственности за их совершение.

Статья 105. Убийство (лишение свободы на срок 6-15 лет);

Статья 158. Кража (лишение свободы до 10 лет + штраф до 1млн.руб.);

Статья 161. Грабёж (лишение свободы на 6-12 лет + штраф до 1млн.руб.);

Статья 213. Хулиганство (лишение свободы на срок до 5 лет);

Статья 263. Нарушение правил безопасности движения и эксплуатации воздушного транспорта (лишение свободы на срок 3-15 лет; принудительные работы до 5 лет; лишение права заниматься определённой деятельностью);

Статья 266. Недоброкачественный ремонт транспортных средств и выпуск их в эксплуатацию с техническими неисправностями (принудительные работы до 5 лет; лишение свободы на до 7 лет);

Статья 268. Нарушение правил, обеспечивающих безопасную работу транспорта (принудительные работы до 2-х лет; арест до 4-х месяцев; ограничение свободы до 3-х лет; лишение свободы до 2-х лет).

К большому сожалению, искоренить все преступления и проступки практически невозможно. Поэтому постоянно ведётся дальнейшая разработка мер по предупреждению правонарушений в ГА. Дорабатываются поправки в Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации, предусматривающие усиление наказания для авиахулиганов и дебоширов на воздушном транспорте. За нецензурную брань, нарушение неприкосновения, навязчивое приставание к гражданам и другие мелкие хулиганства предлагается ввести штраф в размере 50 тысяч рублей. При явном игнорировании и невыполнении указаний командира самолета штраф составит 40 тысяч рублей. Если на борту воздушного судна будет производиться несанкционированное фотографирование, то за данное нарушение штраф увеличится в 10 раз [11].

В 2017 году в России в целях противодействия недисциплинированным авиапассажирам административную ответственность за хулиганство на воздушном транспорте в Уголовном Кодексе РФ заменили на уголовную. Сегодня продолжается криминализация ответственности за нарушение правил безопасности в ГА.

Разрабатываются дополнительные полномочия для экипажей воздушных судов. Обсуждаются предложения об обязательном оснащении бортпроводников видеорегистраторами. Продолжаются дебаты о целесообразности специальных средств для сдерживания дебоширов (пластиковых наручниках, электрошокерах, специальных нейлоновых ремнях и т.д.). Министерство транспорта ещё будет дорабатывать перечень спецсредств, учитывая мнения авиационных перевозчиков об их надобности и эффективности. На этот счёт мнения перевозчиков очень разнятся, потому что в большинстве своём, бортпроводниками работают хрупкие молодые женщины, не обладающие большой физической силой. И они не все и не всегда смогут справиться с дебоширом и применить смирительные рубашки и кляпы. Как альтернативу спецсредствам, предлагается усилить работу по психологической составляющей в предупреждении авиационного дебоширства. Закон 2018 года («закон о чёрных списках авиапассажиров») рекомендует авиакомпаниям не осуществлять воздушную перевозку пассажиров, находящихся в реестре лиц, на которые наложены ограничения. Сегодня обсуждается увеличение срока запрета на полёт таким недисциплинированным пассажирам с 1 года до 3-х лет [12].

С 2014 года, из-за участвовавших хулиганств и дебошей в самолётах, ведутся дискуссии о внедрении на пассажирские рейсы сотрудников спецслужб, обеспечивающих безопасность пассажиров во время авиаперелетов. На сегодняшний день только в некоторых авиакомпаниях (не более 1-2-х) определённые рейсы сопровождают «воздушные маршалы». Эту роль выполняют присутствующие на борту сотрудники авиакомпаний, прошедшие специальное обучение. Данный вопрос пока только обсуждается и прорабатывается. В настоящее время какое-либо конкретное решение о

возможности появления в России достаточно дорогостоящего проекта «Службы воздушных маршалов» отсутствует.

Ужесточаются санкции не только в отношении авиапассажиров, но и в отношении авиаперсонала: за несоблюдение правил перевозки пассажиров, в том числе за управление воздушным судном в состоянии алкогольного опьянения. Такие пилоты будут штрафовать на 50 тысяч рублей, а также лишатся прав управления авиасудами. Усиливается ответственность для должностных лиц за сокрытие авиационного чрезвычайного происшествия или искажение информации о нём.

Абсолютной безопасности в ГА быть не может по определению – устранить все риски невозможно. Но их можно удерживать на наименьшем практически возможном уровне. Своевременное предупреждение правонарушений в ГА – это в первую очередь сохранение жизни и здоровья пассажиров, членов лётных экипажей, обслуживающего авиаперсонала, а во вторую – поощряет их социально ответственное поведение, снижает риск материального и экологического ущерба. Предупреждение правонарушений в ГА – это залог безопасности полётов и авиационной безопасности. А это, в свою очередь, повышение престижа и уровня гражданской авиации.

Список использованных источников

1. Малков, В.Д. Предупреждение и профилактика преступлений и иных правонарушений в системе борьбы с преступностью / В.Д. Малков // Вестник Московского государственного лингвистического университета. 2014. № 22 (708). С. 78–88. EDN: TGROOT

2. Понятие преступления: уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 № 63-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1998. - № 26. Ст. 3012.

3. Зубков, Б. В. Безопасность полётов: учебник / Б. В. Зубков, С. Е. Прозоров; под ред. Б. В. Зубкова. – Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2012. - 451 с.

4. Обеспечение авиационной безопасности: воздушный кодекс Российской Федерации от 19 марта 1997 № 60-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2024. - № 6. Ст. 765.

5. Конюхова, А.С. Акты незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации: система понятий и правовая природа деяний (международно-правовой аспект) // Вестник Московского университета. Серия 11. Право. 2013. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/akty-nezakonnogo-vmeshatelstva-v-deyatelnost-grazhdanskoy-aviatsii-sistema-ponyatiy-i-pravovaya-priroda-deyaniy-mezhdunarodno-pravovoy>. EDN: REIBCH

6. Преступления против безопасности движения и эксплуатации транспорта: уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 № 63-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2022. - № 29. Ст. 5225.

7. Стандарты и Рекомендуемая практика. Безопасность. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства: приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации от 22 марта 1974 года. Издание девятое, март 2011 года.

8. Федеральная система обеспечения авиационной безопасности (национальная программа авиационной безопасности) // Межведомственная комиссия по авиационной безопасности, безопасности полетов гражданской авиации и упрощению формальностей от 4 апреля.

9. Анисимова, Н. Росавиация ответила на данные о росте авиапроисшествий на фоне санкций URL: <https://www.rbc.ru/business/13/12/2023/657933209a794710719a889c> Дата публикации: 13.12.2023.

10. Талавринов, М., Башлыкова, Н. Дебошире круг: с самолетов в РФ стали снимать больше деструктивных пассажиров URL: <https://iz.ru/1660605/maksim-talavrinov-natalia-bashlykova/deboshire-krug-s-samoletov-v-rf-stali-snimat-bolshe-destruktivnykh-passazhirov> Дата публикации: 06.03.2024

11. Абдуллина, А. Буйных пассажиров пересчитали по головам URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5825003> // Газета «Коммерсантъ» №26/П. Дата публикации: 13.02.2023

12. Договор перевозки пассажира: гражданский кодекс Российской Федерации от 26 декабря 1996 года № 14-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2017. - № 50. Ст. 7550.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ

ИСТОРИЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ В ИСТОРИИ МОЕЙ СЕМЬИ

А.И. Батюня

*Научный руководитель – к.и.н., доцент, доцент кафедры ГиСПН Воробьев Е.П.
МГТУ ГА, Москва
e-mail: batunkaa@mail.ru*

В наше время особенно важно помнить о трагических последствиях Великой Отечественной войны, проявлять уважение к ветеранам, помнить о героических подвигах воинов на фронте и тружеников тыла. Рассмотрение истории каждого человека, причастного к Великой Победе, помогает сохранению исторической памяти, пониманию уроков войны, прежде всего о том, что мир и свободу не следует принимать как данность, а следует ценить и беречь.

Вот почему целесообразно обратиться к поиску и систематизации исторических источников для уточнения подробностей событий военного времени, в том числе на основе семейной истории. В данном исследовании кроме материалов портала «Память народа» были привлечены сведения из семейного архива и воспоминания родственников об участниках войны.

Малочкин Андрей Иванович – двоюродный брат моей бабушки. До войны он жил вместе с родителями в деревне Лямцево близ станции Востряково Подольского района Московской области. Сейчас это место называется микрорайоном Востряково города Домодедово. Андрей Иванович закончил 4 класса средней школы, в силу юного возраста семью завести не успел. До войны работал слесарем-механизатором машинно-тракторной станции при совхозе «Красный путь». Это было крупное свиноводческое откормочное хозяйство, переданное в 1940 г. Первому Московскому тресту свиноводческих совхозов. Перед молодым специалистом открывались широкие жизненные перспективы. Однако война разрушила все мечты и планы.

Малочкина Ивана Андреевича – отца героя нашего повествования призвали в ряды Красной Армии в числе первых – уже в июле 1941 года. В ходе ожесточенных боев не позднее 13 октября 1941 г. он попал в плен, где находился долгих три с половиной года. Вместе с другими пленными И.А. Малочкин был отправлен в Германию. После Победы над немецко-фашистскими войсками, он был освобожден и вернулся домой, но с подорванным тяжкими испытаниями здоровьем.

Дома всю войну мужа и сына ждала Малочкина Наталья Сергеевна, передавшая потомкам информацию о боевом пути Малочкина А.И., который был призван в Красную Армию 15 октября 1941 г. Место призыва находилось в Подольском районе Московской области. Сейчас это место называется «Военный комиссариат города Подольск по Московской области». Андрей Иванович носил воинское звание – красноармеец.

Ему было всего 19 лет, когда он попал на фронт. Военная специальность – дегазатор [1]. После мобилизации А.И. Малочкин был направлен 363-й отдельный пулеметный артиллерийский батальон, находившийся в составе Малоярославского укрепрайона. Позже эту воинскую часть перебросили на укрепление позиций Северо-Западного фронта в районе Старой Руссы, где в лесисто-болотистой пересеченной местности действия таких подразделений были особенно эффективны.

В соответствии со справкой о действиях пульбатов и артпульбатов Московской Зоны Оборона в боях в составе Северо-Западного фронта утром 28 марта 1942 г. были отправлены на фронт 12 артпульбатов и пульбатов, в том числе 363-й батальон. В середине марта это подразделение заняло позиции на восточном берегу реки Ловать (90-й укрепрайон), где успешно отбило атаку немецкой пехотной дивизии. По свидетельству начальника штаба Северо-Западного фронта генерал-лейтенанта Ватутина Н.Ф., «363 артпульбат 16 марта 1942 г. отбил еще три атаки немцев, разгромил до полка пехоты противника и «героически сражался до последнего патрона, остановил полностью наступление ПД противника»; почти полностью состав артпульбата выбыл из строя; пулеметами управляли в последнем бою красноармейца-обозники, политруки и кладовщики» [2].

Бои на реке Ловать были частью сражения по созданию Демянского котла, в котором находилось примерно 100 тыс. гитлеровских войск. Демянская операция стала своеобразной «репетицией» Сталинграда. Зимой 1942 г. немецкие части в районе Демянска занимая выгодные позиции создавали угрозу для возобновления наступления на Москву.

Командующим Северо-Западным фронтом был генерал-лейтенант Курочкин П.А., а начальником штаба – генерал-лейтенант Николай Федорович Ватутин, один из выдающихся советских военачальников. Операция войск Северо-Западного фронта на демянском направлении началась 7 января 1942 г. Через два дня к наступлению присоединились свежие 3-я и 4-я ударные армии. Однако после ожидаемого обвала немецкой обороны возникла первая и серьезная проблема: противник с опорой на сильную группировку артиллерии упорно оборонял город Старая Русса. Наступление Северо-Западного фронта начало пробуксовывать, и Ставка Верховного главнокомандования 22 января передала фронту 1-ю ударную армию, изъятую из состава Западного фронта. Также из Подмоскovie под Демянск перебросили два гвардейских стрелковых корпуса, сформированных вокруг проверенных в боях 7-й и 8-й («Панфиловской») гвардейских стрелковых дивизий.

8 февраля 1942 г. немецкую группировку удалось окружить. В котле оказались около 100 тыс. солдат и офицеров вермахта, включая эсэсовскую дивизию «Мертвая голова», известную своим жестоким поведением в отношении военнопленных и мирного населения, а также связями с концентрационными лагерями.

Германское командование сумело организовать «воздушный мост» для снабжения окруженных солдат и эвакуации раненых. Для полетов в Демянский

котел задействовали половину всей транспортной авиации Германии, и в один из дней окруженные получили более 500 тонн грузов. На «воздушный мост» в итоге израсходовали свыше 42 тыс. тонн горючего, обеспечив 35 тыс. вылетов.

Это обстоятельство существенно усложнили задачу Северо-Западного фронта. О наступлении в тыл группе армий вермахта «Север» пришлось пока забыть. Борьба приняла затяжной характер. 21 апреля 1942 г. противнику удалось пробить коридор к окруженным, который все же не обеспечивал бесперебойной доставки грузов, снабжение частично продолжалось по воздуху. Впоследствии, в 1943 г., германское командование было вынуждено эвакуировать демянский «мешок» из-за опасений разгрома усилившейся Красной Армией.

В начале 1942 г. Германия была мощнейшей страной Европы, вермахт обладал огромными техническими возможностями. Однако первое за историю Второй мировой войны окружение германских войск такого масштаба все же остается несомненным успехом Советского Союза. К большому сожалению, ожесточенные бои на берегах рек Ловати и Полы под старинным русским городом Демянском остались практически неизвестными. Тем более немногие знают о «воздушном мосте», проложенном к окруженным в Демянске дивизиям вермахта.

В апреле 1942 г. во время попыток гитлеровцев пробить коридор в Демянский котел пропал без вести мой родственник – Малочкин Андрей Иванович. Бои носили ожесточенный характер, поэтому неудивительно, что судьба всех участников сражения не была установлена. 20-22 апреля 1942 г. противник наносил по оборонительным позициям на реке Ловать усиленные авиаудары, атаковал позиции 363-го артпулътбата с юго-востока [2]. Советские бойцы, среди которых был А.И. Малочкин, сражались стойко и умело. Однако, используя массированные налеты люфтваффе, дополнительные силы пехоты с танками враг ценой больших потерь сумел прорвать линию обороны. После этих боев власти признали А.И. Малочкин пропавшим без вести.

Из воспоминаний родственников точно известно, что с фронта Натальей Сергеевной было получено от сына только одно письмо, но, к сожалению, оно не сохранилось, как и остальные документы. Во время войны дом Малочкиных сгорел в результате несчастного случая, в него попала молния.

К сожалению, даже фотографии Андрея Малочкина не сохранилось до наших времен, но его имя выгранено на памятнике, который был установлен в 1976 г. в Востряково Московской области. Монумент был установлен в память о воинах-земляках, погибших в Великой Отечественной войне. На памятнике можно увидеть надпись: «Памятник построен в 1976 году на средства трудящихся посёлка Востряково».

Щепилло Николай Арсеньевич – родной брат моего дедушки. Он родился в 1905 г. в городе Новоскольникови Псковского района Великолукской области и жил в Подмоскovie в Монино. В его семье родилось 19 детей, но из них смогли выжить всего 10 человек, в том числе Николай Арсеньевич. Его отец Арсений был руководителем оркестра и занимался дирижированием. Николай

Арсеньевич, пойдя по стопам отца, поступил во 2-ю Московскую школу военно-музыкантских воспитанников. Там он являлся участником оркестра и играл на валторне.

Московская школа военно-музыкантских воспитанников РККА (ныне Военно-музыкальное училище имени В.М. Халилова) открылась 1 апреля 1937 г. С 1938 г. его воспитанники принимали участие в парадах на Красной площади. В 1940 г. барабанщикам и фанфаристам впервые оказано высокое доверие – открывать парады войск Московского гарнизона на Красной площади. 13 июля 1940 года школа выпустила своих первых питомцев – 37 военных музыкантов. Большинство выпускников первого выпуска стали фронтовиками, среди них военные музыканты героического Бреста, защитники Ленинграда, участники Сталинградского сражения, Курской битвы и штурма Берлина.

В дни битвы за Москву воспитанники школы выполняли боевую задачу по охране и обороне военных объектов столицы. С июня по ноябрь 1941 г. личный состав школы охранял запасной аэродром у станции Клязьма в городе Пушкино Московской области, а также защищал здания у Крымской площади в составе постов противовоздушной обороны.

С ноября 1941 г., в целях создания необходимых для учебной работы условий, школа была переведена в город Наманган Узбекской ССР, где было подготовлено два выпуска, более 70 музыкантов, которые сразу влились в полковые оркестры. В 1944 г. школа возвратилась в Москву и разместилась в поселке Салтыковка, а впоследствии в районе Абельмановской заставы. В 1956 году 2-я Московская школа военно-музыкантских воспитанников преобразуется в Московское суворовское военно-музыкантское училище. В 1960 г. оно переименовывается в Московскую военно-музыкальную школу. В 1978 г. школа переводится в район Теплого Стана и с 1981 г., согласно распоряжения Министерства просвещения СССР и директивы Генерального штаба, становится Московским военно-музыкальным училищем.

Свой вклад в сохранение и развитие славных традиций музыкального учебного заведения внес и Николай Щепилло. 26 сентября 1923 г. он поступил на военную службу через военкомат Ржевского района Калининской области. До войны он женился и воспитывал дочь вместе со своей женой Таисией.

Попав на фронт, Николай Арсеньевич служил в 415-й стрелковой дивизии, прошел вместе с ней славный боевой путь. Неслучайно, эта воинская часть стала Мозырской Краснознамённой ордена Суворова дивизией. Н.А. Щепилло носил воинское звание сначала капитана административной службы, а затем стал майором административной службы. Вышестоящее командование высоко оценивало работу, проводимую опытным офицером, свидетельством чему служат высокие награды Родины. Он был награжден орденом Красного Знамени, медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», медалью «За боевые заслуги», орденом Ленина.

В ходе научно-исследовательской работы удалось обнаружить наградные документы Н.А. Щепилло на медаль «За боевые заслуги» и уточнить

подробности той деятельности, которую военный музыкант вел на фронте, способствуя приближению победы над врагом.

Наградной лист, подписанный начальником политотдела 415-й стрелковой дивизии, представлял Н.А. Щепилло к ордену Красной Звезды. Однако командующий 61-й армии, в состав которой в 1944 г. входила дивизия, генерал-лейтенант П.А. Белов утвердил награждение только медалью «За боевые заслуги», что ни в коей мере не умаляет того вклада, который Николай Арсеньевич внес в общее дело борьбы с врагом.

Документ, приложенный к медали, содержит краткое изложение подвига, который совершил мой прадедушка на посту капельмейстера дивизионного клуба: «проделал большую работу по налаживанию художественной самодеятельности в дивизии. Лично сам принимает в ней участие. Сколотил в клубе хороший ансамбль. Когда дивизия была в обороне, тов. Щепилло с ансамблем выходил непосредственно в роты для обслуживания бойцов и командиров. В период боев по преследованию противника, с группой ансамбля двигался вместе с бойцами и на привалах показывал бойцам самодеятельность. Только перед бойцами 1326 сп (*стрелковый полк – примечание автора*) группа под его руководством выступала в перерыве между боями шесть раз, выступления производились в непосредственной близости с противником» [2]. Эту награду Николай Арсеньевич получил 17 июля 1944 г., когда находился в составе 61-й армии Белорусского фронта.

Николай Арсеньевич начинал боевой путь из Ржевской области, прошел через такие города как: Орел, Чернигов, Пинск, Брест, Белосток, Варшава, Щецин, Берлин. Последним городом, в котором он встретил Победу, был Платтенбург. В Германии мой прадедушка принимал участие в Берлинской наступательной операции (16 апреля – 8 мая 1945 г.). Подробности его деятельности в этот период неизвестны. После 2 мая и вплоть до 8 мая, когда был подписан акт о капитуляции Германии, масштабных оборонительных или наступательных действий со стороны подразделений вермахта не велось.

После войны Н.А. Щепилло был отправлен на военную службу в Свердловск (ныне Екатеринбург), где женился повторно. Любопытное сведение – все окружение Николая Арсеньевича называло его вторую жену «панкой». Еще долгие годы мой прадедушка Щепилло Николай Арсеньевич продолжал служить и руководить военным музыкальным ансамблем.

Проведенное исследование показало, что с уходом старшего поколения, знавшего о войне от очевидцев, память о событиях военных лет становится сохранять все труднее, особенно при утрате документов. Вот почему необходимо приложить максимум усилий для фиксации любых деталей и подробностей военной истории, сохранив ее тем самым для будущих поколений.

Список использованных источников

1. Малочкин Андрей Иванович // Память народа: интернет-портал – URL: <https://clck.ru/3AWUVP> (дата обращения: 09.05.2024).

2. Суслонгер, 1942 год, 11 марта. Московская зона обороны (МЗО). Северо-Западный Фронт (СЗФ). // LiveJournal: блог-платформа / блогер purqas – URL: <https://purqas.livejournal.com/16838.html> (дата обращения: 09.05.2024).

3. Щецилло Николай Арсентьевич // Память народа: интернет-портал – URL: <https://clck.ru/3AWUHN> (дата обращения: 09.05.2024).

ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВОЛКАНА ГОРАНОВА В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ГВФ

В.А. Бец

*Научный руководитель – исполняющий обязанности директора Колычев С.А.
Кирсановский АТК – филиал МГТУ ГА, Кирсанов*

Аннотация. Подготовка авиационного персонала во все времена считалась одним из важнейших направлений деятельности в гражданской авиации. К сожалению, определенные негативные процессы в ней привели к тому, что начали забываться, а может быть игнорироваться те исторические факты, которые и сделали гражданскую авиацию СССР самой мощной и передовой авиацией в мире. В статье на примере жизни и деятельности известного летчика и СССР, и Народной Республики Болгарии Волкана Горанова (Захари Захариева) рассмотрены основные результаты, оказавшие историческое влияние на подготовку кадров для ГВФ. Изложены основные подходы к подготовке авиационного персонала, пути их реализации, которые позволили достичь этих результатов. Показаны примеры, подтверждающие личное участие В. Горанова в перестройке, а точнее в построении системы подготовки кадров. Сделан вывод о его исторической роли в этом направлении.

Ключевые слова: гражданская авиация, авиационный персонал, подготовка кадров.

4 февраля 2024 года исполнилось 120 лет со дня рождения известного летчика двух стран – СССР и Болгарии – генерал-полковника Захари Симеоновича Захариева. Дата прошла незамеченной в нашей стране, лишь в Тамбовской области, ставшей для З. С. Захариева родной, по решению ректора МГТУ ГА Б. П. Елисеева в Кирсановском авиационном техническом колледже – филиале университета проведена научно-историческая конференция, посвященная этой дате.

У тамбовской поэтессы Марии Знобищевой есть стихотворение «Два кладбища», где написаны замечательные строки: «...Покажи мне, где Жизнь начинается, Букву первую, Букву последнюю...». Глубокий смысл заложен в этих строках, для кого-то жизнь начинается с рождения, а для кого-то жизнь продолжается и после смерти. Последнее полностью относится к жизни и деятельности генерал-полковника З. Захариева, заслуги которого в подготовке кадров для ГВФ СССР в самые тяжелые предвоенные и военные годы начинают оцениваться, к сожалению, только после его смерти.

4 февраля 1904 г. в с. Басарбово Русенской волости родился Захари Симеонович Захариев.

Закончил гимназию в г. Разград в 1923г. и был призван на срочную службу в болгарскую армию.

В 1927 г. закончил военную авиационную школу в Божурище (под Софией).



Рисунок 1 – Авиашкола в Божурище

Надо отдать должное болгарским ВВС, авиашкола (рисунок 1) была оснащена по последним требованиям того времени. Достаточно перечислить ее оснащение: авиабаза с железобетонными сооружениями, аэродинамическая лаборатория, мастерская, 4 ангара, электростанция, склады, жилые помещения, офицерское казино. В обеспечении полетов участвовали метео- и радионавигационная службы. Подготовка пилотов была двухступенчатой: первый этап – получение свидетельства пилота легкого самолета, второй – подготовка пилота транспортного самолета. Однако львиную долю подготовки занимала программа подготовка военного летчика или наблюдателя.

Во время учебы в 1926 г. вступил в Болгарскую коммунистическую партию. До этого с 1920 по 1926 г. состоял в комсомоле.

С 1928 по 1930 гг. обучался в офицерской школе запасных офицеров.

После окончания авиашколы работал летчиком в Дирекции авиаподразделения Министерства железных дорог Болгарии в течение 5 лет.

В 1931 году арестован, отдан под суд и уволен из вооруженных сил Болгарии за организацию первомайской стачки.

Перешел на нелегальное положение и по согласованию с Советским Правительством эмигрировал из Болгарии в СССР.

Захари Захариев стал **Горановым Волканом Симеоновичем**.

В Болгарии остались родители, 2 брата и сестра.

По рекомендации ЦК КП(б) Болгарии в декабре 1931 г. принят на работу с двумя болгарскими товарищами (рисунок 2) пилотом-инструктором во 2-ю объединенную школу пилотов и техников ГВФ в г. Тамбов [1].



Рисунок 2 – Инструкторский состав объединенной авиашколы г. Тамбов

Как работал В. Горанов в школе пилотов и техников говорит выдержка из аттестации 7 августа 1935 года: «Тов. Горанов является одним из выдающихся командиров отрядов в школе. Весьма требовательный к подчиненным, настойчивый в проведении своих решений.

Заслугами тов. Горанова являются два обстоятельства:

Безаварийная работа его отряда на протяжении 1,5 лет, несмотря на то, что отряд уже год летает на П-5. Этого тов. Горанов добивается настойчивой работой над своими подчиненными, внимательным изучением каждого инструктора и каждого курсанта, своевременным исправлением и предупреждением их ошибок.

Впервые в школе тов. Горанов проводит обучение курсантов ночным полетам. До тов. Горанова ночные полеты курсантов в школе не проводились».

В июле 1936 года, после известия о начале гражданской войны в Испании, три болгарских инструктора Тамбовской школы, в том числе В. Горанов (рисунок 3), написали письма в Исполком Коминтерна, генеральному секретарю, болгарину Георгию Димитрову о готовности сражаться на стороне испанских республиканцев и подали рапорты Наркому Обороны К. Е. Ворошилову с просьбой о вступлении в добровольческую авиационную часть. Рапорт удовлетворили и летом 1936 г. в составе группы советских добровольцев Горанов прибыл в Испанию для оказания интернациональной помощи испанскому народу. Захари Захариеву, в совершенстве владевшему турецким, были выданы документы на имя турецкоподданного Халила Экрема.



Рисунок 3 – Инструктор – командир отряда В. Горанов

Воевал в составе 1-ой интернациональной авиационной бомбардировочной бригады (эскадрилья «Эспанья») пилотом на бомбардировщике «Потез-54», затем на СБ [2].

У Горанова в экипаже – четверо русских (советских трое: командир, штурман Деменчук К.Т. и стрелок-радист Десницкий П.П. (рисунок 4), верхний стрелок – гражданин Франции из состава «Иностранной группы», бывший врангелевский офицер по фамилии Иванов) и два испанца.



Рисунок 4 – Фотография советской части экипажа В. Горанова

Горанов на «Потез» сделал всего четыре боевых вылета.

В четвертом вылете экипаж Горанова впервые столкнулся с вражескими истребителями. Группу «Потезов» атаковала пятерка немецких бипланов He-51. На самолете Горанова пулеметная очередь вывела из строя правый двигатель, но экипаж продолжил полет к цели на одном моторе и точно сбросил бомбы. На обратном пути подбитая машина вновь "напоролась" на истребителей. Вскоре два пулемета замолкли и "Хейнкели" начали расстреливать обреченный бомбардировщик в упор. Горанова ранило в ногу, стрелок-радист и второй пилот также получили ранения. Вышел из строя и левый мотор. Командир тянул самолет, планируя, около 40 км и сел между второй и третьей линиями республиканских окопов. На пробеге одно колесо угодило в воронку, шасси «сложилось», но весь экипаж, к счастью, остался жив.

А через час три «Хейнкеля» еще раз проштурмовали уже изрешеченную и распластанную на земле машину. Потом в бомбардировщике насчитали 125 пулевых пробоин.

После выздоровления В. Горанов получил новую машину – советский бомбардировщик СБ (АНТ-40). Продолжил летать в составе 2-й бомбардировочной эскадрильи под командованием В. С. Хользунова, которая считалась лучшей бомбардировочной эскадрилей среди республиканцев.

Еще длительное время В. Горанов оставался в строю, пока не дала знать о себе полученная рана.

Постановлением ЦИК СССР от 31 декабря 1936 г. за образцовое выполнение специальных и труднейших заданий Правительства по укреплению

оборонной мощи Советского Союза и проявленный в этом деле героизм присвоено звание Героя Советского Союза (первому из иностранных граждан). Этим же Постановлением звание Героя Советского Союза присвоено и стрелку-радисту экипажа Десницкому Петру Павловичу.

По возвращении в Советский Союз в числе немногих лучших боевых летчиков участвовал на встрече с авиаконструкторами в Кремле. Его доклад отличался объективностью, глубоким анализом сильных и слабых сторон как авиатехники, так и вопросов организации и боевого применения авиации. Так он писал: «Вначале наш новый экипаж работал неважно. Штурман не знал местности и плохо ориентировался. После одного-двух полетов с местностью ознакомились. Мы летали без сопровождения истребителей, потому что истребителей тогда не было, спасались от противника тем, что уходили от него на больших скоростях. Сам самолет очень хорош и обладает достаточной скоростью, фашисты не имеют самолетов с такими скоростями, поэтому они пытались применять тактику эшелонирования истребителей в глубину и поджидая нас, ибо догнать СБ они не в состоянии. К недостаткам СБ следует отнести следующее: компас стоит не на месте, и пилот не может им пользоваться в полете, в распоряжении пилота нет ручки сбрасывания бомб на случай гибели штурмана...Моторы СБ быстро остывают, но и быстро нагреваются, поэтому мы не закрывали радиаторов. На СБ очень плох обзор для пилота. Обзор закрывают моторы, крылья и фюзеляж. Смотришь только вперед и вверх, а земли не видно. В целом самолет СБ хорош и легко управляется в воздухе. Тактика при бомбометании у нас была такой: незаметно на большой скорости подойти, сбросить бомбы и быстро уйти, маневрируя, чтобы наземная противовоздушная оборона и истребители не успели нас сбить. Нужно отметить и ряд отрицательных моментов. Истребители пустили в бой сразу, не ознакомив экипажи с местностью. Правда, тогда некогда было ожидать, т.к. наземные войска жаловались на отсутствие истребителей.

Задание давали не накануне вылета, а только за 5 минут до взлета. Поэтому штурман разбирался в обстановке только в воздухе. Бывало и так, подготовишься лететь на одну цель, а потом маршрут изменят. СБ использовались не по назначению. Они дрались над Мадридом в то время, когда они должны были применяться по тылам противника, аэродромам, железным дорогам и т.д. При взлетах господствовала неорганизованность и только по случайности мы не сталкивались. Особенно было опасно взлетать в темноте, не зная расположения самолетов, которые были разбросаны по всему аэродрому. Не давалось указаний, откуда заруливать и куда взлетать. Сначала не давали никаких метеосводок, что привело к катастрофе двух СБ и было большой ошибкой. Сейчас наладили метеообслуживание и без метеосводки не вылетают. В тыл противника мы летали приблизительно на удаление 80 км. Под огнем зенитной артиллерии противника мы все время маневрировали в сторону и по высоте. Это легко делать при большой скорости СБ.»

28 июня 1937г. В. Горанов назначен начальником Тамбовской авиашколы ГВФ (рисунок 4).



Рисунок 4 – Начальник Тамбовской авиашколы тов. В Горанов

По истечении одного года командования авиашколой, приняв ее в плохом состоянии с высокой аварийностью, низкой дисциплиной и расхлябанностью, он сумел поднять дисциплину на должную высоту, наладил хозяйство авиашколы, добился безаварийной работы (рисунок 5), хорошо заботился о подчиненных и в результате авиашкола заняла первое место среди учебных заведений ГВФ.



Рисунок 5 – Производство полетов в Тамбовской авиашколе

Как это удалось? Ответ можно найти в его статьях. Так он писал: «В летные училища поступает замечательная советская молодежь. Каждый юноша-учлет, еще будучи в средней школе, читал о наших героях-летчиках, об их подвигах и мечтает быть именно таким, как Чкалов, Громов, Байдуков и др.

Но они страшно нетерпеливы, эти юноши. Им хочется стать летчиками немедленно, и многих из них тяготит, кажется ненужной та строгая дисциплина, которая существует в летном училище. В этом тяжелом «конфликте» между мечтами и действительностью отчасти повинны наши литераторы, авторы очерков, детских и юношеских книг об авиации и ее героях. Описывая героические подвиги того или иного пилота, авторы обычно говорят об его отваге, патриотизме, в лучшем случае – о его знаниях. Но они почти ничего не говорят о его дисциплинированности. И в этом их грубая ошибка. Если бы писатели и газетные работники наряду с героикой нашей авиации подчеркивали, что ее замечательные достижения являются плодом неустанной работы летных кадров над собой, результатом железной дисциплины, царящей в их рядах, –

наша молодежь, идущая в летные училища, была бы куда лучше подготовлена к этой почетной роли.

Пока же работники летных училищ обязаны приложить всю свою энергию, всю творческую инициативу, все свое педагогическое мастерство, чтобы воспитать в курсантах твердое сознание того, что без строжайшей, железной дисциплины немыслима работа в авиации. Воспитанию в будущем пилоте чувства ответственности, чувства дисциплины должна быть подчинена вся работа школы. К твердой дисциплине должен повседневно приучать курсанта общий распорядок в школе, само производство полетов.

Необходимость строжайшей дисциплины должны в каждом подходящем случае подчеркивать преподаватели отдельных предметов, пользуясь для этого конкретными примерами из каждой данной области. Разве, например, при изучении аэронавигации, авиадвигателя или навигационных приборов нельзя привести десятки примеров, показывающих, как небольшое, на первый взгляд, нарушение дисциплины может привести к аварии или катастрофе».

За успехи в деле обучения авиационных кадров В. Горанову присваивается воинское звание полковник. Также он избирается депутатом (2 созыва) Верховного Совета СССР.

В 1938 г. за лучшие показатели по высококачественной подготовке летных кадров и безаварийную работу награжден знаком **«Отличник аэрофлота» №1**.

В 1939 г. полковник Горанов назначен Начальником отдела переподготовки и боевой подготовки ГВФ. В процессе работы он первым инициировал введение курса боевой подготовки в учебных заведениях и учебно-тренировочных центрах.

В 1940 г. окончил с отличием оперативные курсы Высшего Начсостава при Военно-Воздушной академии им. Жуковского.

В 1940-41 гг. работая в отделе переподготовки и боевой подготовки полковник Горанов практически перестроил систему подготовки кадров для ГВФ. По его предложению и при его непосредственном участии создан Летный Центр по усовершенствованию подготовки пилотов и ИТС, а также полностью пересмотрена работа учебно-тренировочных отрядов (рисунок 6) при территориальных управлениях ГВФ, т.е. впервые применена система двухуровневой подготовки авиационного персонала.

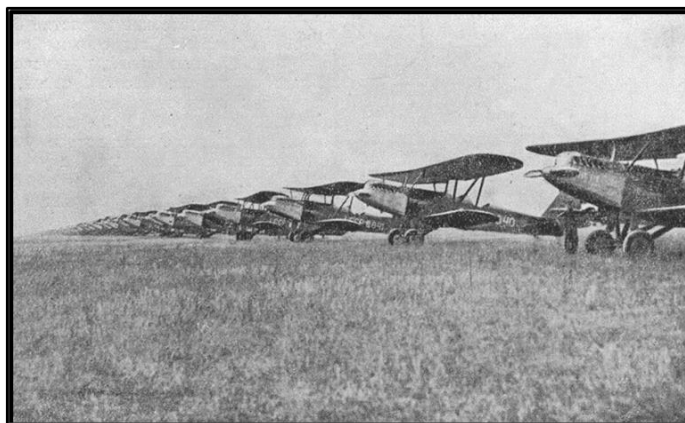


Рисунок 6 – Полеты учебно-тренировочного отряда

Благодаря такой организации подготовки, количество пилотов, летающих на скоростных самолетах ПС-84, в 1940 г. увеличилось в 2 раза.

Полковник В. Горанов, кстати, очень точно подметил и уловил суть учебной работы, оценка которой актуальна и на сегодняшний момент. Это видно из рапорта Начальнику ГУ ГВФ от 29 сентября 1943г. «На протяжении 13 лет я работаю на учебно-летной работе. Занимал разные должности от инструктора до начальника управления учебных заведений ГВФ. За это время я отдавал все свои силы, знания и умения на подготовку кадров. Однако эта работа не ценится. Когда мои воспитанники работают хорошо, получают ордена и звания – мне заявляют «...не гордитесь, это не Ваши заслуги», а когда мои воспитанники где-либо провинятся, то мне говорят «...Это Ваша работа, плохо учили».

Учебная работа не ценится, а она нелегкая. Я это давно знал, однако был удовлетворен морально. Я видел, как от молодого колхозника, от школьника, благодаря упорной работе вырастал хороший советский летчик.

Я встречал своих воспитанников (а их очень много), они жали мне руку за воспитание и учебу. Это была самая искренняя, самая высокая награда».

В 1944 г. полковник В. Горанов возвращается в Болгарию уже как Захари Захариев. Он организует и руководит строительством Военно-Воздушных Сил Болгарии (рисунок 7).



Рисунок 7 – Командующий ВВС НРБ генерал-лейтенант З. Захариев с командирами истребительных авиадивизий.

Захари Захариев занимал должности заместителя командующего ВВС, командующего ВВС, командующего ВВС и ПВО, заместителя Министра Обороны Болгарии. В период с 1959 по 1965 гг. был военным, военно-воздушным и военно-морским атташе Болгарии в СССР. Болгарские летчики считают З.С. Захариева «патриархом болгарской авиации». Дослужился до воинского звания генерал-полковник.

В ознаменование заслуг перед ВВС Болгарии ему присвоено почетное звание «Заслуженный летчик Болгарии» под номером 1.

Уволен в запас по возрасту в 1973 г.

В 1974 г. за большие заслуги перед Болгарией присвоено генералу З. Захариеву звание Герой Народной Республики Болгарии.

Умер он 25 апреля 1987г.

За этими скупыми строками биографии видно незаурядное летное мастерство, оперативное мышление, организаторские способности и, самое главное, желание и способность выполнить поставленные задачи, какими бы сложными они не были.

Что за наследие оставил генерал-полковник З. С. Захариев нашей гражданской авиации? В чем его историческая роль в подготовке кадров для ГВФ?

Количественно это выглядит так: за период работы в ГВФ им подготовлено 27 Героев Советского Союза, 16 Героев Социалистического Труда, 18 Заслуженных Летчиков СССР.

Уже одних этих результатов достаточно, чтобы считать его деятельность значимой для гражданской и военной авиации.

Но историческая роль З. Захариева в подготовке кадров для ГВФ, заключается в том, что им практически заново создана система подготовки кадров в ГВФ:

- создан, структурирован, апробирован и введен курс боевой подготовки в подготовку авиационного персонала ГВФ;
- перестроена организационно и методически вся система подготовки кадров для ГВФ;
- кардинально изменена, практически заново построена и внедрена учебно-методическая работа в учебных заведениях и частях ГВФ;
- создана и применена новая организация подготовки персонала для выполнения спецзаданий путем концентрации и распределения усилий между центром подготовки и учебными эскадрильями;
- полностью реорганизована и внедрена система учета и отчетности в учебно-методической работе авиачастей ГВФ.

И если к результатам добавить профессионализм, мастерство, видение перспектив, необычный и смелый подход к делу, способность умело поставить и организовать выполнение сложных задач, то становится понятно, что деятельность генерал-полковника З. С. Захариева (или В.Горанова) в деле подготовки кадров для гражданской авиации можно оценить как историческую.

Он не делил работу и жизнь, и поэтому жизнь его была выдающейся, жизнь как служение, когда все силы и помыслы направлены на служение Отечеству и людям.

Список использованных источников

1. Личное дело Горанова Волкана Семеновича: РГАЭ, ф. 9527, оп. 7, д. 1817, с. 1-94.
2. Горанов Волкан Семенович (Захариев Захари Симеонович), URL: http://samlib.ru/s/shushakow_o_a/026geroigoranov.shtml (дата обращения 16.02.2024).

ГЕРОИЧЕСКАЯ ОБОРОНА СЕВАСТОПОЛЯ 30.10.1941–04.07.1942

К.Р. Сафарян, Т.Д. Паненко

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры ГиСПН

Панкратьева И.А.

МГТУ ГА, Москва

Начальный период Великой отечественной войны был для нашей страны самым тяжелым: гитлеровцы рвались к Москве, блокировали Ленинград и пытались захватить Мурманск, оккупировали Белоруссию и почти всю Украину, продвигались на южном направлении к Кавказу и Волге.

В это тяжелое время огромную роль сыграла оборона Севастополя, которая на 250 дней задержала большие силы немецко-румынских войск на южном стратегическом направлении, нанеся им серьезные потери [1, с. 251].

Пятого августа 1941 года противник блокировал Одессу с суши, и началась оборона города, которая продолжалась до 16 октября 1941 года.

Ставка Верховного Главнокомандования поставила задачу командующему Южным фронтом «Одессу не сдавать и оборонять до последней возможности, привлекая к делу Черноморский флот» [2, с. 86]. Для более эффективной обороны было впервые создано единое межвидовое командование – Одесский оборонительный район. Гитлеровцы имели почти десятикратное превосходство в живой силе и технике, но войска ООР успешно отражали его атаки 73 дня, сдерживая 18 дивизий группы армий «Юг».

Огромный вклад в оборону Одессы внесла Приморская армия под командованием генерал-лейтенанта Г. П. Сафронова, и затем генерал-майора И. Е. Петрова. Наступала на Одессу 4 румынская армия, и 13 августа 1941 года она отрезала Приморскую армию от Южного фронта. Сходу взять город взять не позволили оборонительные сооружения общей протяженностью 250 километров, выстроенные силами одесситов. Немецко-фашистские войска подошли к главным рубежам Одессы 21 сентября 1941 г., однако уже на следующий день враг был отброшен на 5-8 км. Приморская армия готовилась к зимним боям, но пришла директива об эвакуации армии на Крымский полуостров.

Причины такого решения Ставки: в сентябре немецкая 11-я армия Э. Ф. Манштейна форсировала Днепр и вышла на подступы к Перекопу. Немцы прорвали оборону на Перекопе и открыли себе путь к Симферополю, Керчи, Ялте, Феодосии и Севастополю – главной базе черноморского флота. В этой ситуации попытки удержать Одессу были бы безрезультатными, а потери существенными.

Уже к середине октября Приморская армия была переброшена в Севастополь. Эвакуация войск из Одессы была четко организована, прошла без потерь, удалось сохранить большинство бронетехники, автомашин и орудий, которые в дальнейшем будут принимать участие в битве за Севастополь [3, с. 15]. Интересно упомянуть, что последний советский корабль покинул Одессу

утром 16 октября, однако только к вечеру немцы решились войти в оставленный город, они не могли поверить, что город оставлен его защитниками.

Оборона Одессы имела важное значение с военно-стратегической точки зрения: 73 дня она сковывала до 18 дивизий противника, сдерживая продвижение правого крыла группы армий «Юг». Потери врага составили свыше 160 тысяч военнослужащих, около 200 самолетов и до 100 танков; 4-я румынская армия была более чем на 85% лишена боеспособности, по этой причине она была выведена в Румынию на переформирование. Потери советской стороны насчитывали 16,5 тыс. человек убитыми и 24 тыс. ранеными [4, с. 387].

Оборона Севастополя началась 30 октября 1941 и закончилась 4 июля 1942 года. 28 октября 11-я немецкая армия под командованием Эриха фон Манштейна перейдя через Перекопский перешеек, направилась по трём основным направлениям вглубь полуострова: Евпатория, Севастополь и, через Белогорск, Феодосия (рисунок 1).

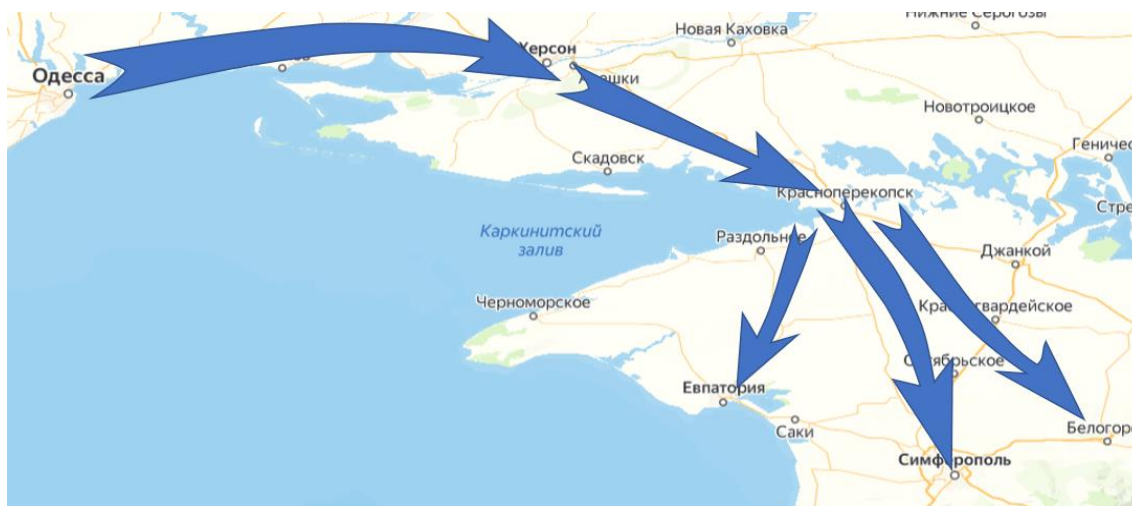


Рисунок 1 – Продвижение германских войск в Крым

Когда немецкие колонны, двигавшиеся к Севастополю, остановились возле Бахчисарая, их врасплох застали звуки разрывавшихся снарядов. По ним работала 30-я береговая батарея (рисунок 2).



Рисунок 2 – Бронешашенная батарея № 30 (30-я береговая батарея)

Немцы её называли форт «Максим Горький». Она состояла из двух башен по три 305 мм орудия и могла вести огонь на 40 км. Несмотря на то, что огонь вёлся на предельной дистанции, залпы были крайне точными (рисунок 3). Благодаря работе 30-й батареи немецкие войска были задержаны в районе Бахчисарая, а советские войска смогли покинуть Симферополь и по побережью, по ялтинскому шоссе, передислоцироваться в Севастополь [5].

30 октября 1941 года враг подошёл к Севастополю и начал атаковать город с дальних рубежей. Именно с этого времени принято отсчитывать начало 250-дневной обороны города. С целью лучшей организации обороны, используя опыт обороны Одессы, 7 ноября 1941 года был создан Севастопольский оборонительный район (СОР).

Управление СОР было возложено на командующего Черноморским флотом вице-адмирала Ф. С. Октябрьского, его заместителей: по сухопутной обороне – командующего Приморской армией генерала И. В. Петрова, по береговой обороне – генерал-майора П. А. Моргунова, по военно-воздушным силам – генерал-майора авиации Н. А. Острякова. Общее руководство осуществлял Военный Совет Черноморского флота [1, с. 257].



Рисунок 3 – Передвижение советских войск в Севастополь и работа артиллерии

К концу 9 ноября 1941г. оборону у Севастополя (рисунок 4) заняла Приморская армия (31500 военнослужащих), которой на тот момент командовал генерал И. Е. Петров. Вместе с гарнизоном Севастополя группировка РККА составляла 52 160 человек. Число защитников города за все время обороны увеличивалось – к июню 1942 года их было 106 625 человек [6, с. 80]. Оборону Севастополя разделили на четыре направления: Балаклавское, шоссе Ялта-Симферополь, Центрально-Восточное, Бахчисарайское.

Принято выделять в обороне Севастополя следующие периоды:

- 1) 30 октября – 9 ноября 1941 г. – попытка передовых частей 11-й немецкой армии захватить его с ходу;
- 2) 11–21 ноября – первый штурм Севастополя;
- 3) 17–31 декабря – второй штурм;
- 4) 1 января – 20 мая 1942 г. – период относительного затишья;
- 5) 20 мая – 6 июня – массированная авиационно-артиллерийская подготовка к третьему наступлению;
- 6) 7 июня – 4 июля 1942 г. – третий штурм, окончание обороны.



Рисунок 4 – Направления обороны Севастополя

Не сумев с ходу овладеть Севастополем, противник 11 ноября начал *первый штурм* ожесточенными атаками на город, которые не прекращались 10 дней. Силам 4-х пехотных дивизий врага противостояли части Севастопольского гарнизона, 23 тыс. человек. За десять дней тяжелых боев вражеские войска смогли только немного вклиниться в нашу передовую оборонительную полосу, при этом потеряв до 60% состава. Результат первого штурма вынудил командование противника перебрасывать в Крым части с других участков восточного фронта.

Второй штурм начался 17 декабря 1941 года. Ф. С. Октябрьский ожидал удар по Ялтинскому шоссе, так как близлежащие равнины способствовали бы свободному прохождению вражеской техники. Именно поэтому наиболее важную роль отводили 2-му сектору обороны города. Но главный удар Манштейн нанёс не там, где его ждали. Он вышел к Северной бухте (3-й сектор). Из-за неожиданного удара первая линия обороны города была прорвана, севастопольцы вынуждены были отступить.

В Ставку Верховного Главнокомандования сообщили: «Дальнейшее продолжение атак в таком же темпе, и гарнизон Севастополя продержится не более 3-х дней» [6, с.110]. Ставкой были предприняты срочные меры: корабли Черноморского флота прорвались в Северную бухту под вражеским огнем, и доставили 79-ю бригаду морской пехоты, которая сразу вступила в бой. Наступление немцев на город было остановлено на полпути к Северной бухте. 365-я зенитная батарея, которую немцы прозвали «Форт Сталин», вела по ним огонь; расположенные на высоте 60,0, её бетонные укрепления и четыре 76-мм зенитных орудия эффективно сдерживали натиск врага.

Большую роль в срыве немецкого наступления сыграли крымские десанты, особенно Керченско-Феодосийский десант. Понимая, что корабли и 365-я батарея не смогут долго сдерживать штурм, советское командование приняло решение провести десантную операцию на Керченском полуострове, чтобы оттянуть силы противника от Севастополя (рисунок 5).



Рисунок 5 – Вытеснение германских войск с Керченского полуострова

25 декабря в Керчи высадились советские десантные группы с целью не допустить захвата северной бухты. Они смогли закрепиться на плацдармах, создав угрозу 11-й армии Манштейна, которому пришлось перебросить значительные силы на образовавшийся новый фронт. А после того, как советские войска 29 декабря освободили Феодосию, штурм окончательно затих [8, с. 126]. Немцы потеряли свыше 40 тысяч солдат и офицеров.

В течение зимы-весны 1942 года в условиях относительного затишья сторонам удалось подготовиться к дальнейшим боевым действиям и нарастить вооружения, однако немцы достигли преимущества. 11-я армия была оснащена артиллерией всех калибров, были введены в бой самые крупные немецкие орудия «Дора» калибром 800-мм, «Карл» – 600-мм [7]. Противник имел также численное преимущество в самолетах (1060 против 91), в живой силе в 2 раза, в танках – в 3 раза.

В ходе битвы за Севастополь черноморский флот с пугающей быстротой терял транспортные корабли, это во многом было следствием возросшей эффективности ударов немецкой авиации. От атак с воздуха одиночными самолётами фашисты перешли к групповым атакам. Немецких лётчиков обучал Вернер Баумбах, он имел большой опыт в атаках по кораблям.

Также под Севастополь была переброшена эскадра лётчиков, которые имели опыт войны в Средиземноморье. Ухудшало положение советских войск полное отсутствие на данном направлении современных истребителей. Советские лётчики были вынуждены сражаться на устаревших И-16 против немецких Messerschmitt Bf-109 и Ju-87. Всё это привело к тому, что за два месяца немецкая авиация уничтожила 36% транспортного тоннажа, снабжавшего весь Крымский фронт.

Гитлер стремился захватить Крым как можно скорее с целью дальнейшего продвижения к нефти Кавказа. В выпущенной им 5 апреля 1942 года директиве № 41 (План «Блау») говорилось о необходимости высвободить больше сил для главной операции [10]. Севастополь являлся серьезной помехой этим целям.

11-я армия Манштейна была усилена свежей 22-й танковой дивизией и 8-м авиакорпусом Вольфрама фон Рихтгофена, и провела 7-15 мая операцию («Охота на дроф») против Крымского фронта РККА. В результате керченский плацдарм был разгромлен, и противник резко активизировал свою деятельность под Севастополем. Надо отметить значительную роль Керченско-Феодосийского десанта в обороне Севастополя: он позволил оттянуть очередной штурм города, но в результате ряда факторов не сыграл той роли, на которую

рассчитывало советское командование. Наряду с природно-географическими факторами (замерзание залива, равнинная местность) имели место и просчёты военного руководства [8, с. 128]. Потеря Керченского полуострова поставила в чрезвычайно тяжелое положение советские войска, защищавшие Севастопольский оборонительный район. «Теперь против них были повернуты все силы немецкой 11-ой армии» [9, с. 210].

Третий штурм противник начал 7 июня 1942 года. К этому моменту численность советских войск у Севастополя составляла около 118 тыс. человек, но боеприпасами обеспечены были лишь береговые батареи, т. к. наземное и воздушное транспортное сообщение было блокировано немецкими войсками. Продовольствие и снаряды завозились в минимальных количествах военными кораблями.

Штурм Севастополя начался с мощной авиа- и артподготовки. Один из снарядов попал в башню 30-й оборонительной батареи, хоть башня была введена в строй уже на следующее утро, функционировало лишь одно орудие. Позже были выведены из строя почти все батареи, в том числе вторая сильнейшая 35-я береговая батарея «Максим Горький-2». Потеря береговых батарей серьезно подрывала обороноспособность города: артподготовка с советской стороны почти полностью отсутствовала, а немцы легко обстреливали Северную бухту, по которой осуществлялся подвоз боеприпасов. При этом севастопольцы проявляли беспримерный героизм, отражая в день 15-20 атак врага.

Немцы вышли к Северной бухте, блокировав остаточное снабжение города. Манштейн решил форсировать бухту с целью выхода в тыл последнему рубежу обороны – Сапун-Горе. Из-за удара с двух сторон Сапун-Гора была потеряна, советские солдаты отступали к береговой линии (рисунок 6).

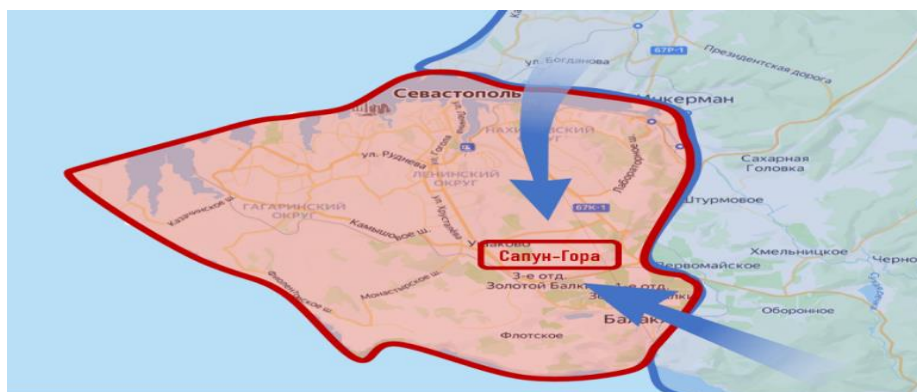


Рисунок 6 – Прорыв обороны Севастополя

1 июля Ставка приняла решение об оставлении Севастополя. Началась эвакуация командного состава. Но бои в районе Херсонеса продолжались, пока у его защитников не закончились боеприпасы, питьевая вода и продовольствие. Только небольшой части защитников удалось эвакуироваться на катерах, которые подходили ночью. Десятки тысяч погибли и попали в плен, часть защитников пробилась в горы к партизанам [3, с. 17].

Значение обороны Севастополя очень велико. Героическая оборона Севастополя, Керченско-Феодосийская операция зимой 1941–1942 гг., бои за

Керченский полуостров в мае 1942 года надолго сковали значительные силы противника, заставили его израсходовать огромный материальный и людской ресурс. 25% личного состава и 30% авиации группы армий «Юг» содержались под Севастополем. Это серьезно осложняло выполнение «Плана Блау» – продвижение и захват Кавказа. Только после падения Севастополя противник смог активизировать продвижение на Сталинград и Кавказ. За время осады Севастополя гитлеровские войска потеряли убитыми 60 тысяч, ранеными 240 тысяч.

Нельзя не отметить влияние обороны Севастополя на развитие партизанского движения на Крымском полуострове, которое было самым продолжительным за всю Великую Отечественную войну – 900 дней.

Беспримерные подвиги защитников Севастополя являются ярчайшей страницей истории Великой Отечественной войны, и навечно останутся в памяти поколений.

Список использованных источников

1. Ванеев, Г. И. Севастополь, 1941–1942. Хроника героической обороны. Книга 2, 02.01.1942– 05.07.1942 // Киев. – 1995, 285 с.
2. Военно-Морской флот Советского Союза в Великой Отечественной войне 1941—1942 гг.: В 3 т. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Морской Петербург, 2005. Т. 2.
3. Старчеус, И. Е. Оборона Одессы и Севастополя. Влияние этих оборонительных операций на ход и результаты вооружённой борьбы в 1941–1942 гг. / И. Е. Старчеус // Военно-исторический журнал. – 2016. – № 10. – С. 13–17. EDN: WXQTHH
4. Одессы оборона // Большая энциклопедия (в 62-х тт.). / редколл., гл. ред. С. А. Кондратов. том 33. – М., ТЕРРА, 2006. – С. 387–388.
5. Оборона Севастополя октябрь 1941– июль 1942, кратко, ход, итоги // Электронный ресурс «История.РФ», URL: <https://histrf.ru/read/articles/oborona-sievastopolia-event> (дата обращения: 27.03.2024).
6. Исаев, А. В. Битва за Севастополь. – М.: Яуза-пресс, 2019. – 224 с.
7. Манштейн, Э. Утерянные победы. – М., АСТ. – Militeria, СПб, Terra Fantastica. – 1999. URL: <http://militera.lib.ru/memo/german/manstein/09.html> (дата обращения: 28.03.2024).
8. Сидорчук, Е. А. Значение Севастопольской оборонительной операции на начальном этапе Великой Отечественной войны / Е. А. Сидорчук // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. – 2018. – Т. 45, № 1. – С. 122–131. DOI: 10.18413/2075-4458-2018-45-1-122-131 EDN: YUCPBS
9. Великая Отечественная война 1941–1945 годов. Том третий. Битвы и сражения, изменившие мир. 2012. М., Кучково Поле. – С. 864.
10. Директива Гитлера №41 от 5 апреля 1942 г.: // Российское историческое общество // Электронная библиотека исторических документов. URL: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/368626-direktiva-okv-locale-nil-41-5-4-1942> (дата обращения: 28.03.2024).

ВЫЗОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ: ЧЕЛОВЕК В МИРЕ ТРАНСФОРМАЦИЙ

ЦИФРОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ: ПРИОБРЕТЕНИЯ И ПОТЕРИ

Е.М. Швецова

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры ГиСПН

Переслегин А.Г.

МГТУ ГА, Москва

e-mail.ru: arclort@gmail.com

«Поколение Z», «цифровое поколение», «сетевое поколение», «цифровые аборигены» («digitalnatives») – все эти словосочетания используются сегодня для обозначения поколения детей и молодежи, прошедших социализацию в условиях широкого распространения цифровых технологий в сфере повседневной жизни, образования и профессиональной деятельности.

Это молодые люди, которые не помнят свою жизнь без компьютеров, мобильных телефонов и других электронных устройств – их считают зависимыми от интернета и неспособными фокусироваться [1].

Однако изменения, повлиявшие на поведение и образ мышления современной молодежи, были постепенными и происходили на протяжении нескольких поколений.

Выделяют несколько «типов» поколений, образ жизни которых формировался в различные исторических (социальных, экономических) условиях.

Поколение беби-бумеров (или просто «бумеров») состоит из людей, чье рождение пришлось на период с 1946 по 1963 год. После завершения Второй мировой войны наблюдалось значительное увеличение рождаемости, что и дало название всему этому поколению. Беби-бумеры известны своим оптимизмом, патриотизмом и трудолюбием, часто предпочитают работу другим аспектам жизни. С возрастом они становятся склонны к консерватизму и больше всего ценят стабильность.

Поколение X объединяет тех, кто родился между 1964 и 1980 годами. Их взгляды и характер сформировались в условиях экономического спада, изменений в семейных ценностях и социальных потрясений, таких как, например, распад СССР для россиян.

Им свойственны депрессии, психическая нестабильность и эмоциональные переживания. Тем не менее, они стойкие и способны справляться с трудностями.

Это поколение не проявляет особого энтузиазма к активному участию в политических процессах. Люди этой группы часто испытывают недоверие ко всему, что их окружает – от рекламных предложений до громких обещаний, им свойственно сомневаться в завтрашнем дне. Поэтому они склонны полагаться исключительно на свои собственные силы.

Поколение X обладает лидерскими качествами. Они умеют эффективно организовывать свое рабочее пространство и находить нужных исполнителей,

чтобы успешно справляться с задачами и достигать целей. Обычно они активно продвигаются по карьерной лестнице. Но работа ради денег и карьерного роста, характеризующая эту группу, может приводить их к внутреннему «выгоранию».

В отличие от бумеров, они сосредоточены на обеспечении своего собственного благополучия, а не на общественном благе. Тем не менее, им важно, как их воспринимают окружающие.

Миллениалы (Поколение Y) – это те, кто появился на свет с 1981 по 1996 год. Их формирование происходило в относительно мирное время, отмеченное стремительным развитием технологий, прежде всего информационных. Миллениалы эгоцентричны, стремятся к комфорту и свободолюбивы, предпочитают личное развитие карьерному росту. Они известны также как «поколение Питера Пэна», так как они не торопятся взрослеть и часто живут с родителями дольше, чем представитель предыдущих поколений.

Поколение Z (или «зумеры») включает в себя тех, кто родился с 1997 по 2012 год в эпоху глобальных цифровых технологий. Зумеры с детства окружены гаджетами и формируют своё мировоззрение под влиянием друзей и социальных сетей. Они стремятся поддерживать связь с окружающими, известны своим бережным подходом к потреблению природных ресурсов и заботой о собственном ментальном здоровье.

Поколение альфа – это дети, родившиеся начиная с 2010 года и до настоящего времени. Хотя исследования характеристик этого поколения ещё не завершены, уже ясно, что для них характерно стремление к высоким идеалам и неразрывная связь с современными технологиями.

Представители поколения Z глубоко погружаются в темы, которые их увлекают, активно используя для поиска информации интернет-ресурсы. Замечено, что некоторые из них начинают зарабатывать, ещё учась в школе, и их доходы даже могут превышать доходы родителей, благодаря относительной легкости заработка в интернете. Поколение Z часто не высоко ценит физический труд, иногда даже относясь к нему с пренебрежением. Они склонны к самовыражению и самосовершенствованию, часто используют планшеты и устройства виртуальной реальности, проявляют интерес к науке и технологиям.

Различие между поколением Z и предыдущими поколениями заключается в следующем: то, что ранее считалось «технологиями будущего», для них является повседневностью; они активно пользуются мультимедийными технологиями и взаимодействуют в информационном обществе; испытывают зависимость от цифровых технологий и гаджетов; проявляют нетерпение и сосредоточены в основном на достижении краткосрочных целей, при этом они могут быть менее амбициозными, чем представители старших поколений. Поколение Z объединено через интернет, YouTube, мессенджеры и социальные сети.

Эти особенности поколения Z соответствуют английскому термину «Digital Native» («Цифровой Абориген»). Их родителей, в свою очередь, называют «Digital Immigrant» («Цифровые Иммигранты»), так как в их детстве не было такого обилия технологий. В наше время интернет не ограничивается

использованием домашних компьютеров и доступен в любом месте благодаря мобильным устройствам [2].

Рассмотрим главные особенности представителей цифрового поколения.

Современная молодёжь характеризуется особым способом восприятия информации, который можно описать как «клиповое мышление». Это означает, что они воспринимают мир через короткие, яркие и эмоциональные образы, часто крайне поверхностные и обрывочные. При этом поток информации воспринимается фрагментарно, раздроблено: набор аудиовизуальных отрывков и их расстановка в определенной последовательности не позволяют личности проникнуть в причинно-следственные связи воспринимаемого явления, отрефлексировать увиденное, сделать логические выводы, создать целостную картину окружающего мира и критически ее оценить. Такой подход к усвоению информации приводит к тому, что молодые люди зачастую слепо доверяют любой информации из сети и могут потом упрямо придерживаться своих взглядов, несмотря на их противоречивость и нелогичность. Все это делает их крайне уязвимыми для внешнего влияния.

Многозадачность также является отличительной чертой современных подростков, которые могут одновременно выполнять домашнее задание, общаться в социальных сетях и слушать музыку. Это поведение может вызывать удивление у старших поколений, но для молодёжи это норма. Однако многозадачность может привести к затруднениям в запоминании информации и развитии языковых навыков, а также к усталости и психологическим проблемам.

Что касается накопления средств, то молодые люди в России, принадлежащие к поколению Z, хорошо подготовлены к экономическим кризисам, имея сбережения и стремясь к диверсификации источников дохода.

Поколение Z также отличается амбициозностью, многие из них мечтают не просто о создании собственного бизнеса, но и стремятся оказывать влияние на мир через свою работу.

В отношении семейных ценностей многие представители поколения Z не спешат заводить семью, планируя это сделать примерно к 27 годам.

Они также выступают за инклюзивность и готовы поддерживать тех, кто в этом нуждается, а также уделяют внимание своему физическому и ментальному здоровью, минимизируя употребление алкоголя и табака, при этом увлекаясь порой «безопасными альтернативами».

Благодаря воспитанию в эпоху интернета зумеры имеют быстрый доступ к информации и способны легче обрабатывать большие объёмы данных, что делает их более независимыми и свободными от предрассудков по сравнению с предыдущими поколениями [3].

Молодое поколение отличается стремлением к свободе и самопознанию, оно активно ищет новые пути для самовыражения и творчества. Зумеры особенно чувствительны к социальной несправедливости, будь то повседневные проблемы или глобальные вызовы, такие как цифровое неравенство. Также их волнуют и глобальные проблемы, такие как изменения климата, дефицит ресурсов, проблема искусственного интеллекта и т.д. Они умело используют

технологии для выражения своих взглядов, превращая социальные сети в платформу для публичного диалога.

Традиционное общение уступает место онлайн-коммуникации, что обеспечивает безопасность, но одновременно меняет характер взаимодействия и личностные черты. Виртуальное общение может привести к агрессии и буллингу, поскольку некоторые зумеры считают, что анонимность в интернете дает им свободу для оскорблений без последствий. Это является серьезной проблемой для образовательных учреждений и семей, так как может нанести вред здоровью и социальным отношениям.

Поколение Z ценит безопасность и находит баланс между онлайн и офлайн коммуникацией. Некоторые из них предпочитают текстовые сообщения голосовому общению, что может затруднять прямое взаимодействие с окружающими. Таким людям зачастую сложнее заводить друзей и взаимодействовать с окружающими людьми напрямую.

Сужение круга интересов и связь представлений о работе и отдыхе исключительно с технологиями вызывает опасения у родителей и учителей. В ситуациях без гаджетов зумеры могут чувствовать себя неуверенно и тревожно. Технологии стали неотъемлемой частью их жизни, используемой для общения, развлечений, работы и даже ориентации в пространстве.

Удобство использования технических средств и доступность информации, а также возможность постоянной связи – вот что привлекает зумеров больше всего.

В эпоху цифровизации одиночество становится странным спутником человека, не оставляющим его даже среди близких. Цифровая эра породила поколение, для которого уединение – это убежище от бесконечного потока информации. Быстрый ритм современности мешает установлению глубоких связей и наслаждению прямым общением. В моменты особого одиночества люди ищут способы отвлечься, часто прибегая к социальным сетям и смартфонам. Интернет-общение может временно скрасить чувство изоляции, но его избыток и погружение в виртуальный мир могут негативно сказаться на управлении жизнью реальной [4].

Социокультурная среда, исторические процессы и государственное устройство формируют ценностную систему человека, определяя его как представителя своего времени и поколения. Глобализация и цифровизация сегодня существенно влияют на молодежь и меняют восприятие старшего поколения. Цифровой мир диктует стиль жизни, отличный от индустриальной эпохи, и резко воздействует на детей и молодежь, заставляя их тратить свои ресурсы на адаптацию к новой реальности.

Цифровое поколение отличается уникальным самосознанием и особыми коммуникативными, познавательными, эмоциональными и мотивационными характеристиками. Они часто чувствуют себя оторванными от реального общества, испытывают трудности в общении и зависимость от цифрового мира, что может угрожать их здоровью, сужать круг интересов и препятствовать

формированию глубоких отношений, ведя к детскости. Это подчеркивает необходимость сбалансированного подхода к медиа-потреблению.

Однако современная молодежь обладает и преимуществами: они мыслят гибко, способны к многозадачности, быстро усваивают информацию и легко переключаются между задачами. Эти способности можно использовать в образовании, развивая коммуникативные навыки, умение планировать и критически мыслить.

С каждым новым поколением характеристики и особенности большинства людей претерпевают изменения. При этом нельзя сказать, что прошлое поколение было однозначно лучше или хуже – каждое новое поколение просто отличается от предшествующего.

Эти различия важно учитывать для более глубокого понимания происходящих в мире процессов, тенденций и событий.

И хотя сейчас именно за представителями поколения Z стоит будущее и от них зависит технологический прогресс и темп экономического и социального развития мира, мы можем только догадываться, насколько сильно будут отличаться от нас люди, которые появятся на свет через несколько десятилетий.

Список использованных источников

1. Третьякова В.С., Церковникова Н.Г. Цифровое поколение: потери и приобретения // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. №2 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoye-pokolenie-poteri-i-priobreteniya> (дата обращения: 03.04.2024). DOI: 10.52944/PORT.2021.45.2.004 EDN: IQZZWG

2. Солдатова Г.В., Нестик Т.А., Рассказова Е.И. Цифровое поколение: цифровой образ жизни и новая социальная ситуация развития. // Психологическая газета. - 2021. URL: https://psy.su/feed/9126/#article__comments (дата обращения: 04.05.2024).

3. Дутко Ю.А., Беловол Е.В. Особенности формирования мышления личности в цифровой среде (сравнительный анализ поколений) // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-myshleniya-lichnosti-v-tsifrovoy-srede-sravnitelnyy-analiz-pokoleniy> (дата обращения: 29.04.2024). DOI: 10.18413/2313-8971-2020-6-1-0-7 EDN: AFZGKI

4. Белозерова Л.А., Поляков С.Д. Трансформация когнитивной сферы детей "цифрового поколения": опыт анализа // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Акмеология образования. Психология развития. 2021. №1 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-kognitivnoy-sfery-detey-tsifrovogo-pokoleniya-opyt-analiza> (дата обращения: 13.05.2024). DOI: 10.18500/2304-9790-2021-10-1-23-32 EDN: DSZQBM

СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

ПРИКЛАДНАЯ ЭТИКА: ОСНОВНЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

Е.А. Барулин

Научный руководитель – д.ф.н., профессор, профессор кафедры ГиСПН

Некрасов С.И.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: stalkeregor52@gmail.com

Практическая (прикладная) этика – это наука, анализирующая частные проблемы и применение моральных идей и принципов, сформулированных в нормативной этике, в условиях морального выбора. Прикладная этика тесно взаимодействует с социально-политическими науками. Она помогает систематизировать объективные аргументы за и против, помогая совершить выбор, без учёта субъективной оценки или позиции выбирающего [7].

Диалектика, как философский метод познания мира, анализирует его опираясь на противоположенные точки зрения. Соответственно, при отсутствии противоположенных точек зрения на исследуемый предмет, нельзя определить его дальнейшее развитие, так как отсутствует ситуация морального выбора. Разбираясь в причинах возникновения морального выбора следует выделить следующие столпы (точки зрения), вызывающие противоречия: религия, наука, мораль, закон, культура.

Актуальность данной темы напрямую связана со страной, в которой мы проживаем. Россия – многонациональная, многоконфессиональная, многокультурная страна, стремящаяся к единству: «Многонациональное единство для нас – величайшая ценность, и это во многом определяет те принципы, по которым сегодня живут, развиваются наше государство и общество», сказал в своем выступлении Президент РФ В.В. Путин. В таком многообразии неизбежно столкновение разных точек зрения. Развитие практической этики как самостоятельной науки связано с необходимостью бесконфликтно осуществлять социальные взаимоотношения в такой стране, где есть разные религии, моральные уклады, культурные традиции, научные воззрения.

Поэтому, определяя особенности практической этики надо проанализировать основные различия подходов к ней.

Религия является одной из форм общественного сознания, «совокупность духовных представлений, основывающихся на вере в сверхъестественные силы и существа (богов, духов), которые являются предметом поклонения» [4]. Именно поэтому прикладная этика должна учитывать особенности конфессиональных взаимоотношений в различных ситуациях поиска бесконфликтного решения проблем.

Нравственность – это регулятор поведения людей по отношению друг к другу и к обществу» [4], а мораль – это теоретические основы нравственности. Нравственность любого общества зависит от культурных и социальных

ценностей, Мораль и нравственность всегда изменяется со временем. Поэтому эта особенность прикладной этики является основополагающей при анализе конкретных ситуаций взаимоотношений людей: нельзя старыми подходами решать современные проблемы. Эта особенность должна отражаться и в законотворчестве общества: законы должны быть подвижными и отвечать потребностям дня.

Исторически определённый уровень развития общества и человека, отражается в создаваемых ими материальных и духовных ценностях [4].

Культура более стабильна, чем мораль. Главное отличие культуры от морали – это традиции, заложенные в ней. Поэтому практическая этика призвана толерантно подходить к решению «культурных конфликтов».

На основе вышеперечисленных особенностей практической этики в её структуре следует выделить такие её разделы, как биоэтика, медицинская этика, экологическая этика, информационная этика и определить следующие основные современные подходы к ней:

– *консеквенциализм*: оценивает взаимодействия в первую очередь по их последствиям. Здесь выделяются два основных типа:

а) утилитаризм – бесконфликтно то действие, которое приносит наибольшее удовлетворение наибольшему количеству людей;

б) эгоизм – правильно то действие, которое приносит наибольшую удовлетворение действующему лицу;

– *деонтология* – этический подход, который сосредотачивается на правилах и обязанностях конфликтующих сторон, с учётом следующих фактов:

а) уважение к автономии сообщества,

б) не причинение вреда конфликтующих сторон,

в) соблюдение обещаний выхода из ситуаций,

г) справедливость в решении конфликтов;

– *этика добродетели*: этот подход выделил Аристотель – создатель этики, подчеркивающий важность добродетелей. Он выделил одиннадцать таких добродетелей: мужество, умеренность, щедрость, великолепие, великодушие, честолбие, ровность, правдивость, любезность, дружелюбие, справедливость.

Этот подход ориентирует человека действовать в соответствии с добродетелями, то есть формирует его порядочность и отзывчивость по отношению к другим людям;

– *дискурсивная этика* – это этический подход, подчеркивающий рациональное решение проблем в форме обсуждения и диалога. Люди вступают в диалог с целью оптимально правильного решения проблем.

Консеквенциализм может быть успешно применен для глубокого анализа бывших ситуаций, чтобы не повторить ошибки, а не делать новые.

Деонтологический подход применим в конкретных регионах России, когда он не применяется в одностороннем порядке [9].

Этика добродетели не подходит для многонациональных государств. Так, восточная и европейская культуры, которые соседствуют в России, могут по-разному трактовать такие добродетели как мужество и др.

Дискурсивный подход является универсальным для всех сфер практической этики. Такой подход должен считаться ведущим [2].

Наука призвана вырабатывать объективные знания о действительности, а техника и технологии делать нашу жизнь комфортней, но может наступить момент, когда технологии станут настолько продвинутыми, что человеческое развитие не сможет за ними поспеть [6], что отражено в теории сингулярности. Выводы этой теории являются причиной научных дебатов.

На сегодняшний день наша страна далеко продвинулась в научном развитии, но не всегда принимает к реализации все научные открытия.

Учитывая, что остановить технологический прогресс полностью не представляется возможным, сам факт научных открытий и экспериментов вызывает неоднозначное общественное мнение.

Можно выделить ряд реальных проблем практической этики, которые требуют своего решения.

«Эвтаназия – это удовлетворение просьбы больного об ускорении его смерти действиями или средствами, в том числе прекращением искусственных мер по поддержанию жизни». Данной темой занимается медицинская этика [10].

В настоящий момент Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» в статье 45 запрещает проведение эвтаназии медицинскими работниками. Но некоторые врачи неофициально помогают неизлечимо больным пациентам умереть, выписывая им высокие дозы обезболивающих или седативных средств. Доктора Леонид Рошаль, Зоя Светова, Александр Гинцбург, Константин Зыков, Илья Фоминцев – не последние в Российской медицине люди, выступают за легализацию эвтаназии, аргументируя свои позиции как морально-этическими, так и практическими соображениями [3]. Эта проблема практической этики требует своего анализа и решения.

«Смертная казнь – лишение человека жизни по приговору суда, высшая мера наказания, предусмотренного законом» [8]. В России действует мораторий на смертную казнь, однако на фоне безусловно трагичных событий 22 марта 2024 года в торговом центре Крокус-Сити в России снова активизировалось обсуждение необходимости возвращения практики смертной казни. Данная проблема также остаётся нерешенной.

Вопросы суррогатного, эко материнства и абортот также требуют своего детального анализа и решения, так как связаны с вопросами демографии, которые стоят достаточно остро в нашей стране и являются абсолютно легальными.

Изучая Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ, можно заметить положительные тенденции в защите экологии России. Хотя это и приближает нашу страну к решению существующих экологических проблем и показывает, что тема является актуальной для государства (последняя редакция вышла в 2023 году), но не решает их окончательно. Для столь решительных действий нужен скрупулезный профессиональный анализ,

который поможет осуществить комиссия по экологической этике (раздел прикладной этики).

Информационная этика является самым молодым разделом прикладной этики, исследуя моральные проблемы, возникающие в связи с развитием и применением информационных технологий. Пожалуй, самый яркий показатель неразвитости данного направления является ситуация, произошедшая в 2016 году. 16 мая «Новая газета» опубликовала статью о «Группах смерти»

Данное направление прикладной этики необходимо развивать соразмерно интернет-технологиям, во избежание подобных неоднозначных ситуаций.

Проблемы прикладной этики требуют привлечения компетентных специалистов со стороны науки и государства.

Список использованных источников

1. Адамович, О. В Госдуме обсудили возвращение смертной казни. Вот что думают депутаты. Комсомольская правда, 16 апреля 2024 г.

2. Балаян, Г. Б. Национально-этнический сепаратизм в России (Политологический анализ) : специальность 23.00.02 "Политические институты, процессы и технологии" : диссертация на соискание ученой степени кандидата политических наук / Балаян Гагик Боринович. – Москва, 2001. – 146 с. – EDN QDLOAZ.

3. Богомягкова, Е. С. Эвтаназия как социальная проблема: стратегии проблематизации и депроблематизации / Е. С. Богомягкова // Журнал исследований социальной политики. – 2010. – Т. 8, № 1. – С. 32-52. – EDN LDFOZL.

4. Большой толковый словарь русского языка / [гл. ред. С. А. Кузнецов]. - СПб.: Норинт; М.: Рипол классик, 2008. - 1534 с.

5. Большой юридический словарь / [В.А. Белов и др.]; Под ред. А.Я. Сухарева, В.Е. Крутских. - 2. изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2006. - 703 с.

6. Вернор, В. Сингулярность М.: АСТ, 2022. - 224 с.

7. Леоненко, В.С., Кузьмин, А.В. Прикладная этика: Методические рекомендации по изучению дисциплины "Этика" для студентов всех специальностей очно-заочной формы обучения. Минск: БелГТУ, 2005. - 59 с.

8. Мурсалиева, Г. Группы смерти 18+. Новая газета, вып. № 51 от 16 мая 2016 г.

9. Назаров, В. Н. Прикладная этика : учебное пособие по направлению подготовки "Прикладная этика" - 032200 / В. Н. Назаров. – Москва : Гардарики, 2005. – 302 с. – (Disciplinae). – ISBN 5-8297-0242-8. – EDN QWJSFT.

10. Рыбин, В. А. Эвтаназия. Медицина. Культура : философские основания современного социокультурного кризиса в медико-антропологическом аспекте / В. А. Рыбин ; В. А. Рыбин. – Изд. 2-е. – Москва : URSS, 2009. – 323 с. – ISBN 978-5-397-00810-5. – EDN QLUIOP.

КНИЖНАЯ КУЛЬТУРА СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Д.В. Склянкина

Научный руководитель – к.социол.н., доцент, доцент кафедры ГиСПН

Артамонова М.В.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: mvartamonova@mail.ru

Книжная культура сегодня подвергается сильнейшей трансформации в связи с революционными изменениями получения, распространения, использования информации. Книга перестала быть **единственным** источником «утвержденного» правильного знания. Информационно-коммуникационные технологии отодвинули книжную культуру в сегмент возможного разнообразия и альтернативы. Особенно быстро новые социальные практики усваивается молодежью. Сейчас уже можно утверждать, что интернет, гаджеты, соцсети – неотъемлемая часть личности современного молодого человека.

Как же обстоит дело с книжной культурой в среде современной городской молодёжи, в частности, студенческой.

Книжная культура в современной молодежной среде включает множество социальных аспектов рассмотрения этой многосторонней темы. Это и конвертация знаний в цифровую форму, утрата способа получения информации (как катание в колясках на лошадях при наличии автомобилей), утрата книги как предмета полиграфического искусства, художественного законченного произведения, потеря производства книги как удивительных практик редакторской и библиографической работы и много других не столь явных направлений. Однако же, цифровая революция случилась и нам остается только фиксировать изменения.

Все больше людей использует умение читать только для получения полезной информации о свойствах товаров и качестве и услуг: инструментальный навык узнать, из какого кожзаменителя сделаны кроссовки, состав печенья на этикетке. В то время как чтение как процесс приобщения к наследию человеческой культуры существует с древнейших времен. История человечества – это история смены способов получения, хранения и передачи знаний. От рукописных пергаментов, печатных станков, деревянных форм для оттисков человечество проделало гигантский путь к компьютеру, электронным базам данных.

Известны частные библиотеки в Риме, их фонды составляли в основном захваченные во время войн книги. Наиболее известна была библиотека Лукулла, поскольку была бесплатно доступна всем категориям граждан. До сегодняшнего дня сохранилась и единственная целостная библиотека того времени – на вилле Папирусов в Геркулануме. Библиотеки государственные (к III веку их было 28) включали греческие и латинские литературные источники. Частные библиотеки обладали фондами, сопоставимыми с фондами государственных библиотек. На протяжении всей истории человечества книга (в разных её формах) почиталась как источник знаний, истины, престижа, общественного положения [1].

Чтение необходимо человечеству по самым разным причинам, и самая приятная причина – развлечение. Сейчас люди занимаются в основном не физическим, а умственным трудом. Это вызывает стресс, способствует накоплению внутреннего перенапряжения. Жанр «беллетристики» помогает разрядке, поэтому литература такого сорта наиболее востребована и быстро развивается.

Бесспорна и образовательная роль литературы. Материал, изложенный на бумаге, легче запоминается. Грамотная речь и умение писать становится редкой роскошью сегодня, что хорошо заметно в интернете. Правильная речь – это то, вырабатывается начитанностью.

Чтение также дает духовную пищу. Настоящая литература помогает ответить на терзающие нас вопросы о смысле жизни, неотвратимости смерти, вечности любви. Но такая литература требует от читателя переживания и осмысления. Люди – в особенности молодежь – берут из книг примеры и идеалы, чтобы потом примерить их на себя в жизни.

Но обратимся к статистике.

По данным исследования «Роль чтения в жизни современной молодёжи», проведенного Левада-центром (2003-2005 г.г.), уменьшается количество пользователей библиотек, увеличивается количество не читающих вовсе. Дети 10-12 лет не справляются со школьной программой по литературе. С трудом осиливают список обязательных к прочтению по программе книг. Из-за того, что читают плохо (трудно) – читают мало. Те же дети, что читают, как правило, поглощают массовую некачественную литературу. Кроме развлечения такое бульварное чтиво ничего не дает. Социологическое исследование по изучению читательских приоритетов старшеклассников и студентов Левада - центра выявило, еще одну категорию читателей «Третья группа – дети читающие, дети – пользователи библиотек, но фонды детских библиотек (особенно в малых городах и селах) бедны» [3].

Сформировать интеллектуальный вкус к чтению невозможно без хорошей современной художественной литературы. Это не только проблема написать книгу, интересную современнику, нужно издать книгу, доставить в магазины и библиотеки, распространить информацию, рекламу «продукта». Эта проблема решается по-разному. Книги – инструмент воспитания и образования. Чтение всегда являлось основой передачи национальных традиционных ценностей. В век глобализации именно чтение родной литературы поможет сохранить свою культуру и идентичность.

К сожалению, нужно отметить, что мировые тренды снижения интереса к чтению проявляются и в России.

До недавнего времени граждане Советского Союза считались самыми читающими людьми своего времени. В наше время картина сильно изменилась. Согласно исследованию, NOP World Culture Score Index, Россия – лишь на седьмом месте. На настоящий момент самый читающий народ – жители Индии, которые «проводят за книгами больше 10 часов в неделю. За ними идут тайландцы, китайцы, филиппинцы, египтяне и чехи. Россия занимает лишь

седьмое место, тратя в среднем 7 часов в неделю на чтение. Интересно, что жители Таиланда и Филиппин, входящие в первую пятёрку рейтинга, так же чемпионы по просмотру телепередач» [2].

В 2009 г. Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) провел исследование, итоги которого показали, что больше трети наших соотечественников вообще не читали книг. К сожалению, это касалось и молодёжи. Что привело нас к этой печальной статистике? Как изменилась эта картина на сегодняшний день? Как государство поддерживает любовь к книгам? Что предпочитает читать молодое поколение [4]?

Интересна статистика читающей молодежи в России. По данным Аналитического центра НАФИ в 2022 году, 67%, более половины российской молодёжи, читают книги!

Однако, доля подростков в возрасте 14-17 лет, которые не интересуются книгами вообще, составляет 40%.

Треть молодых россиян (33%) читают крайне редко или не читают вообще. Подростки от 14 до 17 лет предпочитают фантастическую литературу и фэнтези (64%), а также любовные романы (71%). Любовные романы - выбор девушек (51%), однако и некоторые юноши интересуются этим направлением литературы (9%).

Если рассматривать жанровые предпочтения молодежи, то исследование выявило пять наиболее популярных жанров:

- художественная литература (60%)
- литература по психологии и саморазвитию (42%)
- учебная литература (25%)
- научно-популярная литература (22%)
- историческая литература (22%)

Таковы результаты социологического исследования Аналитического центра НАФИ, проведенного в партнёрстве с Институтом изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования. (Всероссийский опрос молодёжи проведён Аналитическим центром НАФИ в апреле 2022 г. Опрошены 1000 человек в возрасте 14-35 лет [4,5].

Приятным открытием является то, что, несмотря на распространенность гаджетов, большинство представителей молодёжи не отказались от обычных книг. Любители бумажных книг составляют 90% опрошенных, однако почти такая же доля читателей пользуется и электронными книгами (83%). Как интерпретировать этот факт. Что является вынужденным действием? Любители традиционных книг вынуждены читать электронные версии, поскольку носить с собою электронные книги легче? Или дороговизна бумажных изданий заставляет обращаться к электронным аналогам?

По данным исследователей аудиокниги менее распространены (их слушают 56% россиян до 35 лет) [4]. Однако, уверенными темпами аудиокниги набирают популярность (наблюдение автора).

И все же годовая статистика оставляет пока желать лучшего. 31% опрошенных прочитали более 10 книг за год, но 41% ответили, что осилили

менее 5 книг за год. В чем же причины падения интереса к *книгочтению*. Попробуем обозначить или выявить некоторые из них.

Во-первых, любовь к книгам, как трудолюбие и воспитание следует прививать с ранних лет. Обучение чтению не всегда дается ребенку легко, что потом откладывает отпечаток – чтение видится чем-то сложным и неприятным, как наказание. С этим помогает бороться правильно подобранная литература и взрослый, который не только подает пример, но и на первых порах подключается к погружению ребенка в книжный мир. Однако, чтоб передать культуру чтения, от родителей детям, её (культуру) нужно иметь в собственном арсенале. Нельзя научить тому, чего сам учитель не умеет. Родители не читают книги своим детям. По результатам исследования «Дети и книги – 2022» 34% родителей дошкольников читают детям книги достаточно редко.

Во-вторых, проблема неспособности современных молодых людей к смысловому восприятию, пониманию классических авторских текстов. Это одна из причин, почему молодое поколение не интересуется книгами. Произведения, вошедшие в историю как бессмертная классика, писалась в первую очередь взрослыми для взрослых, раскрывая вечные проблемы, поднимая философские вопросы, демонстрируя местами жизнь во всей ее мрачной красе. Из-за того, что программа школьного курса состоит из массы произведений, которые зачастую непонятны ученикам как по смыслу, так и по «тяжелому слогу», происходит отторжение литературы. Современные студенты в повседневной жизни довольствуются смсками и тик-током, поэтому тексты, заставляющие думать, представляют определенную сложность, интеллектуальную работу.

В-третьих, новые книги проще для понимания простого читателя. Язык в произведениях нам легок и понятен, а знакомые злободневные проблемы (особенно если герой близок по возрасту с аудиторией) читателю ближе, чем проблемы взрослых персонажей, условно живших сто-двести лет назад. К тому же школьная программа до недавнего времени не признавала современную и зарубежную литературу, у которой шанс заинтересовать молодежь был все-таки повыше. Ищущий одобрения в окружающих подросток может просто не выставлять напоказ своё увлечение литературой, ведь такой интерес все равно никто не примет.

В-четвертых, прогресс не стоит на месте, компьютер и смартфон стали массовым достоянием. Меж тем, непомерное использование техники вызывает привыкание и зависимость. И что еще важнее, доступность легкой информации разрушает мыслительные способности человека, способность отличать сущностное от второстепенного, выстраивать иерархию значимости событий и фактов.

Проблема падения интереса к книгам, настолько существенна, что были приняты соответствующие политические решения.

В 2011 году проблема мало читающих граждан была поднята на государственный уровень. Владимир Путин, выступая на съезде Российского книжного союза, поставил новую общенациональную задачу – повышение

интереса к чтению. Он призвал «возродить потребность людей в книге». Воспитание читающей молодежи было позже вынесено отдельным пунктом.

Минцифры предложило Министерству культуры предусмотреть возможность покупки электронных книг по «Пушкинской карте» (предусмотренной для посещения культурных, концертных и музейных учреждений).

Содержание школьной программы по литературе уже расширилось с введением нового образовательного стандарта в 2022 году. «Сын полка» снова вдохновляет школьников, в программу включили произведения современных авторов, к примеру, А. Жвалевского, Е. Пастернака, Т. Михеевой, и т.д. Также на уроки вернулась золотая приключенческая классика вроде «Приключений капитана Гранта» или «Острова сокровищ», но в большинстве случаев как дополнительная литература (личное наблюдение).

Активно продвигаются читательские и писательские конкурсы для молодых талантов – от региональных до всероссийских. «Конкурс чтецов», «Конкурс художественного слова», «Слова, спасающие мир», «Бег времени» и многие другие. Победители получают памятные подарки, выступают на радио и телевидении, публикуются в электронных и печатных сборниках.

Печатные книги дорого стоят. Собственно, только одна десятая часть опрошенных сказали, что тратят в год больше пяти тысяч на приобретение книг и оформление подписок [4].

Однако, нельзя не отметить, что появились и новые социальные практики, связанные с книжной культурой.

Среди новых форм рекламы книжной продукции появились буктрейлеры – короткие видеоролики, созданные по мотивам книги. Такой вид рекламного продукта сам по себе стал новым жанром, активно завоевавшим книжный рынок в последние годы. При создании буктрейлера можно использовать видео, а можно обойтись иллюстрациями, фотографиями, разворотами книги.

Другой уникальный тренд – создание продолжений или новых историй для литературных героев: творческий акт самих читателей, так называемый фанфик или «Фанфики», как разновидность современной любительской литературы

Фанфик (англ. Fan fiction – фанатская литература) – жаргонизм, обозначает любительское сочинение, основанное на использовании, расширении и переосмыслении художественного мира, созданного в известном и/или модном произведении комикса, кинофильма, романа, анимэ.

Фанфик, простыми словами это фанатская история про уже придуманных другим автором героев, на которых распространяется авторское право, любительское продолжение, например, романов о Гарри Поттере. В основном они создаются фанатами ради развлечения, чтобы написать про воскрешение любимого героя, придумать ему окутанное мраком прошлое или написать продолжение его невероятных приключений. Формы и жанры используются самые разные: проза, стихи, мини-рассказ, повесть, роман. Кроме того, написание фанфиков является неплохим подспорьем для того, кто делает свои первые шаги к писательской карьере. Кассандра Клэр, автор популярной саги

«Орудия смерти» и Нил Гейман, написавший книгу «Звездная пыль», тоже писали фанфики.

Художественная ценность фанфиков носит спорный характер, но и среди них попадаются стоящие работы, которые могут стать в один ряд с оригиналом, и главное, направление побуждает молодых людей к творчеству и чтению.

Как и в России, в европейских странах, англосаксонских странах, сильно обеспокоены деградацией книжной культуры. Что же предпринимается за рубежом.

Создатели печатной и электронной продукции работают в партнерских отношениях, помогая друг другу. Положительным примером такого сотрудничества является распространение хорошей национальной художественной литературы и научно-методической учебной литературы через ее размещение на сайтах, бесплатный доступ к которому способствует чтению качественной литературы. Так, Gutenberg-проект распространяет англосаксонскую литературу, проект Runeberg – скандинавскую, Manuproject – итальянскую, ARTFL ABU – французскую.

Но с сожалением приходится констатировать, что несмотря на общенациональные программы поддержки чтения, стандартизацию учебных планов, проведение многочисленных научных мероприятий и массовых книжных ярмарок и другой деятельности по продвижению культуры чтения, усилий этих недостаточно, одна из причин – разобщенность действий, нескоординированность мероприятий. Учёные, писатели, общественные деятели считают, что без государственной программы поддержки и развития чтения нам не обойтись. Человек читающий – необходимое условие формирования профессионала, компетентного специалиста в любой научно-технической области. Культура чтения – это показатель интеллектуального развития личности, и в конечном счете, успеха человека в жизни и показатель конкурентоспособности страны.

Список использованных источников

1. Аксенов С. Подкаст Roma. Падение республики. Бонусный выпуск: Рим читающий. // URL: <https://ps.st/e/1TTyLSeCw-t>, (дата обращения 17.05.2024).

2. Кто сегодня самая читающая нация в мире? // URL: <https://readrate.com/rus/news/kto-segodnya-samaya-chitayushchaya-natsiya-v-mire>, (дата обращения 17.05.2024)

3. Проект "Роль чтения в жизни современной молодёжи"// URL: <https://multiurok.ru/files/proekt-rol-chteniia-v-zhizni-sovremennoi-molodiozh.html>, (дата обращения 17.05.2024)

4. Читающая Россия// URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/chitayushhaya-rossiya-1?ysclid=lwaausibxs750481562>, (дата обращения 17.05.2024)

5. Что читают молодые россияне: привычки, жанры, форматы (13 сентября 2022)// [электронный ресурс], <https://nafi.ru/analytics/chto-chitayut-molodye-rossiyane-privychki-zhanry-formaty/?ysclid=lwabv2x5gu400853276>, (дата обращения 17.05.2024)

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫЕ ЦЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ АВИАЦИОННОГО СПЕЦИАЛИСТА: ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

ЮНОШЕСКИЕ ПЛАНЕРНЫЕ ШКОЛЫ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

А.А. Зинкина, П.Н. Иванова

Научный руководитель – к.социол.н., доцент кафедры ГиСПН Симоненков С.Ю.
МГТУ ГА, Москва

Про детские железные дороги, открытые во многих городах нашей страны и позволяющие детям и подросткам получить знания о деятельности железнодорожного транспорта, и, в частности, попробовать себя в роли машиниста, мы уверены, слышали многие.

Но знаете ли вы, что и в авиации есть подобные учреждения, в которых школьники могут познакомиться с авиацией и даже научиться управлять настоящим летательным аппаратом? Они называются юношескими планерными школами и активно открываются на всей территории России. Обучаться пилотированию так называемых «детских» планеров в них могут юноши и девушки в возрасте от 12 до 16 лет. Несмотря на свой небольшой размер и вес, такие планера способны выполнять полет на высоте до 15 метров.

Вся история юношеских планерных школ (далее – ЮПШ) тесно связана с планером БРО-11, прототип которого был построен в 1954 году конструктором Б.И. Ошкинисом (рисунок 1). По его замыслу, этот планер должен был быть дешевым, надежным и простым в изготовлении, чтобы его смогли построить в любом планерном кружке [1].



Рисунок 1 – Б.И. Ошкинис на планере БРО-23

Обучение на БРО-11, как и на других подобных планерах, состоит из пробежек, суть которых заключается в выдерживании направления при

движении планера на земле, и подлетов, которые позволяют получить первоначальные навыки по выполнению полетов. В 1955 году началась серийная постройка планер БРО-11 (рисунок 2) и его эксплуатация в ДОСААФ.



Рисунок 2 – Планер БРО-11

Первая ЮПШ была открыта в 1961 году на базе 2-го московского планерного клуба. Экспериментальную группу, которая создавалась с целью проверить, оправдает ли себя такая организация и такой подход, возглавила планеристка Зоя Федоровна Макарова, в девичестве Мареева [1]. Сотни ребят потянулись на аэродром. Желающих «летать оказалось так много, что в выходные дни и в часы, свободные от работы, охватить всех было невозможно». [2] Стоит отметить, что тогда обучение в ЮПШ могли проходить юноши и девушки не моложе 14-ти лет.

Занятия проводились вблизи станции Черное Горьковской железной дороги. Большую роль в становлении и развитии ЮПШ сыграл ее супруг, В.Н. Макаров (рисунок 3). Именно он разработал конструкцию лебедки ПЛМ-6, необходимую для запуска планеров [3]. Безопасность полетов обеспечивалась специальным поводком-ограничителем, не позволяющим забраться на большую, чем необходимо, высоту [4]. Еще одной особенностью выполнения полетов было то, что инструктор управлял лебедкой, а не находился в кабине с курсантом, в отличие от «больших» планеров и самолетов [5].

Обучение на планерах имели право проводить только лица, имеющие официальное звание «инструктор-планерист». Порядок обучения регламентировался «Руководством по организации учебного процесса в юношеских планерных школах ДОСААФ СССР» [3].

Еще одним планером, применявшимся в обучении, был КАИ-11. Он отличался конструкцией, но все базовые принципы обучения сохранялись.

В 1969 году в эксплуатацию поступила усовершенствованная версия БРО-11, получившая название БРО-11М [3].



Рисунок 3 – В.Н. Макаров

В июле 1973 года на аэродроме Тушино состоялся первый всесоюзный чемпионат юных планеристов. Выступали 13 команд из 12 регионов страны, в том числе, Прибалтики, Крыма, Комсомольска-на-Амуре. Каждый участник выполнил по 3 полета на планере БРО-11М: на высоте 2, 10 и 15 м. Такое большое количество команд говорит о серьезном развитии данных организаций и об их широкой географии [6].

В 1980-е годы в Москве работало 4 ЮПШ, одной из них была школа при ОКБ Сухого, созданная по инициативе генерального конструктора Михаила Петровича Симонова (рисунок 4). Полёты производились на прилегающем к конструкторскому бюро Центральном аэродроме [7].

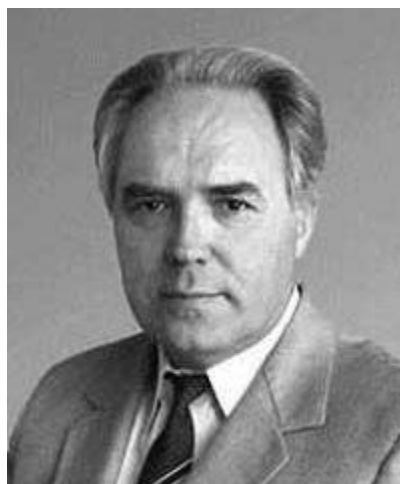


Рисунок 4 – Генеральный конструктор ОКБ Сухого М.П. Симонов

Не только конструкторы, но и ученые способствовали открытию и развитию ЮПШ. Так, в 1977 году на аэродроме города Бердска Новосибирской области, благодаря стараниям Валерия Михайловича Рышарева (рис.5), научного сотрудника Института теоретической и прикладной механики СО АН СССР, при планерном клубе была открыта ЮПШ [8].



Рисунок 5 – В.М. Рыцарев

На всей территории СССР существовало около 100 ЮПШ. Точное количество действовавших в стране школ доподлинно неизвестно, поскольку не все проходили регистрацию в местных органах ДОСААФ [9].

В 1986 году в эксплуатацию и серийное производство поступил еще один планер – ЛАК-16, который быстро завоевал популярность среди планеристов страны. Его модификация, ЛАК-16М (рис.6), до сих пор используется для обучения [7].



Рисунок 6 – ЛАК-16М

С распадом Советского Союза система ЮПШ пришла в упадок и почти прекратила свое существование. В течение многих лет отдельные ЮПШ осуществляли свою деятельность, фактически, за счет энтузиастов, зачастую, и без какого-либо правового и государственного регулирования.

В числе первых, возрожденных ЮПШ стала школа имени В. М. Рыцарева, действующая на базе Сибирского научно-исследовательского института авиации имени С. А. Чаплыгина. Она была создана 3 июля 2013 года, а в 2014 году началась подготовка первых планеристов – курсантов САКК им. А. И. Покрышкина. В качестве учебного планера использовался БРО-11М. До 2015 года школа осуществляла деятельность как организация дополнительного образования, а затем была официально зарегистрирована в Федерации Планерного спорта России [10].

С 2015 года ЮПШ под эгидой ФПЛС в России открывались практически ежегодно. По состоянию на март 2024 года, в России осуществляют свою деятельность 12 школ от Калининграда до Магадана [11].

Обучение в ЮПШ, как и обучение на «большой технике» состоит из: теоретической, наземной и летной подготовки. Для того, что быть зачисленным в ЮПШ, необходимо: подать заявление и пройти медкомиссию. Стоит отметить, что преимущество для поступления в школу имеют те, кто хорошо учился. После прохождения всех формальностей курсанты разбиваются по группам и приступают к занятиям. Теоретическая и наземная подготовка проводится в течение около двух месяцев. Занятия организуются два раза в неделю по 1-2 часа. После успешной сдачи экзаменов ребятам в торжественной обстановке вручаются специальные летные книжки [12].

«Эмоции непередаваемые» - именно так описывает курсант подлеты [13].

Однако целями ЮПШ является не только обучение планерному делу и привитие профессионального интереса к авиации, но и воспитание подрастающего поколения и развитие его творческого потенциала Программы будут ориентированы не только на приобретение навыков и знаний, но и на развитие личности и формирование лидерских качеств у будущих пилотов.

Открытие ЮПШ по всей стране было бы невозможно без авиатехники. В конструкторском бюро при СибНИА оригинальные чертежи БРО-11 были переработаны. В 2018 году было налажено серийное производство модернизированной версии планера, получившей название БРО-11МС. Там же была отработана система подготовки инструкторского состава для будущих школ [14].

Интерес к ЮПШ проявляют не только в федерации планерного спорта и СибНИА. В 2022 году команда, состоящая из сотрудников и выпускников МАИ, разработала одноместный учебный планер EFLY-1 (рис.7), предназначенный для первоначального летного обучения. В настоящее время проходят испытания этого планера [15].

Для популяризации спорта и повышения интереса у обучающихся в ЮПШ, проводятся соревнования. В 2022 году в Новосибирской области прошло первое в истории современной России Первенство по планерному спорту среди спортсменов в возрасте от 12 до 16 лет, в 2023 году - Всероссийские соревнования по планерному спорту в спортивной дисциплине «класс начальный» [16].



Рисунок 7 – EFLY-1

Помимо Всероссийских, проводятся и местные соревнования. В частности, с 18 по 22 августа 2023 года в Калининграде проходило открытое первенство по планерному спорту в том же классе [17].

Сейчас также продолжают проводиться мероприятия по планерному спорту. Так на 2024 год планируются минимум 3 соревнования, где курсанты ЮПШ смогут показать свои навыки [16].

По статистике около 10-15% выпускников ЮПШ поступают в лётные военные и гражданские учебные заведения, около 20% - в высшие учебные учреждения авиакосмического профиля [10].

По словам одного из выпускников ЮПШ: «Занимаясь в планерной школе, я полюбил авиацию, она стала частью моей жизни» [13].

Нельзя не сказать о том, что в 2021 году законодателями рассматривались поправки в Воздушный кодекс РФ, которые могли фактически запретить деятельность ЮПШ. Суть изменений заключалась в следующем: юные пилоты, прежде чем сесть в кабину легкого планера, должны были пройти обучение не в ЮПШ, а в АУЦ и получить свидетельство пилота-планериста, которое можно получить только лицам, не моложе 16 лет. К счастью, данные поправки приняты не были [18].

Юношеские планерные школы представляют собой отличную возможность для молодежи познакомиться с авиацией и получить навыки пилотирования планера. Это не только увлекательное занятие, но и отличная возможность для развития лидерских качеств, умения работать в команде и умения нести ответственность. Мы считаем, что нужно поддерживать и развивать подобные программы, чтобы дать возможность молодым людям открыть для себя новые горизонты в сфере авиации.

Список использованных источников

1. Моделист-конструктор 1973-8 // URL: <https://modelist-konstruktor.com/novosti/putevka-v-nebo> (дата обращения 29.03.2024).

2. Крылья России, 1966-5// URL: https://archive.org/details/krylya-rodiny-1957-2010/1966%2C%20N05/kr1966_05/page/n11/mode/2up (дата обращения 29.03.2024).

3. «Руководство по организации учебного процесса в юношеских планерных школах ДОСААФ СССР», 1984 год

4. В. Н. Макаров «Полёты в юношеской планерной школе» Москва, Патриот, 1990

5. Моделист-конструктор 1975-10 // URL: <https://modelist-konstruktor.com/v-mire-modelej/yupsh-put-v-aviacziyu> (дата обращения 30.03.2024).

6. Моделист-конструктор 1981-8 // URL: https://modelist-konstruktor.com/zhurnaly/modelist_konstruktor_1981_08 (дата обращения 30.03.2024).

7. Авиация : Энциклопедия / Гл. ред. Г. П. Свищев. - Москва : Большая рос. энцикл. : Центр. аэрогидродинам. ин-т, 1994. - 735,[1] с. : ил.;

8. Календарь знаменательных и памятных дат по Новосибирской области, 2003 год. // URL: <https://archportal.nso.ru/elektronnaya-biblioteka/literatura/kalendar-znamenatelnkh-i-pamyatnykh-dat-po-novosibirskoy-oblasti/> (дата обращения 03.04.2024).

9. Наедине с небом. Буклет ФПЛС // URL: http://askgagarin.com/files/309/booklet2016_print-v-pecha.pdf (дата обращения 04.04.2024).

10. Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С. А. Чаплыгина (официальный сайт). Юношеская планерная школа им. В. М. Рыцарева // URL: <https://www.sibnia.ru/yunosheskaya-planernaya-shkola/o-shkole/o-shkole> (дата обращения 06.04.2024)

11. Федерация планерного спорта России (официальный сайт). Юношеские планерные школы // URL: <https://glidingsport.ru/regions/yunosheskie-planernye-shkoly/> (дата обращения 07.04.2024)

12. «Положение о юношеской планерной школе ДОСААФ РФ (ЮПШ ДОСААФ РФ)», Новосибирск, 2013 год

13. Новосибирск без формата. Мне бы в небо: как работает планерная школа для детей в Новосибирске // URL: <https://novosibirsk.bezformata.com/listnews/nebo-kak-rabotaet-planernaya/97060793/> (дата обращения 11.04.2024)

14. Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С. А. Чаплыгина (официальный сайт). Планер первоначального обучения БРО-11МС производится в СибНИА// URL: <https://www.sibnia.ru/en/press-centr/novosti/planer-pervonachalnogo-obucheniya-bro-11ms-proizvoditsya-v-sibnia> (дата обращения 08.04.2024)

15. Московский авиационный институт (официальный сайт). Маёвцы создали усовершенствованный одноместный учебный планер URL: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=168375> (дата обращения 08.04.2024)

16. Федерация планерного спорта России (официальный сайт). Календарь соревнований URL: <https://glidingsport.ru/calendar/2022/> (дата обращения 09.04.2024)

17. Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С. А. Чаплыгина (официальный сайт). Новосибирцы завоевали 3 золотых и 2 серебряных медали на открытом первенстве Калининграда по планерному спорту в спортивной дисциплине «класс-начальный» // URL: <https://www.sibnia.ru/en/press-centr/novosti/novosibirsky-zavoevali-3-zolotyh-i-2-serebryanyh-medali-na-otkrytom-pervenstve-kaliningrada-po-planernomu-sportu-v-sportivnoj-discipline-klass-nachalnyj> (дата обращения 09.04.2024).

18. Калинина М. Тяжести Воздушного кодекса // URL: <https://mospravda.ru/2021/07/02/207908/> (дата обращения 09.04.2024).

МАТЕМАТИКА И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

ПОСТРОЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ И ИЗОГОНАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА МАТЕМАТИСА

П.Н. Иванова

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМ Басов В.А.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: polina-ivano-604@mail.ru

Получаемые в результате решения задачи о построении траекторий ортогональных данному однопараметрическому семейству линий ортогональные траектории находят широкое применение в математике, физике и технике. Примерами являются криволинейные ортогональные системы координат, семейства силовых и эквипотенциальных линий заданного электростатического поля. Расширением классической задачи о построении траекторий ортогональных данному однопараметрическому семейству линий является задача построения семейства изогональных траекторий, под которыми понимаются кривые, пересекающие заданное однопараметрическое семейство кривых под одним и тем же углом α [1].

В современной авиационной и машиностроительной промышленности находят широкое применение элементы из композиционных материалов [2] с волокнистым армированием. Базовой тенденцией применения композиционных материалов в самолетостроении является увеличение объема производства лайнеров с агрегатами из композиционных материалов. Это обусловлено их долговечностью, простотой обслуживания и теоретической возможностью применения независимо от размера и сложности конфигурации агрегатов [3].

Особенно эффективно применение этих изделий с уникальными эксплуатационными качествами в конструкциях с большими градиентами полей напряжений и деформаций. Вместе с тем в работах [2,4,5] показано, что преимущественно применяемое армирование прямолинейными волокнами не является оптимальным, в отличие от конструкций со специальными криволинейными структурами армирования.

Задача поиска таких структур армирования обеспечивает актуальность исследования методов построения ортогональных и изогональных траекторий.

Научная новизна исследования состоит в получении практических алгоритмов построения ортогональных и изогональных траекторий в современных математических пакетах на примере ПО Wolfram Mathematica (далее Mathematica).

Практическая значимость заключается в возможности применения предлагаемых подходов в исследованиях, связанных с ортогональными и изогональными траекториями. Материалы могут быть использованы для методического обеспечения курса «Высшая математика» раздела «Обыкновенные дифференциальные уравнения» для студентов инженерных направлений транспортных Вузов.

ПО Mathematica, являясь одним из наиболее распространенных специализированных математических программных средств, позволяет оптимальным образом находить решение дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений, как в символьном, так и в численном виде, что является существенным в исследовательских задачах о построении траекторий ортогональных (изогональных) данному однопараметрическому семейству линий. Из наиболее важных характеристик, помимо развитой двумерной и трехмерной графики, следует отметить встроенный язык программирования высокого уровня. Алгоритмизация полученной математической модели исследуемой задачи позволяет в прикладном пакете Mathematica свободно варьировать исходные данные и проводить эксперименты, подтверждающие или опровергающие выдвинутые гипотезы [6].

Использование программы Wolfram Mathematica позволяет провести необходимые приближённые вычисления и построить ортогональные и изогональные траектории исследуемых однопараметрических семейств линий. В случае применения в рамках преподавания курса «Высшей математики» это существенным образом улучшает наглядность. Применение программы позволяет получить графическое представление об ортогональных и изогональных траекториях.

Работа ПО Mathematica возможна в широком спектре операционных систем: MacOS, Windows, Linux, DigitalUnix, AIX, и др. [6]. Интерфейс выполнен в формате типа Notebook. В системе предусмотрена возможность копирования, пересылки и печати блокнотов, являющихся рабочими документами Wolfram Mathematica [6]. Значительно повышает удобство использования системы возможность редактирования блокнотов в «облачном режиме», что особенно важно при выполнении работы на нескольких устройствах.

Задача составления дифференциальных уравнений семейств линий для случая, если однопараметрическое семейство кривых определяется уравнением

$$\Phi(x, y, a) = 0 \quad (a - \text{параметр}), \quad (1)$$

состоит в исключении параметра a из уравнений [7]

$$\begin{cases} \Phi(x, y, a) = 0 \\ \frac{\partial \Phi}{\partial x} + \frac{\partial \Phi}{\partial y} y' = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Для случая, когда дифференциальное уравнение заданного семейства кривых имеет вид

$$F(x, y, y') = 0, \quad (3)$$

имеет место следующий вид дифференциального уравнения ортогональных траекторий [7]

$$F\left(x, y, -\frac{1}{y'}\right) = 0. \quad (4)$$

Если изогональные траектории пересекают кривые данного семейства под углом α и $k = tg\alpha$, то дифференциальное уравнение изогональных траекторий будет иметь вид [7]

$$F\left(x, y, \frac{y'-k}{1+ky'}\right) = 0. \quad (5)$$

В таблице 1 на примере семейства $x^2 + y^2 = c$ представлен вариант обобщенного алгоритма по построению ортогональных траекторий в ПО Wolfram Mathematica.

Таблица 1 – Алгоритм построения семейства ортогональных кривых в Wolfram Mathematica

№ шага	Описание действия	Код для реализации в пакете Wolfram Mathematica
1	Продифференцировать уравнение по x	<code>sol = Solve[D[x^2 + y[x]^2 == c, x], y'[x]]</code>
2	Преобразовать полученное дифференциальное уравнение	<code>{{y'[x] → -x/(y[x])}}</code> (Примечание: в Mathematica полученный результат сразу имеет необходимый вид)
3	Определить уравнение семейства, ортогонального к заданному	<code>orth = -1 / sol[[1, 1, 2]]</code>
4	Разделить переменные	<code>lhs = 1 / y; rhs = 1 / x;</code>
5	Проинтегрировать обе части уравнения	<code>slhs = Integrate[lhs, y]</code> <code>srhs = Integrate[rhs, x]</code>
6	Записать результат интегрирования	<code>orth1 = slhs == srhs + c</code>
7	Путем преобразования получить уравнение семейства кривых, ортогональных к заданному	<code>Abs[y] / Abs[x] = c</code>

Результат визуализации семейства кривых и ему ортогонального, полученный с использованием встроенной функции ContourPlot, представлен на рисунке 1.

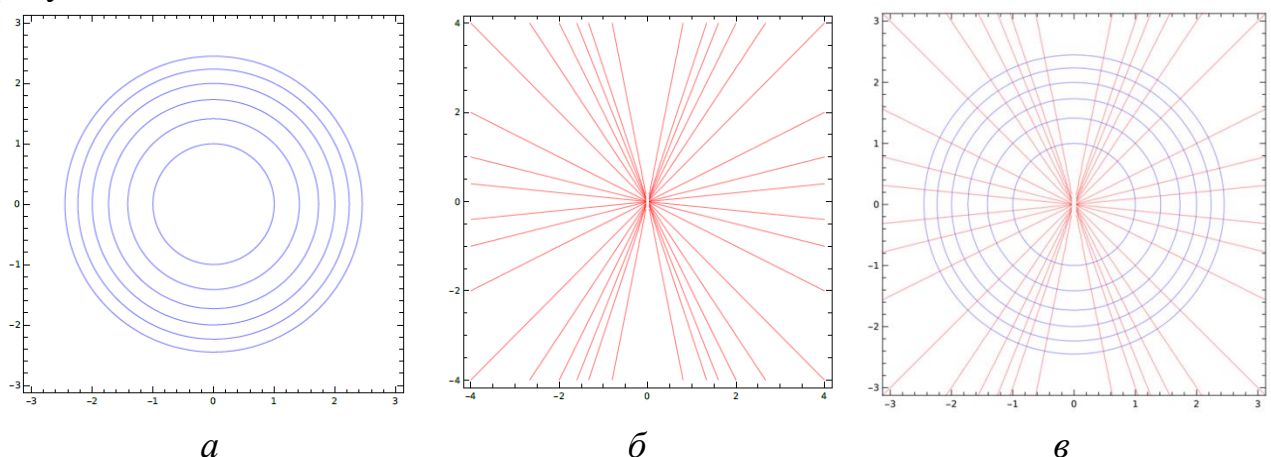


Рисунок 4 – Визуализация семейства кривых $x^2 + y^2 = c$ и ему ортогонального: а) исходное семейство б) семейство искомых ортогональных траекторий в) два семейства взаимно ортогональных траекторий

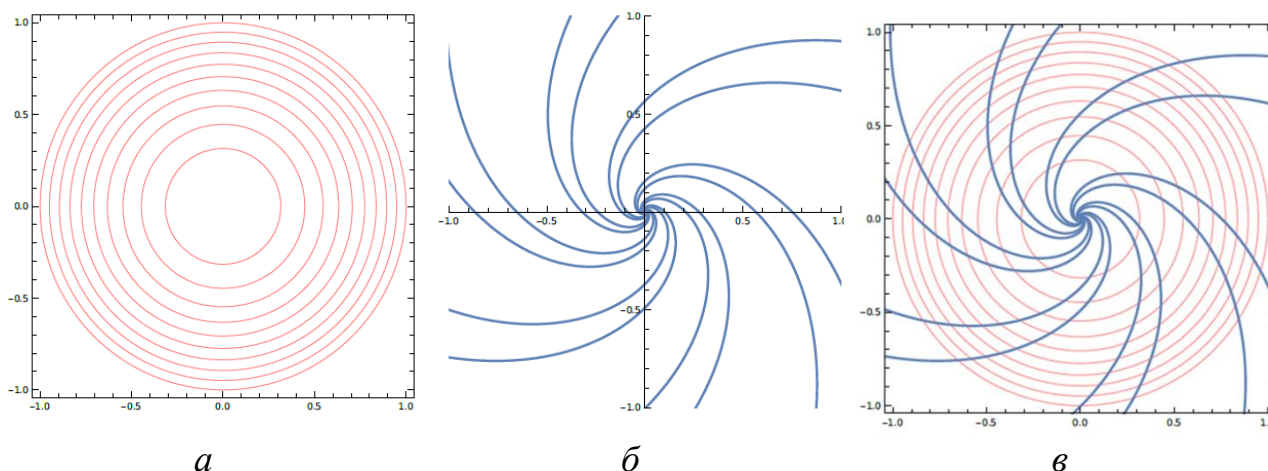
Обобщенный алгоритм построения изогональных траекторий представлен в Таблице 2 на примере нахождения семейства кривых, изогональных к семейству $x^2 + y^2 = c$ ($\varphi=\pi/4$).

Таблица 2 – Алгоритм построения семейства изогональных кривых в Wolfram Mathematica

№ шага	Описание действия	Код для реализации в пакете Wolfram Mathematica
1	Продифференцировать уравнение по x	<code>sol = Solve[D[x^2 + y[x]^2 == c, x], y'[x]]</code>
2	Преобразовать полученное дифференциальное уравнение	<code>{ {y'^[x] → -x/(y[x])} }</code> (Примечание: в Mathematica полученный результат сразу имеет необходимый вид)
3	Определить уравнение семейства, изогональных к заданному	<code>orth = -1 / sol[[1, 1, 2]]</code>
4	Найти уравнение траекторий, для которых φ отсчитывается от исходной кривой к изогональной кривой	<code>y1' == (Tan[Pi/4]+sol[[1,1,2]]/(1-Tan[Pi/4]*sol[[1,1,2]]))</code>
5	Преобразовать полученное выражение	<code>Simplify[y1' == $\frac{1-\frac{x}{y[x]}}{1+\frac{x}{y[x]}}$]</code>
6	Найти уравнение траекторий, для которых φ отсчитывается от исходной кривой к изогональной кривой	<code>y1' == (sol[[1,1,2]]-Tan[Pi/4]*(1+Tan[Pi/4]*sol[[1, 1, 2]]))</code>
7	Преобразовать полученное выражение	<code>Simplify[y1' == $\frac{-1-\frac{x}{y[x]}}{1-\frac{x}{y[x]}}$]</code>
8	Решив полученные дифференциальные уравнения и объединив полученные решения, получить уравнения семейства изогональных кривых:	<code>res1=DSolve[y'[x]==(y[x]-x)/(x+y[x]), y[x],x] res2=DSolve[y'[x]==(y[x]+x)/(x-y[x]), y[x],x] ArcTan[y / x] + 0.5 * Log[x^2 + y^2]=c</code>

Визуализацию семейства кривых и ему изогонального удобно выполнить в полярной системе координат с использованием функции PolarPlot (рис. 2).

В полярной системе координат уравнение будет иметь вид $c-\varphi=\ln r$, которое описывает логарифмические спирали.



a

б

в

Рисунок 5 – Визуализация семейства кривых $x^2 + y^2 = c$ и ему изогонального, пересекающего под углом $\varphi = \pi/4$:

- а) исходное семейство б) семейство искомых ортогональных траекторий
в) два семейства взаимно ортогональных траекторий

В результате проведенного исследования методов построения ортогональных и изогональных траекторий получены алгоритмы построения ортогональных и изогональных траекторий для данного однопараметрического семейства линий средствами математического пакета Mathematica. Дальнейшее развитие исследования будет направлено на расширение функционала кода для повышения автоматизации получаемых результатов. Данные полученных алгоритмов в текущем состоянии могут быть использованы для формирования современной лабораторной работы в рамках курса «Высшая математика» раздела «Обыкновенные дифференциальные уравнения» для студентов инженерных направлений транспортных вузов.

Список использованных источников

1. Ершов Н. М. Практическое введение в решение дифференциальных уравнений в Python. - М.: ДМК Пресс, 2022. - 176 с.
2. Галанин М.П., Федорова Н.А. Армирование плоских конструкций по изогональным траекториям // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2017. № 33. 16 с. DOI: 10.20948/prepr-2017-33 EDN: YPELFF
3. Славин А.В., Донецкий К.И., Хрульков А.В. Перспективы применения полимерных композиционных материалов в авиационных конструкциях в 2025-2035 гг. (обзор) // Труды ВИАМ. 2022. №11. DOI: 10.18577/2307-6046-2022-0-11-81-92 EDN: GBDRZF
4. Федорова Н. А. Моделирование изогонально армированных кольцевых пластин в полярной системе координат // Журнал СФУ. Математика и физика. 2011. №3. EDN: NVXMUZ
5. Немировский Ю.В., Федорова Н.А. Армирование плоских конструкций по криволинейным ортогональным траекториям // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия "Физико-математические науки", 2010, выпуск 5(21), с 96-104. EDN: NCTNJJ

6. Стехина К.Н. Решение дифференциальных уравнений в пакете Mathematica. Часть 1. Уравнения первого порядка и их приложения: учебное пособие / К.Н. Стехина, Д.Н. Тумаков. - Казань, 2014. - 116 с.

7. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учеб. пособие для втузов. / М.Л.Краснов, А.И. Кисилев, Г.И. Макаренко. - М.: Высш. школа, 1978. - 287 с.

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА ИЗ КАБИНЫ ПИЛОТА

И.А. Корниенко, Р.М. Трошин

Научный руководитель – к.пед.н., доцент кафедры ВМ Воинова О.И.

МГТУ ГА, Москва

e-mail: pitik_2005@mail.ru; roma.troshin.06@bk.ru

Наука, о которой идёт речь, тесно связана с областями человеческой деятельности, включая авиацию. Экипаж воздушного судна должен обладать навыками в выполнении математических расчетов и измерений в уме также правильно оценить работу бортовых навигационных систем и принять меры в случае их отказа [1]. В данной статье показывается, как мы при помощи математических способов рассчитываем и измеряем взлетные и посадочные характеристики. Отсюда следует вывод, что в авиации невозможно обойтись без математики. Как говорил великий летчик В.П. Чкалов, «Полет – это математика».

Основные математические расчеты и измерения из кабины пилота

Угол сноса – это угол между продольной осью летательного аппарата и направлением его движения относительно земной поверхности. Угол сноса также важный параметр полета, так как из-за угла сноса может меняться дальнейший характер полета [2].

$$\sin UC = \frac{U}{V} \sin UB \quad (1)$$

где UC – угол сноса, U – скорость ветра в км/час, V – воздушная скорость в км/час, UB – угол ветра в градусах.

Данная формула является важной и неотъемлемой частью в авиации.

Угол сноса должен учитываться при самолётовождении по истинному или магнитному курсу. Он может быть рассчитан штурманом косвенно, либо получен через непосредственное измерение доплеровским измерителем скорости и сноса (ДИСС).

Перед началом полета экипаж обязан измерить взлетную массу воздушного судна, так как это измерение может повлиять на дальнейший характер полета. У каждого самолета есть максимальная допустимая взлетная масса, по нормам летной годности воздушного судна. Ведь, если самолет перегрузят на несколько килограмм, то он не сможет безопасно произвести важную часть полета и тогда самолет выкатиться за пределы взлетно-посадочной полосы, может произойти авиакатастрофа [3].

Максимально допустимая взлётная масса должна обеспечивать условия безопасности посадки, поскольку взлётная и посадочная массы связаны зависимостью:

$$m_{\text{взл}} = m_{\text{пос}} + m_{\text{топл}} \quad (2)$$

где $m_{\text{взл}}$ – максимальная взлетная масса самолета, $m_{\text{топл}}$ – максимальная посадочная масса самолета, $m_{\text{топл}}$ – масса топлива.

Максимальная посадочная масса должна измеряться исходя из размеров аэродрома посадки и условий посадки, по нормам летной годности воздушного судна. В процессе полета экипаж воздушного судна обязан потратить необходимое количество топлива для обеспечения безопасного захода на посадку. Важно обратить внимание, что перегруз при посадке может привести к поломке шасси и тогда, это приведет к чрезвычайным последствиям. Максимальная посадочная масса рассчитывается по формуле [3]:

$$m_{\text{пос}} = m_{\text{взл}} - m_{\text{топл}} - m_{\text{снар}}, \quad (3)$$

где $m_{\text{пос}}$ – максимальная допустимая масса коммерческой нагрузки, $m_{\text{взл}}$ – максимальная взлетная масса самолета, $m_{\text{топл}}$ – масса топлива, $m_{\text{снар}}$ – масса снаряженного самолета.

Анализ взлетных и посадочных характеристик на примере самолета Ту-154М

Целью данного анализа является расчет и измерения взлетно-посадочных характеристик на определенных промежутках при помощи математики. Использовался авиатренажер на примере самолета Ту-154М, который является прототипом настоящей кабины пилота.

Такой тип воздушного судна выбран не случайно. Хотелось бы обратить внимание на отечественное производство, ведь именно Ту-154М – один из самых быстрых в мире серийных пассажирских лайнеров с крейсерской скоростью более 900 км/ч, выпущенный в 1968 году.

Нужно обратить внимание, что при расчетах очень важны погодные условия. Производя взлет и посадку в ясное время года, температура была +25 градусов Цельсия, то есть при малом ветре, также хочется отметить, что взлетно-посадочная полоса была сухая с бетонным покрытием, а ее длина составляла 2050 метров.

В измерения взлетных характеристик входят такие величины, как: взлетная масса, длина разбега, взлетная дистанция [4].

Сначала измеряется взлетная масса воздушного судна. Это измерение производится одним из самых первых при подготовке к взлету, опираясь на формулу (2):

$$m_{\text{взл}} = m_{\text{пос}} + m_{\text{топл}},$$

где $m_{\text{пос}}$ – максимальная посадочная масса, $m_{\text{топл}}$ – масса топлива.

$$m_{\text{взл}} = 80000 + 24000 = 104000 \text{ кг.}$$

Далее измеряется длина разбега. Этот показатель зависит от погодных условий при взлете. Длина разбега высчитывается по формуле:

$$L_{\text{разб}} = \frac{v_{\text{отр}}^2}{2g} \cdot \frac{1}{0,95 \left(\frac{10P}{m_{\text{взл}}g} \right) - \frac{3}{2}f_{\text{разб}} - \frac{1}{2K_{\text{отр}}}} \quad (4)$$

где $v_{\text{отр}}$ – скорость отрыва при взлете ($260 \text{ км/ч} = 72,22 \text{ м/с}$), P – суммарная тяга двигателей ($3 \times 10500 \text{ кг}$), так как в самолете Ту-154М три двигателя с тягой 10500 кг, g – ускорение свободного падения (принимается за $9,8 \text{ м/с}^2$), $f_{\text{разб}}$ – коэффициент трения колес шасси при разбеге ($f_{\text{разб}} = 0,02$), так как самолет двигался по сухому бетонному покрытию; $K_{\text{отр}}$ – аэродинамическое качество самолета при разбеге ($K_{\text{разб}} = 10$), так как самолет дозвуковой с модификациями, $m_{\text{взл}}$ – максимальная взлетная масса.

Опираясь на формулу (4) получаем длину разбега равную:

$$L_{\text{разб}} = \frac{72,22^2}{2 \cdot 9,81} \cdot \frac{1}{0,95 \left(\frac{10 \cdot 31500}{104000 \cdot 9,81} \right) - \frac{3}{2} \cdot 0,02 - \frac{1}{2 \cdot 10}} = 1250 \text{ м.}$$

Также находили взлетную дистанцию. Это измерение является одним из первостепенных при взлете.

$$L_{\text{вд}} = L_{\text{разб}} + L_{\text{возд}} \quad (5)$$

где $L_{\text{разб}}$ – длина разбега (1250 км от начала движения с ВПП до начала точки отрыва), $L_{\text{возд}}$ – длина с начала точки отрыва ВПП.

$$L_{\text{возд}} = \frac{1}{0,95 \left(\frac{10P}{m_{\text{взл}}g} \right) - \frac{1}{K_{\text{отр}}}} \cdot \left(\frac{0,1 \cdot v_{\text{отр}}^2}{g} + 10,7 \right) \quad (6)$$

$$L_{\text{возд}} = \frac{1}{0,95 \left(\frac{10 \cdot 31500}{104000 \cdot 9,81} \right) - \frac{1}{10}} \cdot \left(\frac{0,1 \cdot 72,22^2}{9,81} \right) = 275 \text{ м.}$$

Используя формулы (5) и (6), теперь можно узнать взлетную дистанцию:

$$L_{\text{вд}} = 1250 + 275 = 1525 \text{ м.}$$

Для более точных расчетов необходимо измерить определенный промежуток: 0-160 км/ч:

$$V_x = V_0 + a_x t, \quad (7)$$

где V_x – скорость самолета, V_0 – начальная скорость самолета, a_x – ускорение самолета, t – время, за которое самолет проходит промежуток.

Исходя из формулы (7) получаем следующие значения:

$$V_x = 0 + 2,78t.$$

Из получившегося результата можно взять производную от скорости и получить ускорение на этом промежутке:

$$a_x = (2,78t)' = 2,78 \text{ м/с}^2.$$

Если брать интеграл от скорости, то получится расстояние, которое прошел самолет на данном промежутке скорости:

$$S_x = \int_{t_1}^{t_2} (v(t)dt. \quad (8)$$

После всех расчетов используем формулу (8), получаем расстояние равное:

$$S_x = \int_0^{16} (2,78t)dt \approx 356\text{м.}$$

Также измеряли и посадочные характеристики на примере самолета Ту-154М. Они в себя включают: посадочную массу, длину пробега и посадочную дистанцию [4].

Изначально рассчитывается посадочная масса воздушного судна, так как это является важной частью при расчетах посадочных характеристик, опираясь на формулу (3), получаем:

$$m_{\text{пос}} = m_{\text{взл}} - m_{\text{топл}} - m_{\text{снар}},$$

где $m_{\text{взл}}$ – максимальная взлетная масса, $m_{\text{топл}}$ – масса топлива, $m_{\text{снар}}$ – масса снаряжения.

$$m_{\text{пос}} = 104000 - 24000 - 18000 = 62000 \text{ кг.}$$

Далее измеряется длина пробега, она также повлияет на дальнейшие действия посадочных характеристик:

$$L_{\text{проб}} = \frac{v_{\text{пос}}^2}{2g} \cdot \frac{1}{\frac{1}{3}(2 \cdot 10 f_{\text{проб}} + \frac{1}{K_{\text{пос}}})}, \quad (9)$$

где $v_{\text{пос}}$ – посадочная скорость (250 км/ч = 69,44 м/с), g – ускорение свободного падения (принимается за 9,8 м/с²), $f_{\text{проб}}$ – коэффициент трения колес шасси при пробеге ($f_{\text{проб}} = 0,02$), так как самолет движется по сухому бетонному покрытию, $K_{\text{пос}}$ – аэродинамическое качество самолета при пробеге ($K_{\text{пос}} = 10$), так как самолет является дозвуковым с модификациями.

Используя, формулу (9) получаем значение длины пробега:

$$L_{\text{проб}} = \frac{69,44^2}{2 \cdot 9,81} \cdot \frac{1}{\frac{1}{3}(2 \cdot 10 \cdot 0,02 + \frac{1}{10})} = 1500 \text{ м.}$$

В самом последнем действии высчитывается посадочная дистанция:

$$L_{\text{пд}} = L_{\text{возд}} + L_{\text{проб}}, \quad (10)$$

где $L_{\text{проб}}$ – длина пробега, $v_{\text{зп}}$ – скорость захода на посадку: $1,1 v_{\text{пос}} = 1,1 \cdot 69,44 = 76,38 \text{ м / с}$, $L_{\text{возд}}$ – расстояние, проходимое самолетом в воздухе на посадку.

$$L_{\text{возд}} = K_{\text{пос}} \left(\frac{v_{\text{зп}}^2 - v_{\text{пос}}^2}{2g} + 15 \right), \quad (11)$$

$$L_{\text{возд}} = 10 \left(\frac{76,38^2 - 69,44^2}{2 \cdot 9,8} + 15 \right) = 666 \text{ м.}$$

Длину посадочной дистанции можно рассчитать по формулам (10) и (11):

$$L_{\text{пд}} = 1500 + 666 = 2166 \text{ м.}$$

Для посадки также производим расчет определенного промежутка, такого как: 250км/ч-220км/ч, так как на этом промежутке самолет касается земли и начинает снижать скорость.

По данной формуле (7) мы находим скорость самолета равную:

$$V_x = 0 + (-2,08t).$$

Важно обратить внимание на знак " – ", так как он появляется из-за того, что самолет заходит на посадку.

Далее необходимо найти ускорение самолета при посадке:

$$a_x = (-2,08t)' = -2,08 \text{ м/с}^2.$$

Опираясь на формулу (8), можно найти расстояние, которое преодолел самолет за промежуток 250-220 км/ч:

$$S_x = \int_{24}^{20} (-2,08t)dt = 183 \text{ м.}$$

Вывод из практической части

Для составления вывода взлетно-посадочных характеристик необходимо провести анализ различных параметров, таких как: взлетная скорость, взлетная масса, длина разбега, взлетная дистанция, посадочная масса, посадочная скорость, длина пробега, посадочная дистанция. На основе данных можно определить оптимальные параметры для безопасного взлета и посадки воздушного судна.

Хочется сказать, что каждая характеристика играет важную роль при расчетах, без его единственного компонента расчет получился бы неправильный по нормам летной годности воздушного судна.

Важно учитывать все аспекты, связанные с взлетно-посадочными характеристиками, чтобы обеспечить безопасность полетов и эффективность работы воздушного судна.

Заключение

Авиация не стоит на месте. Она в прямом и переносном смысле «летит вперед». Машина никогда не сможет на сто процентов заменить человека. На данный момент приборы и машины облегчают работу пилотам, но при отказе систем и экстренных ситуациях приходят на помощь именно они [5]. Пилоты могут моментально произвести необходимые расчеты, которые приведут к спасению жизни многих людей. Закончить хочется цитатой великого ученого Жуковского Н.Е.: «Человек полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума».

Список использованных источников

1. Григорьев, Д.Д. Применение математических методов в пилотировании и авиации : учеб. пособие / Д.Д. Григорьев. Санкт-Петербург : Авиационное издательство, 2019. - 45 с., С. 21-33.
2. Самаржаян, Ш. С. Расчеты и глазомер в авиации : учеб. пособие / Ш.С. Самаржаян. Москва : Воениздат, 1980. - 24 с.
3. Иванов, А.В. Аэродинамика и авиастроение : учеб. пособие / А.В. Иванов. Москва : Машиностроение, 2010. - 326 с.
4. Иванов, Д.С. Математические методы в авиационном деле : учеб. пособие / Д.С. Иванов. М. : Авиаиздат, 2017. - 180 с., С. 114-117.
5. Конюховская, А.В. Математическое обеспечение авиационных комплексов : науч. - практ. пособие / А.В. Конюховская. М. : КНОРУС, 2017. - 288 с., С. 218-221.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОТКАЗА КОМПОНЕНТОВ ГИДРОСИСТЕМЫ САМОЛЕТА AIRBUS A320

А.Д. Смольянинов, А.А. Попов

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры ВМ Влагова Е.В.
МГТУ ГА, Москва*

e-mail: GG-wp200@yandex.ru, armvlp@mail.ru

Гидросистема является одним из ключевых компонентов в обеспечении надежности и безопасности работы воздушных судов. Она отвечает за подачу гидравлического давления на различные системы и узлы самолета, такие как шасси, управление рулевым управлением, тормозами и т.д. Поэтому обеспечение надежности и безопасности работы гидросистемы является крайне важным аспектом в авиационной отрасли.

Расчет вероятности безотказности функциональных систем самолетов (ФСС) является сложным процессом, который требует учета множества факторов, в том числе вероятностей отказов отдельных элементов системы, их взаимодействий, возможности резервирования и восстановления. В нашей статье мы используем методы расчета вероятности безотказности, описанные О.Г. Бойко в работах [1] и [2].

Методологический подход к расчету безотказности функциональных систем, предложенный О.Г. Бойко и др., основан на представлении о том, что вероятность отказа элемента в ФСС определяется суммарным параметром потока отказов элементов работоспособной части системы и их предшествующей наработкой. Однако, на наш взгляд, описанный в работах метод не использован для расчета надежности ФСС реальных воздушных судов.

Поэтому целью работы мы поставили расчёт надежности гидросистемы Airbus A320.

Будем рассматривать время безотказной работы системы как некоторую случайную величину ξ . Функция аргумента t $R(t) = P(\xi > t)$, где $t \geq 0$, называется *функцией надежности* системы.

Среднее время наработки до отказа T системы определяется как математическое ожидание случайной величины t :

$$T = M[t] = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (1)$$

В частности, для случайной величины, распределённой по показательному закону, функция надёжности имеет вид:

$$R(t) = e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0 \quad (2)$$

а среднее время наработки до отказа

$$T = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda} \quad (3)$$

В теории надежности технических систем используются следующие понятия и определения [3]:

- **Средняя наработка до отказа:** Математическое ожидание наработки объекта до отказа;

- **Нарботка до отказа:** Нарботка объекта от начала его эксплуатации или от момента его восстановления до отказа;

- **Восстанавливаемый объект:** Объект, восстановление работоспособного состояния которого в рассматриваемой ситуации предусмотрено технической и конструкторской документацией;

- **Система:** Объект, представляющий собой множество взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном контексте как единое целое, отделенное от окружающей среды;

- **Параметр потока отказов:** Предел отношения вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта за достаточно малый интервал времени к продолжительности этого интервала, стремящейся к нулю;

- **Работоспособное состояние:** Состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и технической документации;

- **Надежность (объекта):** Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах, условиях применения, стратегиях технического обслуживания, хранения и транспортирования;

- **Безотказность:** Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки в заданных режимах и условиях применения.

Рассмотрим гидросистему самолёта Airbus A320, приведенную на рисунке 1 [4].

Гидросистема самолета Airbus A320 имеет тройное резервирование для обеспечения надежности и безопасности полета. Это означает, что каждая гидросистема имеет три независимых пути для передачи гидравлического давления и управления системой. В случае, если один из путей передачи давления или контроля функционирует неправильно, система будет автоматически переключаться на другие пути.

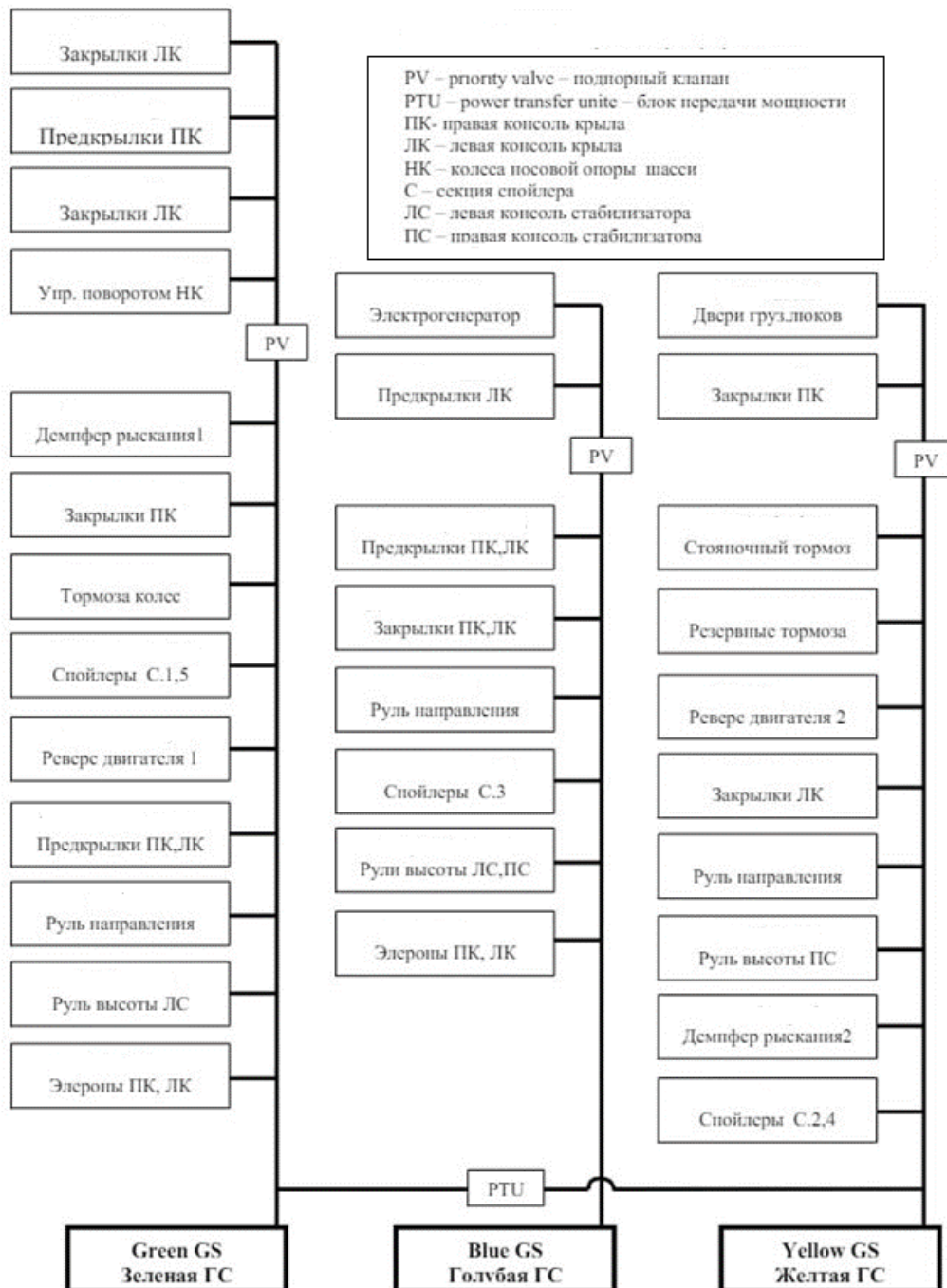


Рисунок 1 – Схема гидросистемы Airbus A320

Из рисунка 1 получаем, что дана система тройного резервирования, состоящая из зеленой подсистемой с $m_z = 13$ компонентами, из синей подсистемой с $m_c = 8$ компонентами и из желтой подсистемой с $m_{ж} = 10$

компонентами. Предположим, что зеленая система откажет первой, желтая второй и синяя третьей. Рассчитаем наработку времени, когда происходят отказы в системе с учетом ее восстановлений, и вероятностей ее отказов за час полета.

Для оценки надежности системы необходимо определить параметр потока отказов, который обозначается ω . Этот параметр является обратной величиной к средней наработке на отказ (T_{cp}), то есть

$$\omega = \frac{1}{T_{cp}} \quad (4)$$

Если средняя наработка на отказ системы составляет 10 тысяч часов, то параметр потока отказов будет $\omega = \frac{1}{1 \cdot 10^4} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ час}^{-1}$.

При традиционном подходе изменение вероятности отказа $Q(t)$ такой системы выразится в виде:

$$Q(t) = q(t)^5 \quad (5)$$

При стационарном режиме эксплуатации вероятность отказа элементов $q(t)$ системы допускается моделировать распределением равномерной плотности вида [5]:

$$q(t) = \begin{cases} f(t) \cdot t & \text{при } 0 \leq t < 2T_{cp}, \\ 1 & \text{при } t \geq 2T_{cp} \end{cases}, \quad (6)$$

где t – время отказа подсистемы, $f(t)$ – плотность распределения; T_{cp} – средняя наработка элемента до отказа.

В формуле (6) $2T_{cp}$ появляется из параметров функции распределения, математическое ожидание вычисляется по формуле:

$$M = \frac{a + b}{2}$$

при котором интегральная функция распределения имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < a, \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{при } a \leq x \leq b, \\ 1 & \text{при } x \geq b \end{cases} \quad (7)$$

а плотность распределения вероятности такова:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < a \text{ или } x > b, \\ \frac{1}{b-a} & \text{при } a \leq x \leq b \end{cases} \quad (8)$$

Плотность вероятности $f(t)$ (рисунк 2) будет иметь вид:

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, t > 2T_{cp}, \\ \frac{1}{2T_{cp}} & \text{при } 0 \leq t \leq 2T_{cp} \end{cases} \quad (9)$$

Произведём расчет интервалов времени с отказами без восстановления [6]. Рассчитаем суммарный параметр потока и суммарную плотность потока:

$$\omega_{\Sigma 1} = \Sigma m \cdot \omega = 31 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$f_{\Sigma 1}(t) = \frac{\omega_{\Sigma 1}}{2} = 15,5 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}, \text{ т.к. плотность вероятности } f(t) = \frac{1}{2T_{\text{ср}}},$$

а $\omega = \frac{1}{T_{\text{ср}}}$ - параметр потока отказа, то $f(t) = \frac{\omega}{2}$, согласно (1).

Из распределения равномерной плотности имеем:

$$q_1(t) = f_{\Sigma 1}(t) \cdot t_1 \quad (10)$$

откуда найдём t_1 :

$$t_1 = \frac{q_1(t)}{f_{\Sigma 1}(t)} \quad (11)$$

Вероятность отказа на рассматриваемом отрезке возьмем за единицу:

$$q_1(t) = 1.$$

Итак, время, в течение которого откажет зеленая гидросистема, согласно (11), равно:

$$t_1 = \frac{1}{f_{\Sigma 1}(t)} = \frac{1}{15,5 \cdot 10^{-4}} = 645,16 \text{ ч.} \quad (12)$$

Аналогично проведем вычисление интервалов времени отказа желтой и синей системы:

$$\omega_{\Sigma 2} = (m_c + m_{\text{ж}}) \cdot \omega = 18 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$f_{\Sigma 2}(t) = \frac{\omega_{\Sigma 2}}{2} = \frac{18 \cdot 10^{-4}}{2} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}.$$

$$q_2(t) = f_{\Sigma 2}(t) \cdot t_2, \text{ где } t_2 = t_1 + \Delta t_2 \text{ и } q_2(t) = 1.$$

Следовательно, приращение времени Δt_2 выразится следующим образом:

$$\Delta t_2 = \frac{q_2(t)}{f_{\Sigma 2}(t)} - t_1 = \frac{1}{9 \cdot 10^{-4}} - 645,16 = 1111,1 \text{ ч.} \quad (13)$$

Вычисление интервала времени отказа для синей системы:

$$\omega_{\Sigma 3} = m_c \cdot \omega = 8 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$f_{\Sigma 3}(t) = \frac{\omega_{\Sigma 3}}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{2} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}.$$

$$q_3(t) = f_{\Sigma 3}(t) \cdot t_3, \text{ где } t_3 = t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 \text{ и } q_3(t) = 1.$$

Приращение времени Δt_3 :

$$\Delta t_3 = \frac{q_3(t)}{f_{\Sigma 3}(t)} - (t_1 + \Delta t_2) = \frac{1}{4 \cdot 10^{-4}} - (645,16 + 1111,1) = 743,73 \text{ ч.} \quad (14)$$

Выполненные расчеты показывают, что на интервале $[0; 645,16]$ ч. откажет зеленая система, на интервале $[645,16; 1111,1]$ ч. откажет желтая система и на интервале $[1111,1; 1854,83]$ ч. откажет синяя система.

Расчет наработок времени системы с учетом ее восстановления и вероятностей ее отказов за час полета наглядно представлен на циклограмме (рис. 2). Поскольку время восстановления системы происходит на земле и не

оказывает влияния на безопасность полета, то в расчетах используется только время $T_{по}$.

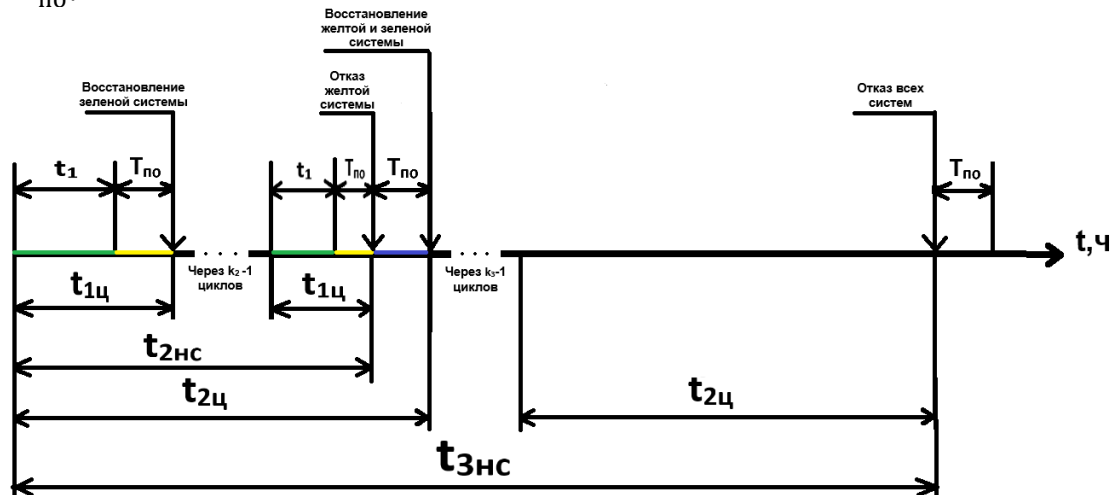


Рисунок 2 – Циклограмма наработок систем

Из циклограммы видно, что $t_{1ц} = t_1 + T_{по}$. Таких $t_{ц}$ будет k_2 раз, пока не откажет желтая система.

Выведем формулу для наработки желтой системы.

Время наработки $t_{2нс} = k_2 \cdot t_{1ц}$, где $k_2 = \frac{\Delta t_2}{T_{по}}$ (т.к. $\Delta t_2 = k_2 \cdot T_{по}$), откуда

$$t_{2нс} = \frac{\Delta t_2 \cdot (t_1 + T_{по})}{T_{по}}.$$

В циклограмме отмечено, что:

$$t_{2ц} = k_2 \cdot (t_1 + T_{по}),$$

тогда время наработки синей системы:

$$t_{3нс} = k_3 \cdot (t_{2ц} + T_{по}), \text{ где } k_3 = \frac{\Delta t_3}{T_{по}} \Rightarrow t_{3нс} = \frac{\Delta t_3}{T_{по}} \left(\left(\frac{\Delta t_2 (t_1 + T_{по})}{T_{по}} \right) + T_{по} \right). \quad (15)$$

Рассчитаем вероятности отказов за час полета.

Поскольку рассматриваемая система состоит из трех подсистем, то отказ каждой из них увеличивает вероятность отказа всей системы на $\Delta Q = 0,333$. В связи с этим вероятность отказа каждой подсистемы будет:

$$Q(t_1) = \frac{1}{3}; \quad Q(t_2) = \frac{2}{3}; \quad Q(t_3) = 1$$

Учитывая это оценим вероятность отказа на 1 час полета при наработке системы t_1 :

$$Q_1(1) = \frac{\Delta Q(t_1)}{t_1} = 5,16 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$$

При наработке системы $t_{2нс}$:

$$Q_2(1) = \frac{\Delta Q(t_2)}{t_{2нс}} = 9,28 \cdot 10^{-7} \text{ ч}^{-1}$$

При наработке системы $t_{3нс}$:

$$Q_3(1) = \frac{\Delta Q(t_3)}{t_{3\text{нс}}} = 1,87 \cdot 10^{-9} \text{ ч}^{-1}$$

Сравнивая все три значения, можно увидеть, что вероятность отказа на 1 час полета при наработке системы значительно уменьшается с увеличением наработки системы. Таким образом, чем больше наработка системы, тем меньше вероятность отказа.

В заключение отметим, что идея подхода, состоящая в рассмотрении вероятности отказа элемента в ФСС через суммарный параметр потока отказов элементов работоспособной части функциональной системы и их предшествующей наработкой, позволяет более точно оценить вероятность отказа и обеспечить меры по улучшению надежности гидросистемы.

Как показывают расчёты, вероятность отказа подсистем Airbus A320 является довольно низким показателем и говорит о высокой надежности данной системы. Поэтому гидросистема самолета Airbus A320, имеющая тройное резервирование, обеспечивает высокую надежность и безопасность полета.

Список использованных источников

1. Бойко, О. Г. Надежность функциональных систем самолетов гражданской авиации: моногр. / О. Г. Бойко. – М.: РАН, 2009. – 119 с.
2. Дедков, В. К. Компьютерное моделирование характеристик надежности нестареющих восстанавливаемых объектов / В. К. Дедков, Н. А. Северцев // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. : в 2 т. / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. – Т. 1. – С. 368–370. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-modelirovanie-harakteristik-nadezhnosti-nestareyuschih-vosstanavliyaemyh-obektov?ysclid=lw97ysmgum356520261>. EDN: NDKSLT
3. ГОСТ Р 27.102-2021 Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения URL: ГОСТ Р 27.102-2021 Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения
4. Бехтина Н.Б., Петров Ю.В., Засухин А.С. Б55 Гидромеханические системы: пособие по проведению практических занятий. - М.: МГТУ ГА, 2015. - 32 с. URL: <http://storage.mstuca.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8112/Binder2.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Дата публикации: 16.06.2015
5. Венцель Е. С. Теория вероятностей. М. : Физ матлит, М. : 1962. URL: <https://djvu.online/file/smd0RTUpmsUPL?ysclid=m38gsb5lh9365640856%D0%B0>
6. Бойко, О. Г. Проблемы и перспективы методов расчета надежности сложных функциональных систем / О. Г. Бойко, Л. Г. Шаймарданов // Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. «АНТЭ-2011». – Казань: КазГТУ-КАИ, 2011. – Т. 1. – С. 24–30. URL: https://elibs.kai.ru/_docs_file/812325/HTML/23/

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА, ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ, КОМПЛЕКС ГТО

ПРОФИЛАКТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

С.А. Белова

*Научный руководитель – к.пед.н., доцент, доцент кафедры физвоспитания
Уляева Г.Г.*

*МГТУ ГА, Москва,
e-mail: asonkas37@gmail.com*

В связи с быстрым развитием компьютерной цивилизации и технологий в 21 веке, данный прогресс не только улучшает качество жизни человека, но и создает потенциал для самосовершенствования в разных сферах жизни. Но, к сожалению, после данного развития образовалась опасная зависимость от компьютера и Интернета. Именно такая патология полностью изменила жизнь человека, а особенно молодое поколение. Люди стали забывать про правильный образ жизни и здоровое питание, уделяя все свое внимание и время компьютерным новинкам. И с каждым годом данное заболевание становится все более массовым и опасным. Поэтому я считаю, что **актуальность данного исследования** в том, что Интернет-зависимость негативно влияет на студентов, заменяя социализацию и общение со сверстниками, а также формирует безразличное отношение к своему здоровью.

Цель исследования: сконцентрировать внимание и создать методы профилактики состояния компьютерной зависимости средствами физической культуры.

С чего же все-таки начинается компьютерная зависимость? История данной патологии началась еще в конце 20 века. Это одна из частей аддиктивного поведения человека. Одна из главных черт - уход от реальности, сопутствующее негативно эмоциональным состоянием. Аддиктивное поведение – одна из форм отклоняющегося, девиантного поведения [1].

Не только из-за отказа от собственных потребностей и хобби, но и уменьшения круга общения близких и друзей, у человека исчезает энтузиазм к жизни, а как следствие – полное вырождение личности. Такие люди обычно нежизнерадостные, необщительные, хмурые, безразличные и не видят никаких удовольствий от любого занятия. И такое поведение развивается незаметно. Но если обычные всеми известные патологии, такие как алкоголизм, наркомания, курение и т.д. изучены многими врачами и учеными достаточно глубоко, то проблема компьютерной зависимости нет. Так, например, психолог В.И. Полищук эту зависимость делит на три раздела [2]:

1. Игры – один из популярных видов компьютерной патологии, где человек получает все необходимые эмоции в виртуальном мире, боясь выражать свое мнение в социуме.

2. Соцсети – вид, при котором люди боятся общаться и находить новые знакомства в реальном мире.

3. Серфинг сайтов – вид, при котором человек не понимает, что болен, но это только заблуждения. Такие люди целыми днями проводят время за просмотром ненужной информации, клипов и видео.

Многие ученые доказали, что молодые люди в возрасте 15-25 лет больше всего подвергаются интернет-зависимости. Потому что именно в этом возрасте у подростка происходит формирование психики и его идеологии. В этот период многим очень тяжело находить новых знакомых и друзей, налаживать отношения не только с родителями, но и со сверстниками.

Специалистам уже известные факторы, провоцирующие формирование такой проблемы у студентов [3]:

1. избегание ответственности;
2. высокая тревожность;
3. неблагоприятная социальная среда;
4. незрелость;
5. социальная дезадаптация;
6. быть проявленным;
7. авантюризм;
8. изолированность;
9. уязвимость;
10. боязнь самовыражения.

Излишнее влечения ко всем видам интернет-зависимости пагубно влияет на здоровый образ жизни молодого человека, усугубляя разную степень заболевания. Молодое поколение все больше теряет желание общаться в реальной жизни, становясь асоциальным и нервным. Поэтому очень важно продумать и воплотить в реальность методы по профилактике интернет-зависимости среди студентов.

Не видя огромной проблемы, связанной с компьютерной зависимостью, студенты не считают, что-либо менять в своей жизни. Но это излишнее увлечение может повлечь негативные последствия, как для физического, так и психического здоровья [4].

Психологические симптомы:

1. радость за компьютером;
2. все больше проведенного времени за экраном;
3. презрение к родным и близким;
4. меланхолия из-за долгого отсутствия компьютера;
5. постоянная ложь;
6. трудности с учебой.

Физические симптомы:

1. недомогание всего организма;
2. вялость;
3. апатия;
4. усталость;

5. невнимательность;
6. нарушения функций глаз (ухудшение зрения, синдром «сухого глаза»);
7. дефект опорно-двигательного аппарата (искривление позвоночника, нарушения осанки);
8. расстройство пищеварительной системы.

Методы исследования. Сделав анализ научной литературы и электронных источников, обработав данные, было проведено социальное анонимное анкетирование среди 115 студентов в возрасте от 17 - 23 лет. Целью исследования было не только понятие степени зависимости от интернета, но и насколько ведут молодые люди здоровый образ жизни и, какое место занимает у них физическая культура. Предложенная анкета состояла из 15 вопросов с несколькими вариантами ответов.

1. Замечаете, что проводите в онлайн больше, чем хотели?
2. Сидите больше в соц. сетях, чем занимаетесь домашними делами?
3. Общаетесь и знакомитесь в соц. сетях?
4. Срываетесь на родных, из-за времени, проведенного в Интернете?
5. Появилось больше проблем в учебе или работе?
6. Часто проверяете смартфон на новые сообщения и другое?
7. Часто плохое самочувствие после долгого пребывания в Интернете?
8. Часто ли вы занимаетесь физической культурой?
9. Часто ли сидите по ночам в Интернете?
10. Можете ли вы отказаться от Интернета?
11. Как часто вы гуляете на свежем воздухе?
12. Увлекаетесь ли вы каким-либо видом спорта?
13. Имеете ли вы вредные привычки?
14. Увеличивается ли ваше пребывание в Интернете?
15. Смогли бы отказаться полностью от Интернета?

В ходе исследования выявлено, что проблема Интернет-зависимости среди молодежи имеет актуальный характер. Результаты анкетирования показали, что почти 100 опрошенных человек, постоянно общаются в Интернете, чаще всего это происходит ночью. Но отказаться от смартфона для них это непосильная задача. Существование компьютерной зависимости у студентов – это огромное влияние психических и физических проблем. А именно трудности в самовыражении, общении со старшими и сверстниками, нарушения эмоционального состояния. Но при этом появилась еще проблема в том, что здоровый образ жизни студентов стала на второй план. Им лучше посидеть в интернете, прогулки на свежем воздухе стали меняться на виртуальное общение и игры. Поэтому важность привлечения студентов к физической культуре сейчас стоит на важном месте.

Я считаю, что решение данной регрессии можно совершить путем занятий физической культуры. Почему занятия физической культурой так полезны и почему стоит сконцентрировать на них внимание?

Во-первых, многие медики уверены в пользе занятий спортом: укрепление мышц, легких, сердечнососудистой системы и опорно-двигательного аппарата,

развитие внимания, ловкости, выносливости и быстроты реакций, выработка правильной осанки и многое другое.

Во-вторых, спорт – это также и психологическая помощь в пользу правильного развития: физические занятия дисциплинируют, что способствует выработке характера.

В целом, постоянное выполнение упражнений для снятия напряжения на рабочем месте является важным обстоятельством для поддержания здоровья и эффективной деятельности в нынешнем обществе.

Предлагаю несколько методик профилактики компьютерной зависимости, состоящих из упражнений для разных групп мышц, которые можно выполнять прямо за рабочим местом.

Работа за компьютером может негативно сказаться на здоровье глаз и шеи из-за длительного пребывания в статической позе и напряжения мышц. Чтобы расслабить мышцы глаз и шеи, для этого применим первую методику [5].

1. Поморгайте часто-часто глазами.
2. Делайте круговые движения шеей.
3. Приложите ладони к глазам. Нежно прикройте ладонями глаза на несколько минут.
4. Растягивайте пальцы рук. Сделайте пять-шесть повторений, вытягивая каждый палец по очереди.
5. Сделайте несколько приседаний возле стула или положите руки на спинку стула и поднимайте тело вверх.

Сидячий образ жизни и длительная работа за компьютером могут негативно сказаться на кровообращении в ногах. Чтобы избежать этого, эффективен следующий алгоритм:

1. Поднимите стопы вверх и поверните их по часовой стрелке, затем против часовой стрелки. Повторите 10 раз для каждой ноги.
2. Сядьте на стул, вытяните одну ногу вперед и подтяните пальцы к себе. Держите так 15-20 секунд и поменяйте ногу. Повторите 3-4 раза.
3. Сидя на стуле, поднимите одну ногу и сгибайте колено вверх так, чтобы голень была параллельна полу. Держитесь в таком положении несколько секунд, затем опустите ногу и повторите упражнение для другой ноги.
4. Сидя на стуле, вытяните одну ногу вперед и начинайте крутить бедром по часовой стрелке, затем против часовой стрелки. Повторите 10 раз для каждой ноги.

Для снятия напряжения и улучшения работы спины, полезно выполнять растяжку. Но как сделать ее правильно и безопасно? (рисунок 1) [6]

1. Присядьте на стул, поставьте ноги на ширине плеч и положите руки на колени.
2. Поверните верх тела вправо, держа голову прямо. Оставайтесь в этом положении на 5-10 секунд.
3. Вернитесь в центр и повторите растяжку налево.
4. Для более глубокого растяжения можно опустить одну руку между ногами стула и потянуться к другой рукой вверх.

5. Для уменьшения давления на позвоночник, не скручивайте тело слишком сильно и не переступайте ногами.

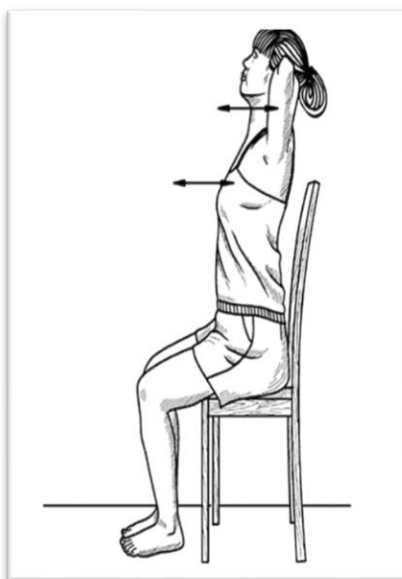


Рисунок 1 – Правильное положение для растяжки

Заключение

Проведя данные исследования, можно сделать вывод, что компьютерная зависимость одна из важных проблем среди студентов в настоящее время. Проблемы с общением, ощущением пустоты, неумением самовыражаться, социопатия, незрелость, скованность в себе, проблемы со здоровьем – одни из главных особенностей, которые могут привести к дезадаптации личности студента. Но созданная мною методика профилактики компьютерной зависимости средствами физической культуры может быть использована для борьбы с таким видом аддикций среди студентов и молодежи.

Список использованных источников

1. Евдокимова, И. А. Игровая компьютерная зависимость как вид аддиктивного поведения / И. А. Евдокимова. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2014. - № 4 (63). - С. 956-958. EDN: SAKCOZ
2. Королева Д.Е., Новичихина Е.В. Интернет-зависимость, компьютерная игромания - глобальная причина развития гиподинамии молодежи XXI века.
3. Войскунский А. Е. Зависимость от Интернета: актуальная проблема // Журн. неврологии и психиатрии. - 2002. - № 3. - С. 79.
4. Гарифов, Р. И. Феномен интернет-зависимости / Р. И. Гарифов, А. С. Панфилова // Образование и педагогические в XXI веке. - 2017. - № 2. - С. 197-199. EDN: ZUAQVR
5. Воронов, Д.И. Профилактика и психокоррекция компьютерной зависимости комплексом средств психотренинга и физической культуры / Д.И. Воронов // Вестник Череповецкого государственного университета. - 2014. - № 5 (58), Т. 2. - С. 123-126. EDN: TOLVRH
6. Лужковская Ю. Восстанавливающая гимнастика для сосудов / - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, - 2015. - 159 с.

МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ГИПОКСИИ У ЛЕТНОГО СОСТАВА

А.А. Костюрина

Научный руководитель – к.пед.н., доцент, доцент кафедры физвоспитания

Уляева Г.Г.

МГТУ ГА, Москва

Гипоксия – это патологический процесс, в ходе которого ткани организма не получают достаточное количество кислорода для работоспособности. «Это приводит к нарушению процессов биологического окисления и энергетического обмена» [1].

Высокая чувствительность центральной нервной системы к гипоксии поднимает вопрос о способности экипажа воздушного судна эффективно работать в условиях кислородного голодания, что может угрожать безопасности полетов. Для ответа необходимо учесть результаты экспериментальных исследований, касающихся когнитивной и оперативной активности пилотов на различных высотах, и оценить масштаб и актуальность этой проблемы.

В руководстве «Авиационная медицина» авторов Н. М. Рудный, В. И. Копанев, И. Н. Черняков 1986 года опубликованы данные о экспериментах с участием пилотов по выполнению усвоенных ими задач и тестов по управлению, координированию, коммуникации на различных высотах [2]. Эксперименты показали, что взаимосвязь между высотой (а значит и наличием кислородного голодания) и работоспособностью испытуемых прослеживается уже с 1500 м, а на высоте 2500 м увеличивается вдвое время решения рассматриваемых задач, по сравнению с данными, полученными на земле в комфортных условиях. На этих же высотах снижается чувствительность глаз к свету.

«На высоте до 4500 м при дыхании воздухом и 12 500 м при дыхании кислородом заметно снижается физическая работоспособность, а также световая чувствительность глаз и острота зрения; острота слуха не изменяется. На 10 – 20% ухудшается умственная и операторская работоспособность при кодировании, решение задач, выполнение хорошо освоенных тестов с парными словесными ассоциациями и воспроизведением образов и позиций, при управлении стендом в режиме слежения и пилотирование тренажера» [2].

Наиболее интересные результаты были получены при изучении работоспособности пилотов, дышащих кислородом на высотах до 6000 м и 13 500 м: «даже в состоянии покоя, отмечается выраженные симптомы острого гипоксического состояния. Заметно снижается умственная работоспособность и психомоторные качества, изменяется эмоциональный статус, появляется тремор кистей, ухудшается координация тонких движений, в том числе при пилотировании; увеличивается время выполнения даже простой двигательной реакции. На 30 – 50% ухудшается работоспособность при кодировании, устном счёте, выполнение познавательных Тестов, а также при работе на тренажере в режиме слежения и пилотирования. У некоторых лиц возникает нарушение сознания» [2].

Исследования, опубликованные в руководстве «Авиационная медицина» доказывают, что гипоксия распространена среди пилотов и ей следует уделять особое внимание для повышения безопасности полётов.

Как известно, самые ответственные задачи, возложенные на лётный экипаж, выполняются в моменте взлёта и непосредственно при посадке, на больших высотах в прямолинейном горизонтальном установившемся полёте от обоих пилотов не требуется максимальной концентрации. Однако анализ многочисленных отчетов расследований авиационных событий показывает, что усложнение условий полёта и, как следствие, сложная ситуация в полёте возникают задолго до посадки. Для того, чтобы сложная ситуация не привела к аварийной или катастрофической, экипаж должен своевременно и правильно выполнить ряд необходимых действий. Для этого важно, чтобы члены экипажа были не только профессионалами, но и на их работоспособность не влияли отягощающие факторы, в том числе гипоксия.

Авторы экспериментов также утверждают, что самым надежным способом излечения больных гипоксией является дыхание кислородом либо его смесью с 3-5% CO₂.

Однако были зафиксированы случаи, когда из-за высотной болезни сильно страдала центральная нервная система человека и полностью восстановить его здоровье не удавалось. Для избежания плачевных последствий идеальным решением будет профилактика высотной болезни среди пилотов гражданской авиации (ГА).

Оптимальная профилактика любых состояний, в том числе кислородного голодания, – ведение здорового образа жизни вне полётов, чтобы организм не оказывался в условиях нехватки кислорода помимо профессиональной деятельности.

Здоровый образ жизни – это сочетание правильного питания, регулярных индивидуальных тренировок, минимизации/отсутствия стресса, отказа от вредных привычек.

В свободное от работы время рекомендуется каждодневно как можно больше бывать на свежем воздухе, гулять в озелененных местах города или выбираться на природу, где преобладает чистый, богатый кислородом воздух.

В рацион питания пилотов должны входить кислородные коктейли, которые помогают восстановить силы после переутомления, улучшают метаболизм, обогащают клетки кислородом, повышают уровень концентрации, внимания и реакции, а также предотвращают отмирание клеток головного мозга.

Необходимо составлять тренировки таким образом, чтобы в процессе организм адаптировался к гипоксии, как это делают альпинисты. Физические тренировки целесообразно чередовать с пребыванием в барокамере, а также внедрять в жизнь уже подготовленных экипажей ГА отдых в условиях высокогорья.

С целью повышения гипоксической выносливости следует уделять большое внимание дыханию. В настоящее время существует множество

дыхательных техник, наиболее развитые известны как пранаямы и распространены в культуре йоги.

В России же известность приобрёл учёный Владимир Фёдорович Фролов, пропагандирующий метод эндогенно-гипоксического дыхания. Его принцип и схема приведены ниже:

В методике Фролова предусмотрена система постепенного наращивания нагрузки. Дыхательный цикл начинается с короткого вдоха длительностью 2 секунды, а выдох увеличивается по мере тренировок. В данном методе используется брюшное дыхание, включающее работу диафрагмы и мышц пресса. «Главной методической находкой Фролова является техника микровдохов. Эта техника заключается в том, что через каждые 6 с выдоха с помощью активного опускания диафрагмы делается микровдох из мертвого пространства дыхательных путей» [3].

Владимир Фёдорович Фролов известен также своим изобретением – дыхательным тренажером-ингалятором, который целесообразно применять для адаптивных дыхательных тренировок. Этот прибор применяют не только больные, но и здоровые «с целью повышения иммунных и адаптационных возможностей организма, реабилитации и восстановления при воздействии неблагоприятных (включая радиацию) экологических и производственных факторов, стрессах» [4]. Его принцип действия достаточно прост и лёгок в реализации в домашних условиях: необходимо залить в емкость, к которой подсоединена трубка, необходимое количество воды (от 13 до 20 мл), и дышать диафрагмой (без участия грудной клетки) ртом через трубку, делая выдохи длиннее, чем вдохи. Тренировка занимает 15-30 минут, не требует физических и интеллектуальных усилий, что является большим преимуществом тренажёра.

Благоприятный эффект достигается путем вдыхания гипоксически-гиперкапнической газовой смеси, что стимулирует процесс внутреннего дыхания в клетках и повышает возможность адаптации организма. Вдобавок, применение диафрагмального дыхания способствует укреплению мышц, оказывает массаж на внутренние органы, улучшает обмен веществ и кровообращение.

Тренировки по методике В.Ф. Фролова прошли множество экспериментальных испытаний. В течении одного учебного года на базе ФКОУ ВО Пермский институт России с 49 курсантами проводилось подобное исследование. Диафрагмальное дыхание на тренажёре ученого на практике применяла экспериментальная группа из 24 человек, остальные не делали дыхательные тренировки. В результате исследования экспериментальная группа показала наилучшие показатели в выполнении физических нормативов, по сравнению с контрольной группой. «Анализ результатов показал, что применение дыхательных упражнений положительно сказывается на уровне общей выносливости» [5].

Опираясь на опыт учёных, изучающих разные техники дыхания, можно сделать вывод, что экипаж ГА способен повысить устойчивость к гипоксии с помощью дыхательных тренировок!

Не менее положительное влияние на организм оказывает плавание и фридайвинг: эти виды спорта задействуют все виды мышц, снимают напряжение, увеличивают объём лёгких и позволяют научиться контролировать дыхание.

Результаты данных исследований позволяют сделать вывод, что с развитием авиации становится актуальным вопрос о работоспособности экипажей ГА в условиях гипоксии. Этот процесс ставит под угрозу как здоровье пилотов, так и безопасность полетов, однако на сегодняшний день существуют различные методы борьбы с гипоксией.

Здоровый образ жизни, чередование умеренных физических нагрузок с пребыванием в барокамере, а также отдых в условиях высокогорья, употребление кислородных коктейлей, дыхательные и плавательные тренировки способны в значительной степени повысить выносливость организма к гипоксии.

Список использованных источников

1. Приходько В.А., Селизарова Н.О., Оковитый С.В., Малекулярные механизмы развития гипоксии и адаптации к ней. Часть I. Архив патологии. 2021; 83(2): 52-61. DOI: 10.17116/patol20218302152 EDN: REJNHM
2. Авиационная медицина: (Руководство) / Н. М. Рудный, В. И. Копанев, И. Н. Черняков и др.; Под ред. Н. М. Рудного и др. - Москва: Медицина, 1986. Стр. 39-42.
3. Буковский В.А. Методика тренировки гипоксической выносливости. URL: <http://lib.sportedu.ru/Press/TPPEVS/2010N3/p37-40.htm>. EDN: TKUNGL
4. Дыхание — основа здоровья и долголетия. Паспорт ИМПФ - 93041 Инструкция Комиссии МЗ и МП РФ (Протокол No 6 от 29.09.95г.) Методика занятий на ТДИ-01. Библиотека Ладовед. SCAN. Юрий Войкин 2013г
5. Михайлов А.С. Дыхательная гимнастика как одно из средств развития общей выносливости. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dyhatelnaya-gimnastika-kak-odno-iz-sredstv-razvitiya-obschey-vynoslivosti/viewer>

СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА ГИМНАСТИКИ В УПРАВЛЕНИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ РАБОТНИКОВ ГА

М.О. Князев, А.А. Ликонцева

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры физвоспитания

Антипас В.В.

МГТУ ГА, Москва

В современном мире, в кругу суматохи, постоянных дел, заданий, учебы и работы, бывает, что мы забываем о своем здоровье и регулярных занятиях физическими упражнениями. Накопленный стресс за день может пагубно влиять на сердечно-сосудистую систему организма, вызывать тревожность, депрессию, нарушение сна и эмоциональное выгорание. Вследствие этого – снижение

работоспособности организма, скорости принятия решения, производительности труда, а значит ухудшение качества работы. Рассмотрев направления подготовки специалистов в МГТУ ГА и соответствующие им группы профессий, мы пришли к такому выводу, что практически 73% специальностей (УВД, ЭВМ, ПМ, БИ, БТП, ОБП, БАС, ИС и др.) соответствуют малоподвижным работам с небольшими мышечными усилиями и преобладанием большого умственного напряжения (практически офисные работники). И только лишь 27% специальностей (М, ГСМ, АК, РС) сочетают примерно в равном соотношении физическую и умственную деятельность при средних физических усилиях и достаточно большим разнообразием трудовых движений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Распределение профессий МГТУ ГА

Наглядно на рисунке видно, что значительно больше половины специалистов, после окончания МГТУ ГА будут иметь работу в офисе, а соответственно находиться в тревожном состоянии, подвергаться нервно-эмоциональному напряжению и стрессу, что вполне может привести к серьёзным заболеваниям (профессиональным заболеваниям), если не предпринимать профилактических мероприятий. По данным ВОЗ, каждый четвертый человек на земле ведет малоподвижный образ жизни. Надо сказать, что гиподинамию называют болезнью цивилизации. Среди причин смерти гиподинамия занимает 4 место, так как её последствиями являются тяжелые кардиологические и эндокринные заболевания. Несомненна актуальность научных исследований по поиску путей снижения уровня гиподинамии в современном обществе, поскольку всё большему количеству людей не хватает двигательной активности. Профилактика гиподинамии, без преуменьшения, задача государственной важности, ибо связана она с укреплением здоровья нации и улучшением ситуации с демографическим состоянием современного общества.

Как говорится, «повторенье – мать ученья», а значит, не лишним будет подробнее остановиться на понятии, сущности и последствиях гиподинамии. Гиподинамия – нарушение функций организма (опорно-двигательного аппарата,

кровообращения, дыхания, пищеварения и др.) при ограничении двигательной активности (т.е. гипокинезии), снижения силы сокращения мышц [1].

Снижение мускульной силы, в особенности сократительной способности сердечной мышцы (миокарда) приводит к нарушению кровотока и обменных процессов (в том числе и в коре головного мозга), не так активно и эффективно работает дыхательная система, наблюдается застой крови в сосудах ног, снижаются общие защитные силы организма. Последствиями гиподинамии являются приобретение различных заболеваний, влекущих за собой явное снижение трудоспособности человека, а то и потери её. Иначе говоря, в организме создаётся «аварийная ситуация» для его жизнедеятельности.

В нашем мире есть много средств борьбы с данным состоянием организма, но самое эффективное, на наш взгляд, это регулярные занятия физическими упражнениями. Они помогают выработке эндорфинов, которые в свою очередь улучшают настроение и действуют как антидепрессанты, также способствуют повышению концентрации и высвобождению негативных эмоций после трудного рабочего дня.

Мы провели анонимный опрос среди сотрудников университета, у которых профессиональная деятельность связана с гражданской авиацией. Первая группа лиц – люди, которые регулярно посещают занятия гимнастикой, а вторая – люди, которые не используют какие-либо занятия физическими упражнениями. Результаты опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Аналитический обзор анкетирования

Показатели		Группа №1 (экспериментальная)	Группа №2 (контрольная)
Психоэмоциональное состояние в течение трудового дня.		77%- хорошее, устойчивое 23%- удовлетворительно	42% - хорошее, устойчивое 46% - удовлетворительное 12% - неустойчивое с присутствием нервного напряжения
Утомление и снижение работоспособности в течение или после трудового дня.		15%- не ощущают 85%-иногда	5% - не ощущают 90% - иногда 5% - практически всегда
Частота занятий физическими упражнениями.		54%- неск. раз в нед. 46%- раз в мес.	25% - не занимаются 62% - неск. раз в год 13% - неск. раз в мес.
Используемые виды гимнастики:	Утренняя гигиеническая гимнастика (зарядка)	13%	5%
	Женская (общеразвивающая) гимнастика	100%	20%
	Ритмическая гимнастика	7%	4%
	Физкультминутки в режиме рабочего дня	13%	7%
	Дыхательная гимнастика	7%	2%

Удовлетворение от занятий гимнастикой (или других форм занятий физическими упражнениями).	87%- да, определённо 13%- возможно	10%- да, определённо 15%- возможно 75% - затрудняюсь ответить
Помогают ли Вам занятия гимнастикой (или другими формами физической активности) в профессиональной деятельности.	80%- да, определённо 20%- возможно	7%- да, определённо 20%- возможно 73% - затрудняюсь ответить
Количество заболеваний за год.	60%- не болело 40%- болели	30%- не болело 70%- болели

Визуальный обзор анкетирования (экспериментальная и контрольная группы)

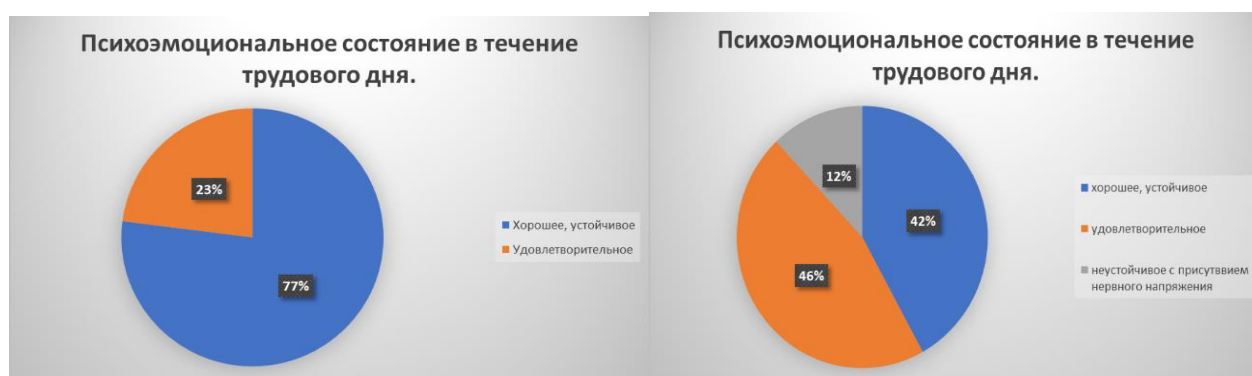


Рисунок 2 – Визуальный обзор анкетирования

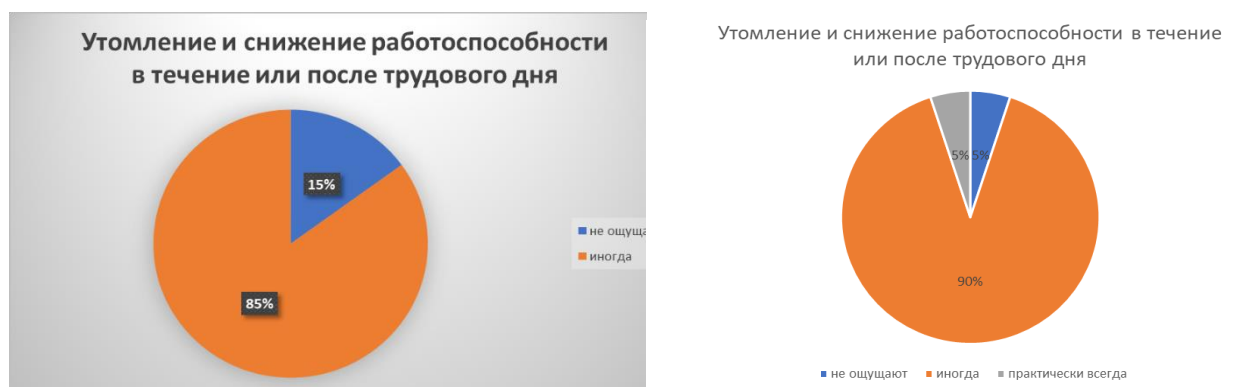


Рисунок 3 – Визуальный обзор анкетирования

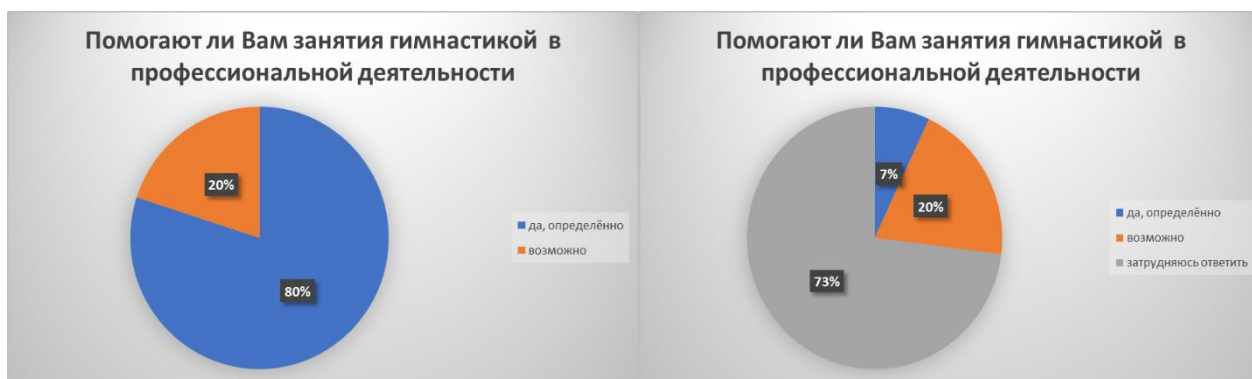


Рисунок 4 – Визуальный обзор анкетирования

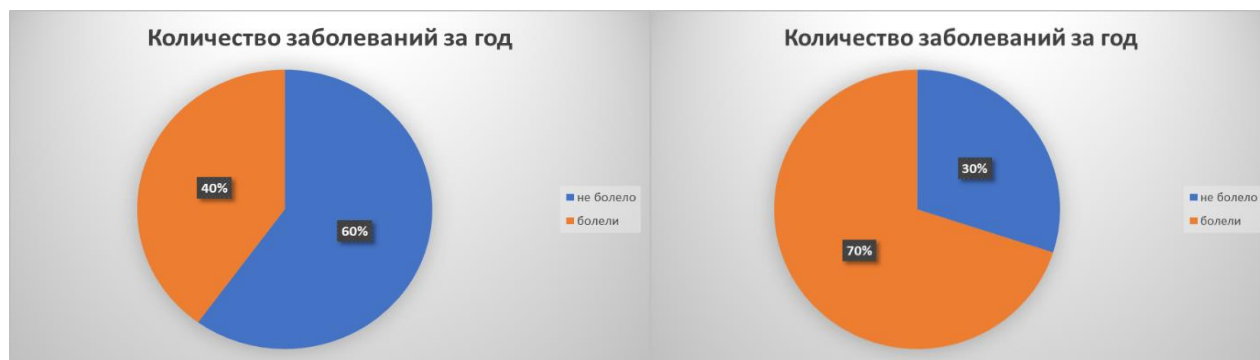


Рисунок 5 – Визуальный обзор анкетирования

Исходя из аналитического и визуального обзора анкетирования, мы видим, что группа 1 – люди, которые регулярно занимаются гимнастикой, реже болеют, меньше утомляются в течение рабочего дня, легче справляются с задачами в профессиональной деятельности, чем группа 2. Сотрудники контрольной группы чаще сталкиваются с болезнями в своей жизни, на работе испытывают напряжение и быстрее утомляются.

Довольно часто происходит, что у людей нет достаточного количества времени и возможности на посещение различных спортивных секций, групп общефизической подготовки, оздоровительной гимнастики и так далее.

Что же касается студенческой среды, то среди факторов, мешающим студентам вести активный образ жизни можно отметить большую занятость учебной деятельностью, которая осуществляется в статичном состоянии; необходимость совмещать работу и учебу (в достаточно частом количестве случаев), недостаточность средств для посещения спортивных залов. Поэтому мы разработали комплексы упражнений, которые сотрудники университета и студенты могут выполнять в ограниченном пространстве: дома, в комнате общежития, на рабочем месте, таким образом, поддерживать свой организм в нормальном состоянии.

Упражнения на растяжку, которые можно делать дома:

1. Поза кошки-коровы: встаньте на четвереньки и плавно прогибайтесь в спине, чередуя это с прогибанием вверх.

2. Выпады: сделайте большие шаги вперед с каждой ноги, растягивая мышцы ног и бедер.

3. Поза ребенка: сядьте на пятки, наклонитесь вперед, опустив голову к коленям, чтобы растянуть спину.

Упражнения на растяжку для шеи и плеч:

1. Наклоны головы: плавно наклоняйте голову вправо и влево, ощущая растяжку в шее [2].

2. Круговые движения плечами: поднимайте и опускайте плечи по кругу, чувствуя растяжку в области плеч и верхней части спины [2].

3. Потягивания рук: поднимайте руки вверх, сцепляя пальцы, чтобы растянуть грудные мышцы.

Упражнения на растяжку для спины и поясницы:

1. Наклоны в стороны: плавно наклоняйтесь вправо и влево, чтобы растянуть боковые мышцы спины.

2. Скручивания туловища: поворачивайте верхнюю часть тела влево и вправо, удерживая нижнюю часть неподвижной.

3. Наклоны вперед и назад: сгибайтесь в пояснице, чтобы растянуть мышцы спины, и затем наклоняйтесь назад, чтобы растянуть живот.

Упражнения на растяжку для ног и бедер:

1. Наклоны к ногам: сядьте на пол, вытяните ноги вперед и наклонитесь к ним, чтобы растянуть заднюю поверхность бедер [3].

2. Выпады с наклоном: сделайте выпад вперед, при этом наклоняясь к передней ноге, чтобы растянуть передние части бедер [3].

3. Приседания с растяжкой: встаньте с широким расставлением ног, присядьте, разводя колени в стороны, чтобы растянуть внутреннюю поверхность бедер.

Упражнения на растяжку, которые можно делать, сидя за рабочим столом:

1. Круговые движения лодыжками: поднимайте и опускайте стопы, описывая круги, чтобы размять лодыжки и ступни.

2. Покачивания в стороны: медленно наклоняйте верхнюю часть тела влево и вправо, чтобы растянуть боковые мышцы.

3. Потягивание рук вверх: поднимайте руки вверх, сцепив пальцы, чтобы растянуть грудные мышцы и плечи.

4. Круговые движения головой: плавно вращайте головой по кругу, чтобы расслабить шею и верхнюю часть спины.

Советы по регулярному выполнению упражнений на растяжку:

1. Постепенность: начинайте с простых упражнений и постепенно увеличивайте сложность и глубину растяжки.

2. Регулярность: выделяйте по 5-10 минут в день для выполнения упражнений на растяжку.

3. Внимательность: прислушивайтесь к своему телу и не перенапрягайтесь. Растягивайтесь с комфортом (без явных болевых ощущений).

Стоит учесть, что мы привели упражнения, которые направлены в основном на развитие гибкости, но, конечно, при занятиях дома важно делать упражнения и на развитие других физических качеств, чтобы поддерживать себя в тонусе и во здравии.

Подводя итоги, можно сказать, что физические упражнения имеют большое значение в нашей жизни. Данное исследование показало, что систематическое и целенаправленное использование физических упражнений помогает людям улучшать их жизнь, быстрее справляться с рабочими задачами и меньше испытывать стресс. Подобные исследования проходили в других университетах, что показывает важность и актуальность данного вопроса. Не лишним будет сказать, что в 70-х годах прошлого столетия в ряде предприятий и организаций в трудовом процессе использовалась физкультурная пауза. Логично будет использовать физкультурную паузу и физкультминутки в трудовом (учебном) дне в нашем университете. Как один из примеров активного

образа жизни - регулярные занятия группы сотрудниц университета женской гимнастикой.

Список использованных источников

1. Долгушина А.И., Селянина А.А, Паутова А.С. Гиподинамия у студентов: факторы А.И. риска и связь гастроэнтерологическими симптомами. Профилактическая медицина The Russian Journal of Preventive Medicine 2022, Т. 25, №7, с. 45-50. DOI: 10.17116/profmed20222507145 EDN: WHLYNS
2. Журавин М.Л., Загрядская О.В., Казакевич Н.В. Гимнастика: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. Заведений, 2002. - 448 с.
3. Смолевский В.М. Гимнастика и методика преподавания. Учебник Г48 для институтов физической культуры, 1987. -336 с.
4. Физическая культура. Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями [Текст]: учебно-методическое пособие / В.И. Шалупин, И.А. Родионова, В.В. Антипас. - М.: ИД Академии Жуковского, 2021. - 48 с. EDN: WOJNGP