

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«УЛЬЯНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ Б.П.БУГАЕВА»

Факультет: Летной эксплуатации и управления воздушным движением

Кафедра: Летной эксплуатации и безопасности полетов

Направление подготовки (специальность): 25.05.05 - Эксплуатация воздушных судов и
организация воздушного движения

Специализация: 25.05.05_01 - Организация летной работы

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ЛЭиБП

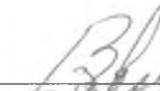
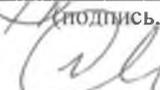
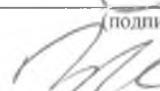
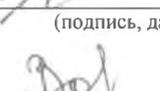
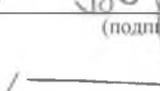
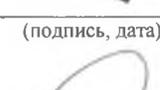
Е.Н. Коврижных /  /
(подпись)

« 15 » 06 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
(в форме дипломной работы)

на тему:

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВИАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В ПРОЦЕССЕ
ЛЕТНОГО ОБУЧЕНИЯ (защита на английском языке)

Курсант:	В.Н. Волик (Ф.И.О.)	1  05.06.17 / (подпись, дата)
Руководитель:	Е.В. Карсункин (Ф.И.О.)	1  05.06.17 / (подпись, дата)
Консультанты:	Н.С. Бойко (Ф.И.О.)	1  14.06.17 / (подпись, дата)
	И.В. Захарова (Ф.И.О.)	 6.06.17 / (подпись, дата)
	Е.Л. Воронянская (Ф.И.О.)	1  14.06.17 / (подпись, дата)
Рецензент:	Д.М. Кочегаров (Ф.И.О.)	1  01.06.2017 / (подпись, дата)
Нормоконтроль проведен:	Н.С. Бойко (Ф.И.О.)	1  14.06.17 / (подпись, дата)

Ульяновск 2017

АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе рассматриваются значение авиационных тренажеров в авиации и влияние тренажерной подготовки на уровень безопасности полетов.

Во введении кратко представлена роль авиационного тренажера в современном обучении на современные воздушные суда, указана цель и основные задачи дипломной работы.

В разделе 1 рассмотрена история развития тренажеров, авиационного тренажеростроения. Их основные виды, недостатки и преимущества.

В разделе 2 проанализирована тренажерная подготовка лётного состава в современных условиях. Подробно рассмотрен тренажерный комплекс УИГА, выявлены основные недостатки в эксплуатации тренажеров самолетов первоначального обучения Da40/42. Даны рекомендации по совершенствованию тренажерной подготовки в УИГА .

В разделе 3 предоставлены статистические данные о количестве авиационных происшествий в 2016 году (по этапам полета и местам катастроф), основанные на результатах МАК. Дан глубокий анализ безопасности полетов и оценено влияние тренажерной подготовки на уровень безопасности полетов.

В разделе 4 произведена оценка экономической эффективности эксплуатации тренажера Сухой Суперджет 100.

Пояснительная записка к дипломной работе изложена на 76 страницах, содержит 14 рисунков, 5 таблиц и список литературы из 15 источников.

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 История развития авиационных тренажеров и их роль в авиации.....	8
1.1 История появления тренажеров в авиации.....	8
1.1.1 Появление первых авиационных технических средств обучения.....	8
1.1.2 История авиационного тренажеростроения	10
1.2 Современные тренажеры в гражданской авиации.....	14
1.2.1 Основные виды авиационных тренажеров	14
1.2.2 Применение авиационных тренажеров.....	18
1.2.3 Недостатки и преимущества авиационного тренажера.....	20
1.3 Совершенствование технической составляющей авиационных тренажеров...	22
2 Тренажерная подготовка летного состава ГА в современных условиях.....	27
2.1 Нормативные требования по тренажерной подготовке членов экипажей ВС..	27
2.1.1 Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации (согласно ФАП № 128).....	27
2.1.2 Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов гражданской авиации (согласно ФАП № 147)	29
2.1.3 Требования к образовательным организациям и организациям, осуществляющим обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала (согласно ФАП № 289)	31
2.2 Авиационные учебные центры ГА РФ. Тренажерный парк ГА РФ.....	33
2.3 Система подготовки членов экипажей на тренажерах ВС ГА.....	40
2.4 Особенности тренажерной подготовка курсантов УИГА.....	44
2.4.1 Тренажерный комплекс УИГА.....	44
2.4.2 Авиационные тренажеры Da 40/42. Основные недостатки в их эксплуатации при подготовке курсантов УИГА.....	45
2.4.3 Роль инструктора на этапе обучения пилотов-курсантов.....	49

2.4.4 Рекомендации по совершенствованию тренажерной практики в УИГА.....	51
3 Тренажерная подготовка как основной аспект в обеспечении БП.....	55
3.1 Анализ безопасности полетов.....	55
3.2 Безопасность полетов гражданской авиации государств-участников межгосударственного Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства	58
3.3 Влияние неудовлетворительной тренажерной подготовки на УБП.....	63
4 Оценка экономической эффективности эксплуатации тренажера SSJ 100..	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	75

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АСОБП – автоматизированная система обеспечения безопасности полетов

АП – авиационное происшествие

АУЦ – авиационный учебный центр

БСПС – бортовая система предупреждения столкновений

ВС – воздушное судно

ГА – гражданская авиация

ЛА – летательный аппарат

МАК – Межгосударственный авиационный комитет

ППЛС – программа подготовки летного состава

ПТ – пилотажный тренажер

СНТ – специализированный навигационный тренажёр

ТАСП – тренажеры аварийно-спасательной подготовки

УИГА – Ульяновский Институт Гражданской Авиации

ЧФ – человеческий фактор

СВТ – обучающая компьютерная программа

CRM – программа подготовки экипажа в области человеческого фактора

FFS – комплексный пилотажный тренажер

FMS – тактический тренажер

FPTD – процедурный тренажер

FTD – устройство летной подготовки

LOFT – летная подготовка в условиях, максимально приближенных к реальным

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день успешность обеспечения безопасности полетов в высокой степени зависит от грамотности проведения тренажерной подготовки пилотов.

Можно представить тренажерную подготовку без предварительного выполнения полетов, но никак не эксплуатацию воздушного судна предшествующую проведению тренажерной подготовки.

Авиационный тренажер – это устройство, искусственно воссоздающее полет воздушного судна и окружающей среды, в котором он выполняется, и предназначенное для наземной подготовки пилотов.

Авиационные тренажеры предоставляют обучающимся следующие возможности:

- возможность приобретения условных рефлексов, необходимых для последующего безопасного управления самолетом в воздухе;
- возможность ошибиться без фатальных исходов;
- возможность облететь весь мир, не потратив при этом и одного галлона топлива;
- возможность пренебречь рутинными процедурами в пользу многократной отработки ключевых моментов полета;
- возможность проигрывания аварийных ситуаций.

Авиационный тренажер – это возможность – возможность заложить успех безопасного и спокойного полета, находясь в аналогичной кабине на базе тренажерного комплекса.

Благодаря колоссальному развитию технических возможностей, современные авиационные тренажеры являются не только средством ознакомления с органами управления воздушных судов и основными принципами пилотирования, но и ключевым способом ввода пилотов в строй (комплексный пилотажный тренажер).

Основная цель дипломной работы – разработка предложений, касающихся

эксплуатации авиационных тренажеров и усовершенствование процесса тренажерной подготовки летного состава Da 40/42 в УИГА.

Задачи дипломной работы:

- Изучить нормативные требования по тренажерной подготовке членов экипажей ВС.
- Рассмотреть тренажерную базу авиационных учебных центров ГА РФ.
- Изучить историю развития авиационных тренажеров.
- Проанализировать особенности тренажерной подготовки курсантов УИГА.
- Выявить основные недостатки в использовании авиационных тренажеров самолетов первоначального обучения Da 40/42 и разработать соответствующие рекомендации по совершенствованию тренажерной практики в УИГА.
- Составить и проанализировать статистические данные, опираясь на результаты МАК.
- Выполнить анализ неудовлетворительной тренажерной подготовки на уровень безопасности полетов.
- Произвести оценку экономической эффективности эксплуатации авиационного тренажера Сухой Суперджет 100.

1 История развития авиационных тренажеров и их роль в авиации

1.1 История появления тренажеров в авиации

1.1.1 Появление первых авиационных технических средств обучения

Появление первых авиационных технических средств обучения начинается с 1910 года.

Уже с зарождения управляемого полета специалисты того времени признавали необходимость подготовки летчиков на земле, прежде чем подвергать их опасностям и неожиданностям в воздухе.

Конструкции первых самолетов (Kitty Hawk, построенный братьями Райт в 1903 году и другие летательные аппараты) были очень неустойчивы, и летчики были вынуждены непрерывно вмешиваться в их управление. Следовательно, авиационные катастрофы с полной потерей техники были нередким событием. Первой жертвой управляемого полета стал пассажир, лейтенант армии США, который погиб в 1908 году при падении самолета, пилотируемого опытным летчиком Орвиллом Райтом, во время приемочных испытаний. Это событие стало мощным импульсом и спровоцировало приложение больших усилий и изобретательности на то, чтобы сконструировать техническое средство обучения и обеспечить наземную подготовку летчиков с целью уменьшения потерь самолетов и человеческих жизней в воздухе.

Первые покорители неба учились летать самостоятельно, и только освоив технику пилотирования, передавали свой опыт курсантам. Обучение курсантов проходило на настоящей авиационной технике, которая была слишком дорогой, чтобы разрушать ее во время тренировки.

В 1910 году авиаконструкторы впервые создают учебное оборудование для подготовки летчиков «Учебная бочка Antoinette», о появлении которой объявляет французская компания с аналогичным названием Antoinette .

«Учебная бочка Antoinette» состояло из двух полубочонков, поставленных один на другой, и кресла пилота с двумя штурвалами по бокам для имитации

управления аэропланом по тангажу и крену. Под ногами обучающегося находилась педаль руля направления, позволявшая изменять угол рыскания, а перед глазами - линия визирования для выравнивания по горизонту [1].

Нижний полубочонок служил основанием этого сооружения, он был установлен на поворотную головку и находился в состоянии неустойчивого равновесия. «Тренажер» приводился в действие вручную, имитируя движение по тангажу, крену и рысканию.

Конструкция тренажера была очень проста и пилот, правильно манипулируя всеми рычагами управления, мог держать «самолет» в равновесии.

Так, постепенно, будущими пилотами приобретались навыки выполнения разнообразных тонких маневров на самолете.

Уже позже, были построены еще несколько «учебных бочек».



Рисунок 1 – Учебная бочка Antoinette

В 1916 г. немецким инженером был сконструирован первый авиационный тренажер «Блерио», который позволял имитировать «ощущения от управления самолетом» (рисунок 1). На нем проходили обучение будущие летчики Королевской Баварской авиационной дивизии. Считается, что с появлением данного тренажера, была доказана необходимость выполнения самой идеи полноценной наземной подготовки летчиков к полету [1].

Можно с уверенностью сказать, что прародителями современных высокотехнологичных обучающих устройств являются «Учебная бочка Antoinette» и тренажер Блерио. И несмотря на то, что они построены по технологиям того времени на основе имевшихся на тот момент научных знаний, эти технические средства обучения выполняли те задачи, которые знакомы и понятны сегодня.

1.1.2 История авиационного тренажеростроения

Как и любое другое развитие технических устройств, авиационное тренажеростроение имеет свою историю.

Как уже было отмечено выше, первое авиационное техническое средство обучения было изобретено и построено в Англии в 1910 году. Это устройство моделирования полета помогало летчикам освоить управление монопланом «Антуанетт».

Основная задача конструкторов была в том, чтобы сконструировать техническое средство обучения, способное имитировать развороты на определенный угол и смену высоты.

Однако, на первых порах, отдельные специалисты того времени в категорической форме отрицали применение технических средств наземной подготовки летчиков из-за их низких технических возможностей. К тренажерам предъявлялись требования обязательного «ощущения полета», без чего, по мнению специалистов, нельзя было сформировать навыки и умения выполнять дозированные движения. Возможности техники того времени не позволяли выполнять эти требования и из-за этого, вокруг применения авиационных технических средств велась большая дискуссия.

Лишь в 1927 году для обучения американских летчиков Эдвином А. Линком был создан технически-новый, более эффективный тренажер, который представлял собой деревянный фюзеляж с кабиной и специальным механизмом, способным накачивать или спускать воздух для того, чтобы тренажер кренился,

набирал высоту или пикировал. Он назывался ANT-18 Link Trainer, и был способен моделировать управляемое движение самолета [2].

Тренажер Линка стал первым средством для обучения пилотов в условиях, приближенных к реальным без ущерба для безопасности будущих летчиков.

В конце 30-х и начале 40-х годов прошлого столетия, большинство крупных ученых, в числе которых был Альберт Эйнштейн, высказали руководству ВМС США свое мнение о безусловном внедрении авиационных тренажеров для обучения летного состава.

Вторая мировая война. В Англии и в США, после Второй мировой войны, которая дала мощный толчок в тренажеростроении, создаются новые, более приближенные к реальному полету, тренажеры.

В 50-е годы, полностью имитирующие кабину самолета и управление полетом в реальных условиях, на основе аналоговой техники, создаются тренажеры для Военно-воздушных сил США.

После изобретения цифровой электроники на базе гибридных цифро-аналоговых устройств в 60-70-е годы создаются еще более совершенные модели авиационных тренажеров [2].

И уже в 80–90-х годах создаются авиационные тренажеры на основе компьютерной программной технологии, которые еще более, приближены к реальным полетам.

В Советском Союзе более систематическое использование технических обучающих устройств началось в начале 1920-х годов, после окончания гражданской войны. Эти устройства были несложными, но эффективными, и помогали совершенствовать умения и навыки стрелков в воздушном бою.

Различные авиационные технические обучающие устройства были разработаны уже после 1925 года, большинство которых было построено с использованием биплана У-2. Биплан У-2, начиная с конца 1920-х годов, являлся учебным самолетом советских ВВС. Позже его переименовали в По-2 в честь его создателя Николая Поликарпова (рисунок 2).



Рисунок 2 – Тренажер самолета У-2

Авиационные тренажеры в Советском союзе появились в 30-е годы. Это были тренажеры, отличающиеся в основном схемой подвески кабины (тренажеры типа «Журавль» и «Штырь»). Кроме того начал внедряться и тренажер Линка.

В 1936 году была сконструирована и построена подвесная кабина, позволяющая проводить отработку пилотирования при выполнении таких важных маневров, как развороты, виражи, пикирование и даже посадка. Данную кабину сконструировал и построил старший лейтенант А.Г. Панов.

Также в 1936 году К. Платоновым была создана полная обучающая система для учебного самолета У-2. Система состояла из имитатора приборной доски (для первоначального обучения) и многоцелевой подвижной кабины, помещенной на ленточный конвейер (для последующего обучения). Данный авиационный тренажер был первой советской наземной системой подготовки курсантов, будущих летчиков, на земле где для обучения навыков пилотирования применялся комплексный подход.

Во время Второй мировой войны, развитие наземной подготовки летчиков практически не производилось.

В послевоенные годы, начавшаяся гонка вооружений привела к увеличению и разнообразию типов самолетов, и это в свою очередь, привело к пониманию, что применение авиационных тренажеров приведет к общему

снижению расходов на обучение летного состава. Советские разработчики тренажеров начали усиленно осваивать новые технологии.

В 1947 году конструкторами был создан авиационный тренажер ТКЛ-47, который состоял из кабины с 3-DOF системой подвижности и рабочего места инструктора. Тренажер, в сущности, повторял конструкцию тренажера Линка начала 40-х годов [1].

Различные типы тренажеров, из которых много так называемых «комплексных тренажеров», начиная с 1963 года, были разработаны в Пензенском конструкторском бюро моделирования. Так, в 1974 – 75 гг. был создан комплексный тренажер Як-18Т для подготовки курсантов летных училищ ГА.

Вплоть до 1980 года был освоен выпуск целого ряда авиационных тренажеров. В тренажерном центре Академии ГА имитировались полеты на самолетах Ан-2М, Ил-18, Ан-24, Як-40, Як-42, Ту-134 и Ту-154.

С 1989 года разработкой и производством авиационных тренажеров занимается Центр научно-технических услуг (ЦНТУ) «Динамика», среди последних реализованных проектов – комплексный тренажер Sukhoi Superjet 100.

С 1992 года разработкой и созданием технических средств подготовки авиационного персонала занимается научно-производственная фирма «Системы комплексных тренажеров» (НПФ СКТ) [1].

За время работы НПФ:

- была создана полная линейка средств подготовки летного состава на воздушном судне Ил-96-300, включающая в себя процедурный и полнопилотажный тренажеры и современный компьютерный класс;

- в 2015 году завершились работы по созданию полнопилотажного тренажера воздушного судна Ту-204СМ.

В настоящее время НПФ СКТ создает ряд средств (процедурный, полнопилотажный тренажеры) для подготовки членов летных экипажей воздушных судов МС-21.

Полнопилотажные тренажеры данной компании – это оборудование, которое позволяет в полной мере воспроизвести ситуацию полета. Тренажер внутри полностью имитирует устройство и оборудование реальной кабины пилота и снабжен целым рядом высокотехнологичных приборов. Так, высокоскоростная трехмерная система синтеза визуальной обстановки обеспечивает просмотр окружающей среды из иллюминатора под углом 180°.

За счет акселерационных эффектов, создаваемых встроенной системой подвижности, создается ощущение ускорения и изменения линии полета. Таким образом, обучающийся пилот может полностью контролировать свое пространственное положение. Рабочее место инструктора напрямую связано с тренажером и позволяет руководить «полетом» и создавать учебные ситуации [3].

1.2 Современные тренажеры в гражданской авиации

1.2.1 Основные виды авиационных тренажеров

Авиационный тренажер — имитатор полета, предназначенный для тренировки пилотов.

Современный авиационный тренажер выполнен в виде реальной кабины воздушного судна, куда к пилотам поступают все виды информации (условия полёта, характеристики движения и факторы, воздействующие на ВС). В таком тренажере имитируется специфика управления функциональными системами, двигателями или ВС в целом.

В виду действия в гражданской авиации жестких стандартов JAR-FSTD и ICAO 9625 тренажеры гражданских ВС более совершенны, чем военных ВС.

Авиационные тренажеры делятся на четыре основные группы:

- Full Mission Simulator (FMS) – Тактический тренажер.
- Full Flight Simulator (FFS) – Комплексный Пилотажный тренажер.
- Flight Training Device (FTD) – Устройство летной подготовки.
- Flight Procedures Training Device (FPTD) – Процедурный тренажер.

В современной практике подготовки пилотов гражданской авиации наибольшее распространение получили комплексные тренажеры (FFS) и процедурные тренажеры (FPTD).

Процедурные тренажеры (Flight Procedures Training Device) предназначены для отработки экипажем процедур подготовки и выполнения полета и не предназначены для приобретения навыков пилотирования, поэтому они обычно не оборудуются системой визуализации.

В таких тренажерах приборы, пульта и органы управления, как правило, имитируются с помощью сенсорных мониторов. Отдельные пульта и органы управления могут представляться в виде полноразмерных макетов. Также на тренажере устанавливаются имитаторы лицевых панелей вычислительной навигационной системы самолетовождения (Flight Management System) [3].

На подобном приборе можно выполнять до 70% действий, которые доступны на ВС. Это могут быть как первоначальные навыки пилотирования (упражнения предполетной подготовки, руление взлет, набор высоты, снижение, посадка и т.д.), так и более сложные задачи.

На процедурных тренажерах имеется возможность отработки групповых полетов, что повышает технологию взаимодействия членов одного или нескольких экипажей.

Комплексные тренажеры FFS (Full Flight Simulator) – это тренажеры самого высокого уровня, кабина которых соответствует реальной кабине воздушного судна (рисунок 3).

Данные авиационные тренажеры в полном объеме обеспечивают подготовку функциональных обязанностей экипажей по летной эксплуатации ВС конкретного типа.

Комплексными тренажерами FFS называют тренажеры, оборудованные системой подвижности.



Рисунок 3 – Комплексный тренажер самолета Сухой Суперджет 100

Система подвижности создает условия, которые являются максимально приближенными к реальности: имитация акселерационных эффектов, действующих на пилота по трем или шести степеням свободы, перегрузки различного характера, угловые ускорения и угловые скорости (рисунок 4).



Рисунок 4 – Система подвижности

Тренажер с системой подвижности – свободная в движении платформа, которая управляется за счет числового вычислительного комплекса. На нее крепится основной механизм, в котором происходит обучение пилотов. В настоящее время активно используются гидравлические и электрические

тренажеры. Данные механизмы позволяют решить все поставленные учебные цели и необходимые задачи.

Работа тренажера имитирует поведение судна в воздушном пространстве в нормальном режиме полета и в нештатных ситуациях, которые когда-либо встречались в практической и испытательной деятельности.

Система визуализации, установленная на тренажерах данного типа позволяет воссоздать ситуацию, максимально приближенную к реальности. Она имитирует внекабинную обстановку и меняет ее в зависимости от эволюций ВС (рисунок 5).

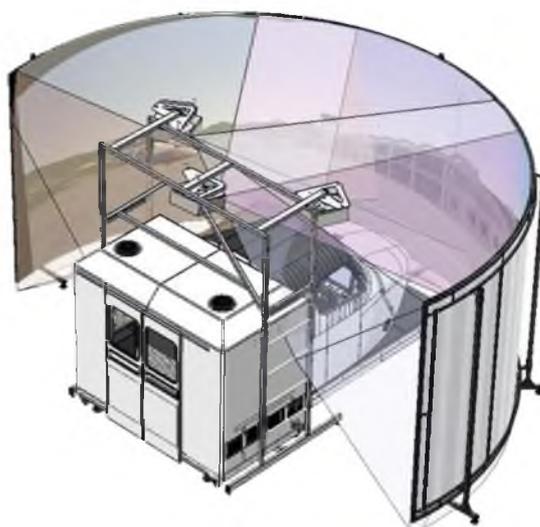


Рисунок 5 – Система визуализации

Основной задачей данной системы является обеспечение правильного восприятия пилотом всех изображений. В связи с этим используется два основных типа тренажеров визуализации.

В основе работы первого типа лежит проекционная система, имеющая ряд недостатков: световые лучи каждой точки проецируемого объекта равномерно расходятся с экрана во все стороны, в результате чего пилот вынужден адаптировать глаза на дистанцию в несколько сантиметров. Так как в реальном полёте предметы расположены практически в бесконечности, то при отработке навыков, требующих четкого представления об окружающей обстановке (заход на посадку), более грамотно использовать тренажеры с оптико-коллимационным устройством – лучи движутся параллельным пучком, создавая иллюзию, будто

объект расположен на большом расстоянии от наблюдателя. Единственный минус тренажеров данного – это отсутствие возможности получать большие поля обзора в вертикальном канале.

Комплексный тренажер является самым высоким уровнем технических средств обучения для подготовки летного состава и обладает возможностью отработки всех без исключения режимов эксплуатации ЛА. Он позволяет проводить обучение на более совершенном уровне благодаря следующим основным свойствам:

- Максимальное приближение условий деятельности лётчика к условиям реальной действительности в полете;
- Обеспечение отработки всех целей реальной деятельности летчика, которую он осуществляет в полете;
- Обеспечение возможности объективного контроля результатов всех отрабатываемых на комплексном симуляторе задач в целом.

На комплексных тренажерах отрабатываются не только восприятие и осмысление потоков информации, дискретных процедур и непрерывного пилотирования, но и принятие решений, взаимодействие членов экипажа друг с другом и с наземными службами и др.

1.2.2 Применение авиационных тренажеров

Применение авиационных тренажеров для практического обучения членов экипажа ВС является важным средством профилактики ошибок экипажа, особенно ошибок пилотирования.

Применение тренажеров для совершенствования и подготовки ЛС позволяет:

- Ускорить выявление и изучение наиболее вероятных ошибок пилотирования второго вида, которые связаны с действиями экипажа при серьезных отказах авиационной техники;
- Эффективно отрабатывать действия экипажа при всех, в том числе и наиболее сложных, условиях полета;

- Ускорить освоение новых, еще не поступивших в эксплуатацию самолетов и значительно снизить возможность возникновения опасных ошибок экипажа при переучивании на них;
- Существенно ускорить подготовку ЛС, так как процесс обучения на тренажерах не зависит от погоды и не связан с опасностью возникновения летных происшествий;
- Снизить стоимость обучения (одно занятие с экипажем на тренажере обходится в 10 — 15 раз дешевле тренировочного полета);
- Быстро и без риска задавать самые разнообразные условия полета;
- Увеличить полноту и точность оценки общей подготовки экипажей и улучшить контроль их готовности к полету;
- Значительно сократить количество учебно-тренировочных полетов;
- Выбатывать навыки пилотирования как в нормальных условиях, так и при особых случаях в полете [3].

Тренировка пилота на тренажере в действиях при отказах АТ позволяет уменьшить время реакции на отказ и выработать твердые навыки при похожих отказах в полете.

Современные авиатренажеры находят также применение в исследовательских целях, например, для отработки действий экипажа при выходе за пределы эксплуатационных ограничений (выход на большие углы атаки, выход из сложных пространственных положений и т.п.).

Сейчас тренажеры, сертифицированные по самому высокому уровню международных стандартов (Level D по JAR-FSTD или Level VII по ICAO9625), имея такую высокую степень имитации реального полета, позволяют выпускать правых пилотов по завершению курса тренажерной переподготовки на новый тип ВС сразу в коммерческий полет без выполнения вывозной программы на самолете.

1.2.3 Недостатки и преимущества авиационного тренажёра

В настоящее время с развитием информационных технологий активно совершенствуются системы управления воздушной техникой, в том числе и авиационные тренажеры. Разработчики тренажеров научились симулировать перегрузки, реальные погодные эффекты, все системы и характеристики ЛА в мельчайших подробностях. Больших высот достигла виртуальная реальность. Это позволило расширить положительные аспекты использования авиационных тренажеров при подготовке экипажа ВС.

Рассмотрим основные положительные стороны использования авиационных тренажеров при подготовке ЛС:

1. Тренажер – плавный переход от теории к практике. Прежде чем доверить молодому пилоту реальную машину необходимо убедиться, что он справится с поставленными задачами на тренажере. В случае принятия пилотом ошибочных действий можно выявить недостатки в обучении и устранить их.

2. Тренажер обеспечивает моделирование таких ситуаций, которые невозможно создать в реальном полете. Здесь могут быть различные нестандартные пилотажные задачи и симулирование отказов оборудования. Отработки данных ситуаций пополняют неоценимый запас практических знаний, которые можно будет применить в будущем при возникновении похожих ситуаций.

3. Тренажер предоставляет огромный простор для самовыражения и творческого подхода к задачам, так как большинство полетов в жизни выполняется строго по плану.

4. Отсутствие необходимости в сложном техническом обслуживании. Кроме электроэнергии никакой заправки топлива не требуется.

Рассматривая и перечисляя отрицательные аспекты использования авиационных тренажеров – тренажерная подготовка может привести к потенциальной опасности, связанной с возможностью привития ложных навыков. К примеру, как показало расследование катастрофы «American Airlines Flight 587» в 2001 году, пилоты этой авиакомпании обучались на тренажере агрессивно

работать рулем направления при попадании в зону турбулентности, что в реальном полете привело к раскачке ВС с последующим отделением вертикального оперения от фюзеляжа (в то время как на тренажере подобные действия не приводили к выходу судна за пределы эксплуатационных ограничений).

Кстати, в мировой практике на протяжении нескольких последних десятилетий отработаны специальные подробные стандарты, регулирующие процесс создания и квалификационных испытаний тренажеров для исключения возможности привития ложных навыков.

При работе, даже на самом квалифицированном тренажере необходимо учитывать и тот фактор, что ощущения отличаются от реального полета. Психология человека такова, что сидя в тренажере, пилот ясно понимает то, что техника не настоящая и фактически отключает инстинкт самосохранения, мыслительные процессы проходят более вяло. Отсюда и вывод, что каким бы современным и высокотехнологичным тренажер не был, он никогда не заменит настоящее ВС.

Поднимая вопрос о перегрузках – они обычно или совсем отсутствуют или кратковременны и неадекватны. Такой орган, как вестибулярный аппарат очень четко реагирует на малейшие отклонения, а так как гидравлическая платформа отклоняется только на определенный градус, то многие фигуры пилотажа с резким и кардинальным изменением положения самолета в пространстве будут почти незаметны и несравнимы с реальными.

Невозможно сегодня в полной мере симулировать и погодные эффекты. Современные тренажеры пока не могут создать слепящее солнце, жару и холод, которые бы смог почувствовать пилот. Поведение тренажера и ВС в различных погодных условиях будут опять же разными, так как в первом случае все подчиняется законам математики и расчета, заложенного в программе, а во втором – законам физики, что является существенным различием.

На современном уровне развития технологий еще не пришли к способу, который бы позволил смоделировать на тренажере иллюзорные ощущения

пространственного положения ВС, неизбежно возникающие у пилота при обучении и практическом выполнении полетов, поскольку эти ощущения являются результатом мозговой деятельности человека и зависят от каждого конкретного пилота, степени его физической, психологической готовности и состояния здоровья на момент выполнения полета.

По той же причине возникает различие и непосредственно с управлением, потому что даже каждое серийное ВС немного отличается от своего собрата характером поведения в воздухе. Особенно это заметно при первоначальном обучении технике пилотирования.

1.3 Совершенствование технической составляющей

Появление более совершенных авиационных тренажеров на современном этапе объясняется необходимостью массовой подготовки авиационных специалистов.

Последнее время характеризуется компьютеризацией мирового сообщества, созданием сложнейшей авиационной техники, эксплуатация которой связана с риском для жизни не только экипажа ВС, но и пассажиров, развитием современных авиационных тренажерных технологий.

Тренажерные системы разрабатываются многими организациями по всему миру. По общему количеству произведенных тренажеров лидируют компании CAE (Канада), Thales (Великобритания), FSI (США), L-3 Link (США). Большая доля, имеющейся в мире тренажерной техники – это тренажеры воздушных судов Airbus и Boeing [3].

На сегодня, самым эффективным и экономичным тренажером для обучения пилотов гражданских ВС, остается комплексный тренажер класса FFS. В настоящее время проводится подготовка большего количества требований к тренажерам класса FFS категории Level D (Enhanced Level D), включающего дополнительные требования по обучению навыкам предотвращения сваливания и вывода самолета из сложных пространственных положений, который станет стандартом будущего.

Как следует из данных переписи 2016 года, общее количество комплексных тренажеров класса FFS в мире продолжает расти. По сравнению с 2015 г. их численность увеличилась на 43 единицы, а ежегодный прирост в течение последних четырех лет составлял в среднем 50 единиц. Также в 2016 году были выведены из эксплуатации 52 тренажера, возраст которых превысил 10 лет. Как и в предыдущие годы, по количеству эксплуатируемых комплексных тренажеров для гражданской авиации с отрывом лидируют США, тренажерный парк которых составляет свыше 550 единиц (несмотря на некоторое его сокращение по сравнению с 2015 года) (таблица 1). На втором месте Китай, тренажерный парк которого пополнился 16 новыми тренажерами и на данный момент составляет 127 единиц [2].

Таблица 1 - Общемировая численность тренажеров класса FFS с разбивкой по странам

Кол-во тренажеров	Страна	По сравнению с 2015 г.	
		3	4
1	2	3	4
553	США	38,7	-6
127	Китай	8,9	16
89	Великобритания	6,2	5
57	Франция	4,0	-8
48	Германия	3,4	1
47	Канада	3,3	4
44	ОАЭ	3,1	9
34	Япония	2,4	3
31	Нидерланды	2,2	1
29	Австралия	2,0	-1
24	Сингапур	1,7	4
21	Южная Корея	1,5	3
19	Индонезия	1,3	1
19	Россия	1,3	-2
18	Испания	1,3	1
18	Малайзия	1,3	-1

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
18	Бразилия	1,3	-2
17	Таиланд	1,2	2
16	Италия	1,1	-1
16	Турция	1,1	2
15	Индия	1,0	-6
13	Южная Африка	0,9	-3
12	Тайвань	0,8	-1
12	Мексика	0,8	5
11	Швеция	0,8	0
10	Новая Зеландия	0,7	0
154	Прочие (46 стран)	10,5	17
1 472	Итого	100,0	43

Кроме того, в числе лидеров Канада, Германия, Япония, ОАЭ и Великобритания, которые пополнили свои тренажерные парки, а также Австралия, Франция и Россия, где было отмечено незначительное сокращение количества тренажеров. Тренажеры класса FFS теперь эксплуатируются в 72 странах мира: в 2016 году их наличие впервые было зафиксировано в таких государствах, как Азербайджан, Хорватия, Исландия, Нигерия, Оман, Украина и Узбекистан.

Производители авиационной техники в настоящее время расширяют пакеты данных, которые предоставляют производителям тренажеров. Производители тренажеров, в свою очередь, используют эти данные, и совершенствуют применяемое в тренажерах программное обеспечение, чтобы обеспечить более точное моделирование визуальных и акселерационных эффектов. При этом для моделирования сваливания и других ситуаций, требующих активных действий со стороны экипажа, особенно важно точное воспроизведение именно акселерационных воздействий, поскольку вестибулярная информация поступает в мозг человека быстрее зрительной. Кроме того, обучение

навыкам предотвращения сваливания и вывода самолета из сложных пространственных положений должно обеспечиваться и для условий, когда экипаж не может полагаться на визуальные стимулы, например, при выполнении полета ночью или в зонах повышенной облачности. Поэтому совершенствуются системы подвижности тренажеров. Так, например, компанией CAE был создан модуль, обеспечивающий имитацию попадания самолета в сложные пространственные положения, который прошел квалификацию EASA в Европе и FAA в США. Компания Flight Safety International (FSI) представила на рынке тренажер с встроенными средствами обучения экипажей навыкам предотвращения сваливания и вывода самолета из сложных пространственных положений.

Наиболее популярны тренажеры с тремя каналами визуализации, обеспечивающими поле обзора около $180^{\circ} \div 240^{\circ}$. На данный момент в мире насчитывается около 850 таких тренажеров. На втором месте тренажеры с пятью каналами визуализации (более 400 единиц). Дополнительные каналы в подобных системах устанавливаются слева и справа, чтобы увеличить поле обзора по горизонтали. Затем идут тренажеры с одноканальными и двухканальными системами визуализации (360 и 230 единиц соответственно). Такие системы применяются на простейших тренажерах для начальной подготовки, которые устанавливаются в местах дислокации и не требуют такой инфраструктуры, как в специально предусмотренных для тренажеров зданиях или учебно-тренировочных центрах. Завершают список тренажеры с восемью и более каналами визуализации (240 единиц). Кроме того, уже имеются тренажеры со сферическими экранами и более двадцати каналами визуализации, включающими отдельные проекторы для отображения ландшафта местности и целей.

Исходя из написанного выше, общая тенденция рынка гражданского тренажеростроения сегодня характеризуется дальнейшим ростом численности тренажеров и улучшением их характеристик. Благодаря сочетанию современных систем визуализации, улучшенных платформ подвижности, более совершенного

программного обеспечения и расширения моделируемого диапазона режимов полета, сегодня на рынке доступны технические средства обучения беспрецедентного за всю историю тренажеростроения качества [2].

Прогресс от учебной бочки Антуанетта до современных систем подготовки авиационного персонала огромен, но точку на развитии технических обучающих средств ставить еще рано. Достижения в различных областях науки открывают большие возможности для дальнейшего усовершенствования учебного процесса. Это могут быть новые виды тренажеров или методик обучения. Но основное стремление это получение максимума знаний за минимальный промежуток времени.

2 Тренажерная подготовка летного состава ВС ГА в современных условиях

2.1 Нормативные требования по тренажерной подготовке членов экипажей ВС

2.1.1 Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации (согласно ФАП № 128)

Подготовка летного состава проходит по разработанной эксплуатантом программе, которая обеспечивает надлежащую подготовку всех членов летного экипажа для выполнения возложенных на них обязанностей и проводится в целях достижения и поддержания должного уровня знаний, навыков и умений, обеспечивающего безопасность и эффективность полетов, в том числе при действиях в особых случаях и аварийных ситуациях.

В программе эксплуатант предусматривает средства наземной и лётной подготовки (оборудование, тренажерные устройства, воздушные суда, различное программное обеспечение).

Тренажерное устройство имитации полета применяется для подготовок или проверок членов экипажа воздушного судна, к которым данное тренажерное устройство имитации полета допущено уполномоченным органом в области гражданской авиации.

Программа подготовки должна включать обучение навыкам по использованию всего установленного оборудования и обеспечивать надлежащую подготовку членов экипажа для выполнения возложенных на них обязанностей.

КВС допускается к исполнению своих обязанностей, если в течение 90 предшествующих дней выполнил три взлета и посадки на воздушном судне того же типа или на летном тренажере, допущенном уполномоченным органом в области гражданской авиации для этой цели.

Второй пилот может осуществлять пилотирование воздушного судна при выполнении взлета и посадки с людьми на борту, если в течение 90

предшествующих дней этот пилот выполнил взлет и посадку на самолете того же типа или на летном тренажере [4].

Члены экипажа, выполнившие указанные программы, допускаются к полетам, если:

- не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев прошли теоретическую подготовку к выполнению полетов в условиях сдвига ветра, включая сдачу экзамена, и тренировку на летном тренажере;

- не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев прошли теоретическую подготовку к выполнению маневров и действий при срабатывании систем предупреждения о близости земли, включая сдачу экзамена, и тренировку на летном тренажере;

- прошли теоретическую подготовку к выполнению маневров и действий при срабатывании БСПС (если планируется осуществлять полеты, на воздушных судах, оборудованных БСПС), включая сдачу экзамена, и тренировку на летном тренажере;

- не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев прошли тренировку на летном тренажере по сценарию обстановки реального полета по маршруту;

- не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев прошли теоретическую подготовку к выполнению полетов КВС с правого пилотского сидения, включая сдачу экзамена, тренировку на летном тренажере или на воздушном судне;

- не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев прошли теоретическую подготовку к выполнению заходов на посадку и посадок в условиях II/III категории ИКАО и взлетов при видимости на ВПП менее 400 м, включая сдачу экзамена, и тренировку на летном тренажере;

- прошли теоретическую подготовку не реже одного раза в течение последовательных 7 месяцев к выполнению нормальных процедур выполнения полетов и к действиям в аварийных ситуациях, включая сдачу экзамена, и тренировку на летном тренажере;

- не реже одного раза в течение последовательных 6 месяцев тренировку на летном тренажере по отказам всех систем, не относящимся к аварийной ситуации, включая проверку;

- не реже одного раза в течение последовательных 12 месяцев прошли оценку управления ресурсами кабины экипажа воздушного судна на тренажере и на воздушном судне.

Требования относительно летной подготовки на конкретном типе воздушного судна считаются выполненными, если использовались тренажерные устройства имитации полета, допущенные уполномоченным органом в области гражданской авиации для данной цели.

2.1.2 Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов гражданской авиации (согласно ФАП № 147)

Для выполнения функций командира воздушного судна или второго пилота необходимо получить свидетельство. Свидетельство выдается после прохождения теоритического и практического обучения специализированными учреждениями.

В свидетельстве пилота в обязательном порядке должна стоять квалификационная отметка о классе или типе воздушного судна, к полетам на котором допущен пилот.

Существует несколько типов свидетельств, каждый последующий тип отражает способность пилота эффективнее и безопаснее управлять воздушным судном, основываясь на все возрастающем опыте и багаже теоретических знаний.

В свидетельстве пилота в обязательном порядке должна стоять квалификационная отметка о классе или типе воздушного судна, к полетам на котором допущен пилот.

Обладатель квалификационной отметки о типе воздушного судна должен приобрести под контролем инструктора опыт на соответствующем типе

воздушного судна и/или соответствующем пилотажном тренажере в следующих областях:

- обычные схемы полета и маневры на всех этапах полета;
- особые и аварийные процедуры и маневры, связанные с выходом из строя и отказами оборудования, например силовой установки, приборов и систем воздушного судна;
- при необходимости, выполнение полетов по приборам, включая заходы на посадку, уходы на второй круг и посадки по приборам в нормальных, особых и аварийных условиях, в том числе с имитацией отказа двигателя;
- порядок действий при потере членом экипажа работоспособности и порядок координации действий экипажа, включая распределение задач по пилотированию;
- взаимодействие членов экипажа и применение контрольных карт.

Обладатель свидетельства коммерческого пилота с квалификационной отметкой о виде воздушного судна "самолет" должен иметь налет на самолете не менее 200 часов или 150 часов в ходе прохождения курса подготовки по утвержденной программе в качестве пилота самолета, в который засчитываться не более 10 часов налета на тренажере [6].

Обладатель свидетельства пилота выполняет функции командира воздушного судна при полетах по правилам полетов по приборам или в случае, если погодные условия не соответствуют правилам визуальных полетов, только если в течение последних 6 календарных месяцев:

- он выполнил, как минимум, шесть заходов по приборам в фактических или имитируемых условиях полетов по приборам на воздушном судне того же вида или тренажере, имитирующем полет на воздушном судне того же вида; или
- прошел квалификационную проверку пилотом-инструктором на воздушном судне соответствующего вида или на тренажере, имитирующем полет на воздушном судне того же вида.

В ходе проверки обладатель свидетельства демонстрирует пилоту–инструктору необходимый уровень теоретических знаний и знаний воздушного законодательства Российской Федерации в области деятельности в течение не менее часа, и в течение не менее часа навыки управления воздушным судном в полете или на комплексном тренажере, допущенном уполномоченным органом к эксплуатации (использованию) для подготовки авиационного персонала.

Лицо, занимающееся обучением на пилотажном тренажере, должно иметь или имело ранее квалификационную отметку "пилот-инструктор" в свидетельстве пилота или специальное разрешение уполномоченного органа.

2.1.3 Требования к образовательным организациям и организациям, осуществляющим обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала (согласно ФАП № 289)

Образовательные организации, осуществляющие свою деятельность по лицензиям Минобрнауки (к примеру УВАУ ГА, СПб ГУ ГА, МГТУ ГА), намеревающиеся проводить подготовку специалистов для выдачи свидетельств и квалификационных отметок, а так же организации, намеревающиеся проводить подготовку специалистов согласно перечню специалистов авиационного персонала гражданской авиации должны получить сертификат авиационного учебного заведения (АУЦ).

Из воздушного законодательства Российской Федерации следует, что организация имеющая сертификат АУЦ, может проводить подготовку для выдачи свидетельств специалистам по всему перечню специалистов авиационного персонала гражданской авиации, при наличии соответствующей утверждённой уполномоченным органом программы.

Основной задачей АУЦ в процессе подготовки и повышения квалификации авиационного персонала является создание и обеспечение условий непрерывного обучения по всем видам подготовки при соблюдении обязательной ответственности одного АУЦ за качество подготовки конкретного авиационного специалиста. При этом допускается использование возможностей любых

сертифицированных по заявленным видам подготовки АУЦ по соответствующему договору.

В соответствии с основными задачами АУЦ:

- Организует подготовку, переподготовку и повышение квалификации летного, диспетчерского и инженерно-технического персонала, бортпроводников, сотрудников авиационной безопасности, работников служб перевозок, агентств воздушных сообщений и другого персонала авиапредприятий гражданской авиации;
- Осуществляет тренировки летного, диспетчерского, инженерно-технического и иного персонала на авиационных тренажерах и воздушных судах;
- Осуществляет методическое руководство и оказание помощи предприятиям гражданской авиации в проведении тренировок на тренажерах и воздушных судах [5].

В соответствии с заявленными видами подготовки тренажерная подготовка производится на тренажерах и оборудовании, имеющих Сертификат или эквивалентный документ, полученный Заявителем в порядке, установленном ведомственными нормативными документами, содержащими также и требования к поддержанию годности тренажеров.

Конкретные требования к обеспечению и организации тренажерной подготовки по заявленным видам, а также продолжительность действия и периодичность тренажерной подготовки определяются ведомственными нормативными документами.

Тренажерная подготовка летного состава проводится с целью получения опыта и совершенствования практических навыков управления воздушным судном в различных условиях и особых случаях в полете на комплексном пилотажном тренажере (тренажерных устройствах имитации полета), соответствующих эксплуатируемым типам воздушных судов.

Подготовка членов летного экипажа на тренажерах осуществляется инструкторами, обладающими соответствующей летной подготовкой и опытом, имеющими квалификационную отметку инструктора в свидетельстве,

позволяющую осуществлять обучение на типе или виде воздушного судна, применяемого при обучении. Инструктор должен знать программу подготовки, по которой проводится обучение и пройти все виды периодических подготовок, контроля, предусмотренных руководством по организации деятельности АУЦ.

2.2 Авиационные учебные центры ГА РФ. Тренажерный парк ГА РФ

Авиационный учебный центр (АУЦ) – образовательное учреждение дополнительного образования, имеющее сертификат и лицензию установленной формы, осуществляющее профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации авиационного персонала в соответствии с Законодательством Российской Федерации и настоящими Федеральными авиационными правилами.

К АУЦ могут относиться образовательные учреждения всех организационно-правовых форм собственности - региональные авиационные учебные центры (РАУЦ), центры подготовки авиационного персонала (ЦПАП); структурные подразделения дополнительного профессионального образования в высших и средних учебных заведениях, а также авиационных предприятий и авиакомпаний.

По состоянию на 31.12.2016 года в гражданской авиации Российской Федерации насчитывалось 66 авиационных учебных центров (АУЦ), в том числе государственных авиационных учебных центров – 23, в составе авиапредприятий – 7, самостоятельных и специализированных – 36.

В 2016 году компанией Boeing объявлено об открытии еще одного, новейшего Авиационного учебного и научно-исследовательского центра, расположенного на территории Инновационного центра «Сколково». В учебном центре установлены полнопилотажные тренажеры Next-Generation 737 и 777, а также предусмотрено пространство для увеличения количества тренажеров в будущем.

Данный учебный центр – это новейшая высокотехнологичная площадка для теоретического и практического обучений авиационного персонала: пилотов, инженерно-технических специалистов и летных диспетчеров.

По данным Boeing, в следующие 20 лет России и СНГ понадобится 1150 новых самолетов, а также 17 000 новых пилотов и 22 000 новых инженеров для их эксплуатации (рисунок 6).



Рисунок 6 – Мировая потребность в пилотах на ближайшие 20 лет согласно данным Boeing 2015 Pilot and Technical Outlook

Авиационный учебный центр Boeing сможет поддерживать такие темпы роста. В этом комплексе сконцентрирован тот объем технологий и интеллектуального потенциала, который обеспечит непрерывный путь России к успехам в авиации.

В настоящее время в авиационных учебных центрах и учебных заведениях гражданской авиации РФ эксплуатируется более 100 тренажерных устройств имитации полета (ТУИП) различного функционального назначения, причем наибольшее количество тренажеров сосредоточено в высших учебных заведениях и их филиалах (таблица 2).

Таблица 2 – Тренажерный парк учебных заведений гражданской авиации

№	Наименование учебного заведения	Тренажерный парк
1	Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации (УВАУ ГА)	FFS A-320, КТС В-737 NG, КТС SSJ-100, КТС Ту-204, КТС Ту-204/214, КТС Ту-154М, КТС Ту-134А-ИМ, КТС Ил-76 ТД, КТС Як-42, КТС Ан-24Н, FNPT DA-42, FNPT DA-40, FNPT II DA-42NG, FNPT II DA-40NG, КТС Як-18Т (сер. 36), ТПО Як-18Т
2	Санкт-Петербургский государственный университет ГА (СПб ГУ ГА)	MFTD A-320, КТС В-737 NG, КТС Ан-148, КТС Ту-204, FFS CRJ-200, КТС Ту-134А, КТС Як-40, КТС Ан-26Б, FNPT DA-42NG, FNPT Cessna 172S, КТС, Як-18Т (сер. 36), КТВ Ми-8
3	Сасовское ЛУ ГА	КТС Л-410 УВП Э20, ТЛ-410 УВП, КТС Як-18Т (сер. 36), ТПО Як-18Т, ТП Ан-2
4	Краснокутское ЛУ ГА	FNPT II DA-42NG, FNPT II DA-40NG, КТС Як-18Т (сер. 36), ТП Ан-2
5	Бугурусланское ЛУ ГА	FNPT DA-42NG, FNPT DA-40NG, КТС Як-18Т (сер. 36), ТП Ан-2
6	Красноярский филиал СПб ГУ ГА	КТС Як-40М, КТС Ан-26Б, ТП Ан-2, КТВ Ми-8Т
7	Якутское АТУ ГА	FNPT DA-40NG, КТС Ан-24Н, КТВ Ми-8МТВ, КТВ Ми-8
8	Омский ЛТК ГА	КТВ Ми-8Т, КТВ Ми-171, ТВ Ми-171, КТВ Ми-8

Большой объем тренажерной подготовки авиаперсонала с применением современных тренажеров осуществляется в крупных учебных центрах на базе авиакомпаний и региональных учебных центрах (таблица 3).

Таблица 3 – Тренажерный парк авиакомпаний и региональных учебных центров

№	Авиационные учебные центры	Тренажерный парк
1	2	3
1	ДПАП «Аэрофлот-РА»	FFS A-320, MFTD A-320, IPT В-737-800W (P), FFS A-330, FFS SSJ-100, КТС Ил-96-300, СНТ Ил-96-300, FNPT DA-42, ТАСП DT A-330, ТАСП DT В-330, ТАСП Боинг-737, ТАСП DT В-777, ТАСП DT А-320/321, Тренажер пожаротушения, ТАСП RRJ-95DT

Окончание таблицы 3

1	2	3
2	АУЦ «С7 Тренинг»	FFS А-320, ПТС А-320, FFS В-737-800W, FFS В-737 CL, КТС Ан-148, ПТС Ан-148, ТАСП DT В-330, ТАСП СЕЕТ А-320, ТАСП Ан-148
3	Уральский УТЦ (г. Екатеринбург)	FFS А-320, ПТС А-320, УПТЛ-5МА (Ан-12), КТС Ан-24 Тренажер дельталёта, ТУИП Р2006, ТУИП R44, ТУИП 2002, ТУИП СА-1 (ЛВС), Тренажер пожаротушения ТАСП-1 (Ту-154, А-320, Ту-134)
4	НП «ЦПП» (г. Тюмень)	ПТС АTR 72-500, КТС АTR 72-500, ТАСП В-737NG, ТАСП АTR 42/72, ТАСП Ту-154Б (М), ТАСП Ми-8, КТВ Ми-26Т, ТВ Ми-8Т, ТВ Ми-8МТВ, ТВ Ми-171
5	А/К «Газпромавиа»	КТВ Ми-8Т, КТВ Ми-8МТВ, КТВ Ми-8АМТ, ТУИП ПТВ Ми-8МТВ, ТУИП ПТВ Ми-8АМТ, ПТВ Ка-226, КТВ Ка-226, КПТВ Ми-8Т/МТВ/АМТ
6	Приволжский УТЦ (г. Самара)	КТС Ту-154Б-III, КТС Ту-134, КТС Як-42, ТП Ан-2, КТВ Ми-8
7	ДВ ЦПАП (г. Хабаровск)	КТС Ан-26Б, КТВ Ми-8Т, КТВ Ми-8МТВ, КТВ Ка-32
8	УТЦ № 21 (Внуково, Московская область)	КТС Ту-154М, КТС Ил-62М
9	Восточно-Сибирский УТЦ, (г. Иркутск)	КТС Ту-154Б-2, КТС Ан-24
10	Коми РЦ ПАП (г. Сыктывкар)	КТС Ту-134А-ИМ, КТВ Ми-8МТВ
11	Северо-Кавказский УТЦ	ТП Ан-2, ТАСП Боинг-737, КТВ Ми-8
12	УТЦ-авиа-22(пос.Быково,Московская область)	КТС Як-40, КТС Як-42, КТС Ан-74
13	ЦПСАП(г.Новосибирск)	КТС Ан-26Б, КТВ Ми-8
14	А/К «Волга-Днепр»	КТС Ан-124-100

Отдельные тренажеры установлены в специализированных учебных заведениях и авиационных учебных центрах на базе предприятий промышленности (таблица 4).

Таблица 4 – Тренажерный парк специализированных учебных заведений

№	Эксплуатанты	Тренажерный парк
1	2	3
1	ЗАО «ГСС»	FFS SSJ-100, АТ SSJ-100 (FTD LV), SSJ-100 FPTD
2	А/К «224 ЛО»	КТС-34-1 (Ан-124), КТС-32 (Ил-76)
3	А/К «Атран»	УПТЛ-5МА (Ан-12)
4	АУЦ «Чел Авиа»	FNPT P-2002, FNPT P-2006, FNPT Cessna 172
5	Архангельский АУЦ	КТВ Ми-8МТВ
6	АУЦ «Авиалесоохрана»	КТВ Ми-8МТВ
7	АУЦ «Вертикаль-Т»	КТВ Ми-8МТВ
8	А/К «Нижевартовск-авиа»	КТВ Ми-8
9	А/К «Комиавиатранс»	КТВ Ми-8
10	А/К «2 ^{ой} Архангельский авиаотряд»	КТВ Ми-8
11	А/К «Таймыр», г. Дудинка	КТВ Ми-8
12	А/К «Аннушка»	ТП Ан-2
13	РусАртАвиа, г. Краснодар	ТП Ан-2
14	А/К «ПАНХ», г. Улан-Удэ	ТП Ан-2
15	Владимирская авиабаза	ТП Ан-2
16	А/К «Авиахим», г. Курск	ТПмЗ Ан-2
17	А/К «Авиалинии Мордовии», г. Саранск	ТПмЗ Ан-2
18	А/К «Тува Авиа»	ТП Ан-2
19	Международный а/п «Минводы»	ТП Ан-2
20	АУЦ Балтийского университета	ТАСП В-737CL/NG, В-757, В-777, А-319/320/321
21	НОУ «Школа бортпроводников»	ТАСП Як-42

Окончание таблицы 4

1	2	3
22	АУЦ ПАО «Туполев»	КТС Ту-204СМ
23	АУЦ ЛИИ им. Громова	КТВ Ми-8
24	Улан-Удэнский авиационный завод	ТВ Ми-171
25	Казанский авиационный завод	КТВ Ми-8МТВ
26	АУЦ «СПАРК», (г. Санкт-Петербург)	КТВ Ми-8МТВ
27	Таганрогский АНТК им. Бериева	Стенд ПС-200 (Бе-2004С)

В целом состояние тренажерного парка вполне отражает реалии современного рынка авиаперевозок в России, становление и формирование которого началось в 1991 году. Наиболее совершенными с точки зрения уровня сложности тренажерами, эксплуатирующимися сегодня в российских авиационных учебных центрах, являются тренажеры для подготовки летного состава следующих типов воздушных судов: А-319/320/321 (10 тренажеров), А-330 (1 тренажер), В-737 (5 тренажеров), SSJ-100 (6 тренажеров), Ан-148 (3 тренажера), Ту-204СМ (1 тренажер), Л-410 УВП Э20 (2 тренажера), CRJ200 и АTR 72-500 (по 1 тренажеру) [8].

В 2016 году в учебном центре ПАО «Аэрофлот – российские авиалинии» установлен комплексный тренажер МС-21-300, который полностью соответствует требованиям к тренажерному устройству имитации полета по международным стандартам (уровень D по классификации JAR-FSTD и уровень 7 по классификации ICAO doc 9625).

К устройствам предыдущего поколения можно отнести значительную часть тренажеров для подготовки экипажей воздушных судов советского и российского производства: Ту-204/214 (4 тренажера), Ту-154 (4 тренажера), Ту-134 (4 тренажера), Як-42 (3 тренажера), Як-40 (4 тренажера), Ил-76 (2 тренажера), Ан-124 (2 тренажера), Ан-24/26 (8 тренажеров), и по 1 тренажеру Ил-62М, Ан-74, Ил-96-300 (КТС и СНТ).

До сих пор эксплуатируются морально и физически устаревшие тренажеры для подготовки экипажей самолетов Ан-2 (16 тренажеров) и Ан-12 (2 тренажера).

Что касается первоначальной подготовки пилотов гражданской авиации, то в летных училищах ГА в настоящее время эксплуатируются тренажеры для самолетов Як-18Т, DA-40/42 и Cessna -172, более чем по 10 тренажеров для каждого типа ВС.

Для тренажерной подготовки экипажей вертолетов Ми-8/8Т/8МТВ/8АМТ и Ми-171 применяется более 20 тренажерных устройств различного уровня сложности. Самыми совершенными из них являются тренажеры ЗАО «Транзас», которые установлены в АУЦ Авиакомпания «Газпромавиа». В эксплуатации находится также по одному тренажеру для подготовки авиаперсонала вертолетов Ми-26Т, Ка-32, R44 и Ка-226 (КТВ и ПТВ).

К отдельной группе обучающих устройств следует отнести тренажеры аварийно-спасательной подготовки (ТАСП). В общей сложности сегодня эксплуатируется порядка 20 единиц ТАСП для следующих типов воздушных судов: Як-42, Ан-148, Ту-154Б(М), Ту-134, SSJ-100, Ми-8, АTR-42/72, А-319/320/321/330, В-737/757/777. Кроме того, эксплуатируется 2 тренажера пожаротушения.

Что касается зарубежных производителей тренажеров для российских учебных центров, лидером здесь является фирма CAE , следом идет фирма THALES.

Если говорить об отечественных производителях, то на сегодняшний день наибольший вклад в оснащение российских авиационных учебных центров современными техническими средствами подготовки авиаперсонала внесли компании «СКТ», «Транзас», «НИТА», «Динамика». Все они владеют современными тренажерными технологиями и способны создавать продукты, конкурирующие с мировыми аналогами.

2.3 Система подготовки членов экипажей на тренажерах ВС ГА

Летчик учится всю свою жизнь, начиная с училища, затем переучивание, курсы повышения квалификации, сезонная подготовка и так далее.

Руководством по организации летной работы в гражданской авиации определены два основных направления подготовки летного персонала:

- Первоначальная подготовка летного состава (или переучивание на новую технику), подготовка специалистов для самостоятельной работы в производственных условиях.

- Повышение и поддержание профессионального уровня летного состава в процессе производственной деятельности (рисунок 7).

Основная подготовка летного персонала проводится в учебных центрах, которые оснащены техническими средствами обучения. Как правило, это автоматизированные обучающие системы для теоретического обучения и различные виды тренажеров для практической части.

Такая система обучения позволяет переходить «от простого к сложному». После прохождения теоретических знаний начинается подготовка на процедурном тренажере, который предназначен для отработки экипажем процедур подготовки и выполнения полета. Затем, используется устройство летной подготовки для имитации режимов работы самолёта в воздухе и на земле. Далее, перед тем как перейти к пилотированию воздушного судна, экипаж отрабатывает полеты на комплексном пилотажном тренажере.

Пилотажный тренажер, как уже отмечалось ранее, является самым совершенным техническим средством обучения в авиации. Это универсальное средство наземной подготовки экипажа. К примеру, во время переучивания экипажей на самолеты иностранного производства процесс тренировки на тренажерах (системном и подвижном) составляет примерно 70% от общего объема программы переучивания. На самостоятельную подготовку приходится оставшиеся 30%. Самостоятельная подготовка осуществляется при помощи обучающих компьютерных программ (СВТ – computer base training) и на классные занятия (лекции, семинары и тесты).

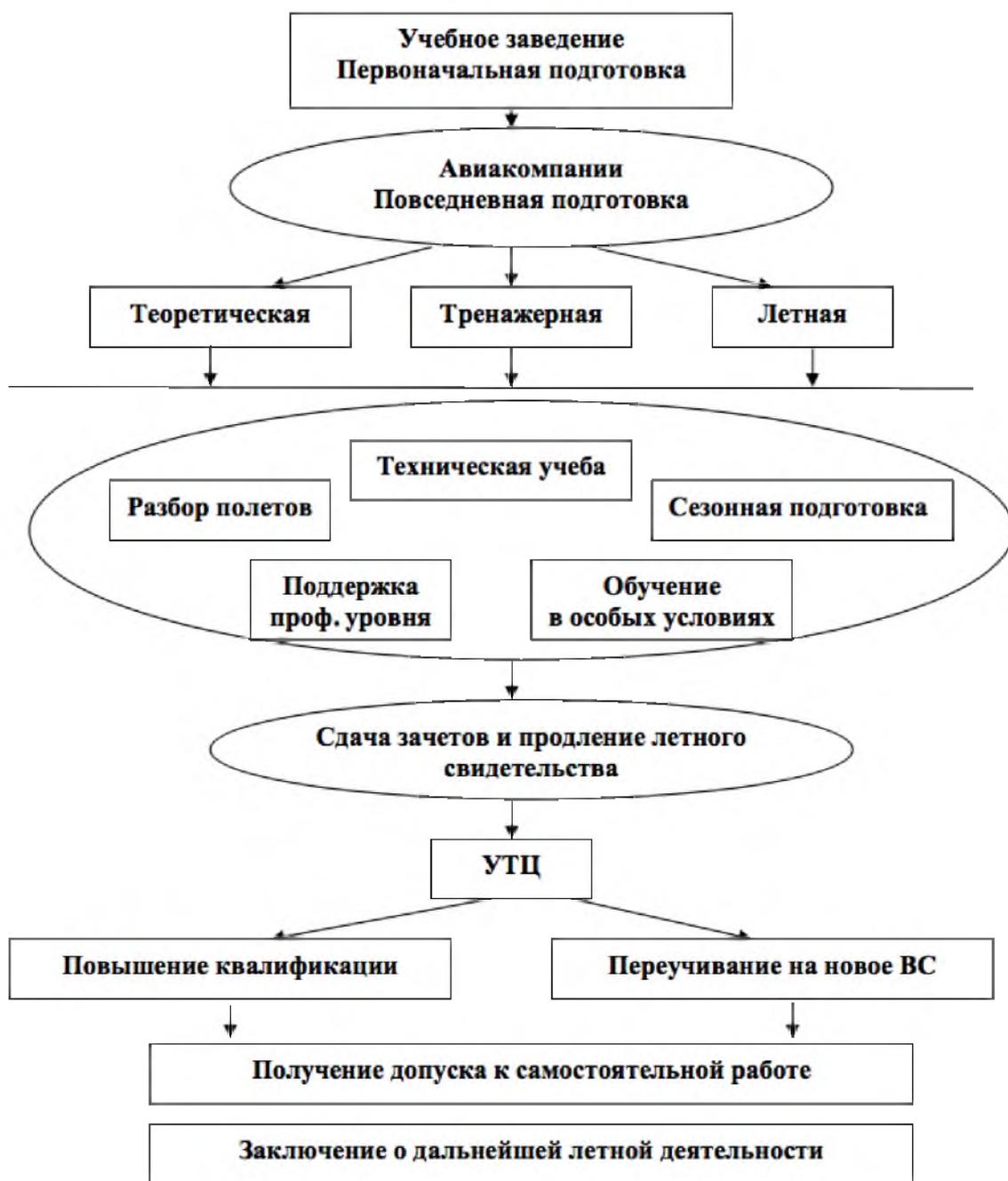


Рисунок 7 – Структурная схема подготовки летного персонала ГА

Тренажерное обучение рассматривается как комплексная методика различного целевого назначения:

1. Тренажерное обучение является способом отработки навыков действий в стандартных условиях полета. В данном случае моделируется деятельность предстоящего полетного задания.

2. Тренажер используется для подготовки экипажа к полетам по приборам с обязательным приборным заходом на посадку различными способами.

3. Тренажерное обучение - это способ моделирования нестандартных ситуаций, которые могут возникнуть в реальном полете. При этом могут вводиться неожиданные отказы техники самого различного характера для выработки оперативного мышления и процессов предупреждения развития аварийных ситуаций, а также прогнозируемой оценки собственных действий.

4. Тренажер используется как средство повышения психофизиологических возможностей и резервов человека, формирования профессионального внимания, восприятия, мышления, профессионально важных качеств.

5. При проведении тренировки на тренажере можно комплексно использовать все выше перечисленные четыре направления. При этом важно учитывать, что комплексное использование может быть эффективным при достаточно высоком уровне полученных знаний.

Тренировка экипажей на тренажерах производится в полном объеме и строгой последовательности, предусмотренной "Программами подготовки летного состава на соответствующих типах самолетов в подразделениях гражданской авиации".

Тренажерная подготовка проводится по программам ежеквартальной тренировки на тренажере в течение года. Все члены экипажа независимо от занимаемой должности и опыта летной работы обязаны систематически проходить тренировку на тренажерах ВС в объеме не менее 3-х часов в квартал. Перерыв в тренировке не должен превышать четырех месяцев. В счет ежеквартальной тренировки на комплексном тренажере разрешается учитывать любой вид тренажерной подготовки, если она содержала элементы ежеквартальной тренировки.

Планирование тренажерной подготовки производится командирами летных подразделений.

Помимо плановых тренировок и проверок на тренажере, могут назначаться внеплановые тренировки и проверки летного состава.

Тренажерная подготовка состоит из следующих этапов:

- Наземной подготовки;
- Отработки элементов подготовки на тренажере;
- Послеполетного разбора.

Для повышения эффективности тренажерной подготовки применяются совмещенные программы LOFT и CRM.

LOFT (Line Oriented Flight Training) – летная подготовка в условиях, максимально приближенных к реальным.

CRM (Crew Resource Management) – программа подготовки экипажа в области человеческого фактора.

Основа подготовки экипажа по программам LOFT/CRM – осуществление тренировок с обратной связью в области координации действий экипажа и CRM с воспроизведением ситуаций, затрагивающих аспекты общения и оптимизации работы. Здесь в программах уделено особое внимание максимальному приближению к реальным условиям полета ВС.

Для более эффективной работы инструктора используется его автоматизированное рабочее место с комплексом инструментальных средств для подготовки сценариев LOFT. Обратная связь осуществляется через установленные в кабине тренажера системы видеонаблюдения, которые фиксируют деятельность экипажа для оценки их взаимодействия.

Требования по летной подготовке на определенном типе ВС будут считаться выполненными, если использовались тренажеры с имитацией условий полета, допущенные в гражданской авиации для данной цели.

2.4 Особенности тренажерной подготовки курсантов УИГА

2.4.1 Тренажерный комплекс УИГА

УИГА – одно из ведущих российских учебных заведений, которое осуществляет подготовку авиационного персонала для гражданской авиации. Здесь созданы все условия для обучения курсантов и переучивания членов экипажей для полетов на самых современных самолетах нашего времени.

Тренажерный центр института является одним из лучших в России.

Здесь размещены комплексные тренажеры самолётов:

- КТС А-320
- 2 КТС В-737NG
- КТС SSJ-100
- КТС Ил-76ТД
- КТС Ту-204
- КТС Ту-204/214
- КТС Ан-24(26)
- КТС Як-42
- КТС Як-40
- Комплексный тренажёр языковой подготовки

Тренажеры самолётов первоначального обучения:

- Як-18Т
- 3 тренажёра самолёта Як-18Т серии 36
- 5 пилотажно-навигационных тренажёров (FNPT II) самолёта DA40
- Пилотажный тренажёр самолёта (ПТ) Ан-2
- Тренажер самолета Cessna-172S
- 3 процедурных тренажера (MFTD) самолета В-737NG;
- 4 пилотажно-навигационных тренажёра (FNPT II) самолёта DA42
- 4 процедурных тренажера (MFTD) самолета А-320
- 2 процедурных тренажера (MFTD) самолета В-737NG

Специализированные тренажеры:

- Специализированный навигационный тренажёр (СНТ) Як-42;
- Диспетчерские тренажёры: «Навигатор -3», «Эксперт» с КДП «Вышка»

Тренажерный комплекс УИГА насчитывает 102 тренировочных аналога современных ВС.

Особая нагрузка на тренажеры Da40 и Da42 – на них проходит первоначальную подготовку весь летный курсантский состав института. После обучения на данных тренажерах курсанты пересаживаются на настоящие самолеты.

Имеются в тренажерном комплексе и диспетчерские тренажеры «Навигатор» и «Вышка», которым нет аналогов в нашей стране. Они позволяют готовить высококлассных специалистов – диспетчеров.

Проводить тренировки курсантов и авиаспециалистов гражданской авиации по высоким международным стандартам позволяют введенные в 2014 году современные тренажеры самолетов А-320, Boeing737, Ту-204, Sukhoi Superjet-100.

Тренажер самолета Сухой Суперджет 100 – один из новейших. После подготовки пилота на этом тренажер ему даже не требуются аэродромные тренировки. На нем курсанты учатся летать, а летчики – профессионалы проходят переподготовку.

На сегодняшний день тренажерный комплекс пополнен еще одним тренажером Boeing – 737 NG 800. Это тренажер одного из современных среднемагистральных самолетов самых популярных в мире. Тренажер позволяет готовить экипаж ВС к полету, отрабатывать особые случаи в полете, все отказы, которые могут случиться с воздушным судном в небе.

2.4.2 Авиационные тренажеры Da 40/42. Основные недостатки в их эксплуатации при подготовке курсантов УИГА

С 2010 года, в рамках Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)» в лётные учебные заведения ГА

поставлены ВС нового поколения (с так называемой стеклянной кабиной): Цесна-172S, DA-40NG, DA-42, Л-410.

В 2012 году в тренажерном центре УИ ГА установлены тренажеры фирмы Diamond легкого винтового самолета с поршневым двигателем для первоначального обучения – DA40NG и выпускного – DA42 (рисунок 8).



Рисунок 8 – Тренажер самолета DA40

Тренажеры сертифицированы в соответствии с документами ИКАО как FTD Level 5 (Flight Training Device Level 5).

Данные тренажеры обеспечивают возможность практической отработки навыков управления воздушного судна этого класса при выполнении руления, взлета, набора высоты, полета по маршруту, снижения, захода на посадку, посадки и ухода на второй круг, действий в особых случаях полета (отказы двигателя, систем).

Пилотская кабина тренажера по внутренним размерам, составу и размещению оборудования соответствуют кабине самолета в масштабе 1:1.

Тренажер может имитировать такие внешние погодные условия как: температура, давление, направление и скорость ветра, турбулентность, сдвиг ветра, облачность, осадки, дальность видимости, состояние взлетно-посадочной полосы.

Аэродинамическая модель тренажера отражает влияние массы и центровки самолета с учетом выработки топлива в процессе полета, погодных условий,

режимов работы двигателя (двигателей), близости поверхности земли (эффект экрана).

Система управления воспроизводит спаренное управление самолетом по трем каналам (руль направления, руль высоты, элероны). По этим каналам имитируется нагрузка на органы управления в зависимости от режима полета.

Авионика, установленная в кабине тренажера, соответствует интегрированному комплексу приборного оборудования на базе Garmin1000, а так же включает комплекс резервных приборов.

Имитатор визуальной обстановки генерирует в реальном времени и представляет экипажу реалистичное изображение пространства (рельеф местности, наземные, воздушные, подвижные и неподвижные объекты при различных метеоусловиях и времени суток). Общий угол обзора из кабины составляет 210° по горизонтали и 40° - по вертикали.

Тренажер воспроизводит акустические шумы от двигателя (двигателей), винта (винтов), уборку и выпуск шасси, шум колес по ВПП при взлете и посадке.

При эксплуатации тренажера данного типа:

- У курсантов формируются навыки распределения и переключения внимания, сенсомоторные навыки при работе с органами управления и приборами при подготовке к полету и выполнении полетов;
- Формируются навыки решения навигационных задач, как при визуальных полетах так и при выполнении приборного полета;
- Отрабатываются технология и взаимодействие в экипаже, ведение радиосвязи, навыки выполнения процедур на различных этапах полета согласно Check-листа.
- Минимизируются экономические затраты.

Курсантам УИГА за все время летной практики (150 часов) предоставляется в общей сложности 31 час тренажерной подготовки, что включает 16 часов на первоначальном типе ВС – Da40 и оставшиеся 15 на выпускном двухдвигательном самолете – Da42.

Тренажерная подготовка курсантов является предшествующим этапом, выражающимся в готовности к летной практике.

Таким образом, комплексные тренажеры самолетов Da40 и Da42, располагающиеся на базе УИГА, имеют ключевой характер в цепочке процесса обучения курсантов.

Подчеркивая важность тренажеров Da 40 и Da 42, которые используются при подготовке курсантов УИГА, отмечаются следующие недостатки:

1. Не смотря на наличие системы визуализации, данные тренажеры являются статическими – отсутствие системы подвижности, что является основной причиной, указывающей на привитие ложных навыков пилотирования или вообще их отсутствие. В результате, курсант не имеет почти никакого представления о заходе на посадку с боковым ветром, ее выполнении: процесс выравнивания и просадки самолета, хотя именно эти вещи являются основными проблемами, возникающими у курсантов, начинающих летную практику. То есть, до момента первого самостоятельного полета (порядка двадцати часов), обучаемому необходимо акцентировать свое внимание именно на отработку этих маневров, что в действительности невозможно в силу ограниченности технических возможностей тренажера. Учитывая тот факт, что в скором времени планируется выполнение самостоятельных полетов при нахождении в кабине исключительно одного курсанта (в настоящее время место второго пилота занимает более опытный курсант) – эта проблема становится еще более актуальной.

2. Возможности тренажера не позволяют в должной степени обеспечить высокое качество подготовки на нём курсантов: к сожалению, в настоящее время основными функциями данного тренажера являются отработка технологии взаимодействия экипажа и ознакомление, обучение и закрепление навыков, связанных с Garmin G1000 – встроенной системой, обеспечивающей выполнение полетов по приборам, которая состоит из двух блоков отображения информации: пилотажного навигационного и многофункционального (рисунок 9).



Рисунок 9 – Интегрированная система управления полетом Garmin G1000

2.4.3 Роль инструктора на этапе обучения пилотов-курсантов

Одной из наиболее ответственных и высоко значимых деятельности в авиации является деятельность пилота – инструктора. Именно ему дано уникальное право обучать пилотированию самолета, а также оценивать достигнутые результаты. От того, насколько качественно инструктор выполняет свое предназначение – зависит профессиональная надежность обучаемого и, как следствие, безопасность его будущих полетов.

В соответствии с установленными ФАП Требованиями, предъявляемыми к пилоту-инструктору, который занимается с курсантами, он должен обладать:

1. Подготовкой по утвержденной программе и соответствовать требованиям, предъявляемым при получении свидетельства коммерческого пилота в соответствии с видом воздушного судна, указанным в свидетельстве.
2. Знаниями:
 - Методики практического обучения по оценке успеваемости курсантов по тем предметам, по которым осуществляется наземная подготовка.
 - Процесса усвоения материала.
 - Элементов эффективного обучения.
 - По оценке и проверке уровня знаний курсантов, теории обучения.

- Разработки программы подготовки.
- Планирования урока.
- Методики аудиторного обучения.
- Использования учебных средств, включая тренажёры имитации полёта.
- По проведению анализа и исправлению ошибок учащихся.
- Возможностей человека применительно к лётной подготовке, включая принципы контроля факторов угрозы и ошибок.
 - Опасности, связанной с имитацией отказов систем на воздушном судне.

3. Способностью обучать курсантов в тех областях, в которых он намерен проводить лётную подготовку, и на тех типах и классах воздушных судов, по которым предусматривается осуществление функций пилота-инструктора, включая предполётный инструктаж, разбор полётов и наземную подготовку.

4. Методикой ведения лётной подготовки.

При подготовке курсантов инструктор:

- Контролирует самостоятельные полёты пилотов-курсантов.
- Проводит лётную подготовку, необходимую для выдачи свидетельства пилота.

Инструктор несет полную ответственность за обучение курсанта, чтобы его уровень подготовки удовлетворял всем требованиям, которые необходимы для получения лицензии для выполнения полетов в постоянно меняющихся условиях.

Деятельность инструктора это достаточно уникальная специальность и не каждый командир ВС, несмотря на высокие профессиональные показатели, может ею овладеть, так как, помимо летного мастерства инструктор должен обладать и другими качеством, без которого ему не состояться.

По мнению специалистов, настоящий инструктор должен обладать большим терпением:

- Когда курсант не умеет делать то, что умеет делать инструктор (иначе его не надо было бы учить);
- Когда курсант осваивает программу медленнее, чем это предусмотрено программой. Программа написана под среднестатистического курсанта, а здесь конкретный человек;
- Когда техника пилотирования курсанта не соответствует представлению инструктора об идеальном выполнении полета. Пилотирование это почерк. Надежным пилот станет, только тогда, когда у него будет свой почерк, а не копия инструктора;
- Когда курсант допускает отклонения. Если нет отклонений в процессе обучения, они появятся позже и курсант может быть не готов к ним.

Роль инструктора занимает особое место в стенах училища: некоторые предоставляют курсантам полную свободу действий, другие, напротив, вмешиваются при первом отклонении от штатных параметров полета: именно такой контраст выделяет уверенных в себе и опытных курсантов и тех, кто все время ждет вмешательства пилота-инструктора.

Качественная работа инструктора зависит от многих слагаемых, в том числе природными способностями к образовательной деятельности, где существенную роль играют приобретенные знания, навыки и умения как профессиональные, так и психофизиологические. К последним можно отнести установление уважительных отношений с курсантом, учет его индивидуальных особенностей и организацию эффективной передачи ему необходимой информации.

2.4.4 Рекомендации по совершенствованию тренажерной практики

Как правило, рекомендации тесно связаны с основными недостатками той или иной системы, поэтому, поднимая проблему статичности тренажеров ВС первоначального обучения, разумно выделить предложение, касающееся внедрения системы подвижности. Появление комплексного тренажера самолета Da40 позволит курсантам, тяжело усваивающим определенные моменты летной

практики, совершенствоваться в технике пилотирования, находясь в расположении института, так как функции процедурного тренажера ограничивают эти возможности, обеспечивая исключительно отработку технологии взаимодействия экипажа, эксплуатацию интегрированной системы управления полетом Garmin G100, знакомство с органами управления и приборной панелью.

Положение процедурных тренажеров самолетов первоначального обучения Da40/42 в системе обучения курсантов так же предлагается изменить, а именно произвести симплификацию кабины и органов управления, что обеспечит снижение экономической стоимости и существенно облегчит техническое обслуживание. Для примера приведен процедурный тренажер ВС A320 (рисунок 10).



Рисунок 10 – Процедурный тренажер A320

Следующей рекомендацией является предложение о проведении ежеквартальных соревнований на выявление лучшей техники пилотирования среди курсантов на авиационных тренажерах самолетов первоначального обучения. Это мероприятие позволит не только поменять отношение обучающихся к тренажерной подготовке, но и выведет сам процесс на новую,

высшую ступень качества обучения, так как такой подход побудит большую часть целеустремленных курсантов к постоянному развитию и совершенствованию своих практических навыков, полученных на авиационном тренажере.

База полнопилотажных тренажеров самолетов гражданской авиации Airbus 320, Boeing 737, Сухой Супреджет 100 так же должна быть использована в интересах курсантов. Предлагается по окончании каждого семестра обучения отбирать наиболее успешных курсантов в теоретическом направлении для прохождения нескольких сессий на комплексном тренажере магистрального самолета: такой подход определенно поднимет стимул к обучению, позволит курсантам сделать шаг в сторону эксплуатационной части пассажирских самолетов, подарит возможность определиться с желаемым типом воздушного судна и убедиться в этом на практике будучи лишь на втором – третьем курсах обучения.

Что касается теоритической части – необходимо произвести интеграцию процедурных тренажеров в систему обучения пилотов: учащиеся, вместо того, чтобы на втором курсе изучать систему управления полетом Garmin G100 на персональном компьютере (занятие выражены в виде лабораторных работ), должны быть привлечены к процедурным тренажерам, которые, в свою очередь, позволяют сформировать четкое представление системы.

Одной из последних рекомендаций – является разработка компьютерной программы “Flight Check”, позволяющей после выполнения очередного задания на тренажере, выводить на экран монитора как отклонения, связанные с траекторией полета, превышением эксплуатационных характеристик самолета, так и рекомендации как результат неправильных действий в сложившейся ситуации. Эта программа укажет курсантам на соответствующие недостатки в технике пилотирования и в знание эксплуатационных ограничений самолета, обеспечив при этом объективный контроль за выполнением полета.

Таким образом, можно выстроить следующую цепочку усовершенствования тренажерной подготовки в институте: производство симплификации процедурных тренажеров самолета Da40 приведет к

экономической прибыли, с помощью которой покупка уже полнопилотажного тренажера Da40 станет более доступной. Эксплуатация комплексного тренажера будет занимать вторую ступень в лестнице обучения курсантов и служить связующим звеном между процедурным тренажером данного типа и полетом в реальных условиях: пройдя наземную подготовку, курсанты закрепляют теоретические знания на процедурном тренажере, попутно знакомясь с органами управления, приборной панелью и системой управления полетом Garmin G100, далее, после сдачи контрольного экзамена обучаемые переходят на полнопилотажный тренажер, где приобретаются необходимые навыки техники пилотирования, предшествующие получению курсантом допуска к первому полету в реальных условиях.

3 Тренажерная подготовка как основной аспект в обеспечении БП

3.1 Анализ безопасности полетов

Обеспечение безопасности полетов является сложной и актуальной проблемой на современном уровне развития гражданской авиации.

По данным Международной организации гражданской авиации (ИКАО) анализ состояния безопасности полетов показывает, что почти половина авиационных инцидентов, которые произошли за последнее время во всем мире, вызваны ошибками пилотов, что является причиной недостаточного уровня профессиональной подготовки авиационных специалистов, в том числе и на авиационных тренажерах, которые моделируют работу реальных воздушных судов.

В последние годы значительные усилия были направлены на изучение причин происшествий в авиации.

В целом по статистике авиационные происшествия по участкам полёта распределяются так:

- пробег — 24,8 %
- руление — 3,3 %
- разбег — 17,6 %
- взлёт — 11,1 %
- набор высоты — 6,5 %
- крейсерский полёт — 5,2 %
- снижение — 3,3 %
- ожидание и заход на посадку — 11,8 %
- посадка — 16,3 %

А причины авиационных происшествий распределяются следующим образом:

1. Ошибки пилотов – 50% (неспровоцированные — 29 %, вызванные сложными метеоусловиями — 16 %, вызванные отказами техники — 5 %).

Самый опасный участок полёта — это взлёт и посадка из-за малой высоты полёта и, как следствие, недостатка времени для оценки возникшей проблемы и её решения.

2. Отказы авиатехники — 22 %.

Не смотря на то, что каждое воздушное судно перед взлетом проходит технический осмотр и подготовку, отказ в работе авиационной техники является достаточно распространённой причиной. Основными причинами технических неполадок являются сбой в работе бортового компьютера и систем безопасности, навигационных систем, отказ двигателей, неполадки в узлах и агрегатах.

3. Погодные условия — 15 %.

Анализ зависимости авиационных происшествий от погодных условий показывает, что значительное число катастроф при ограниченной видимости, связанной с низкой высотой облаков, туманами, снегопадами и резкими сдвигами ветра, а также обледенением ВС и его двигателей происходит на этапах взлета, захода на посадку и приземления ВС.

Бывают случаи, когда воздушное судно попадает в зону сильной турбулентности и грозового фронта, что может негативно сказаться на работе бортовых систем и потери управления.

Сильная турбулентность в ясном небе - явление относительно редкое. В то же время она признана опасной для авиации в основном из-за неожиданности влияния на ВС.

4. Терроризм — 9 %.

Террористические акты, как правило, приводят к крушению воздушного судна со значительными жертвами. Происходит либо захват террористами воздушного судна прямо в воздухе или же приводится в действие взрывное устройство на борту. Такие катастрофы всегда приводят к значительным жертвам.

5. Ошибки наземного персонала (авиадиспетчеров, авиатехников и др.) — 7 %.

6. Другие причины — 1 %.

К ним относятся столкновения ВС с птицами, которые попадая в двигатель, могут стать причиной авиакатастрофы. Часто это происходит на низкой высоте, особенно при взлёте и посадке. Для отпугивания пернатых, на аэродромах устанавливают звуковые отпугиватели, и зажигают фонари на стойках шасси при взлёте и посадке.

По отчету Международной организации о состоянии дел с безопасностью полетов в 2016 году в мире произошло 19 авиакатастроф, погибло 325 человек. Это статистика по многодвигательным гражданским воздушным судам, сертифицированным на перевозку 14 и более пассажиров. Для сравнения: в 2015 году цифры выглядели соответственно – 16 и 560.

Больше половины авиационных ЧП в 2016 году с пассажирскими рейсами – 11. Расследование некоторых трагедий еще продолжается. В двух случаях наиболее вероятными причинами называются теракты. Это касается А320 авиакомпании EgyptAir, который упал в Средиземное море с 56 пассажирами и 10 членами экипажа, и А-321, на борту которого взорвалась бомба после взлета из Могадишо (Сомали) [11].

На рисунке 11 показаны места авиакатастроф в 2016 году с количеством жертв.



Рисунок 11 – Места авиакатастроф в 2016 году с количеством жертв

Отмечено что самым проблемным стал такой фактор аварийности, как потеря управления в полете что иллюстрирует рисунок 12.

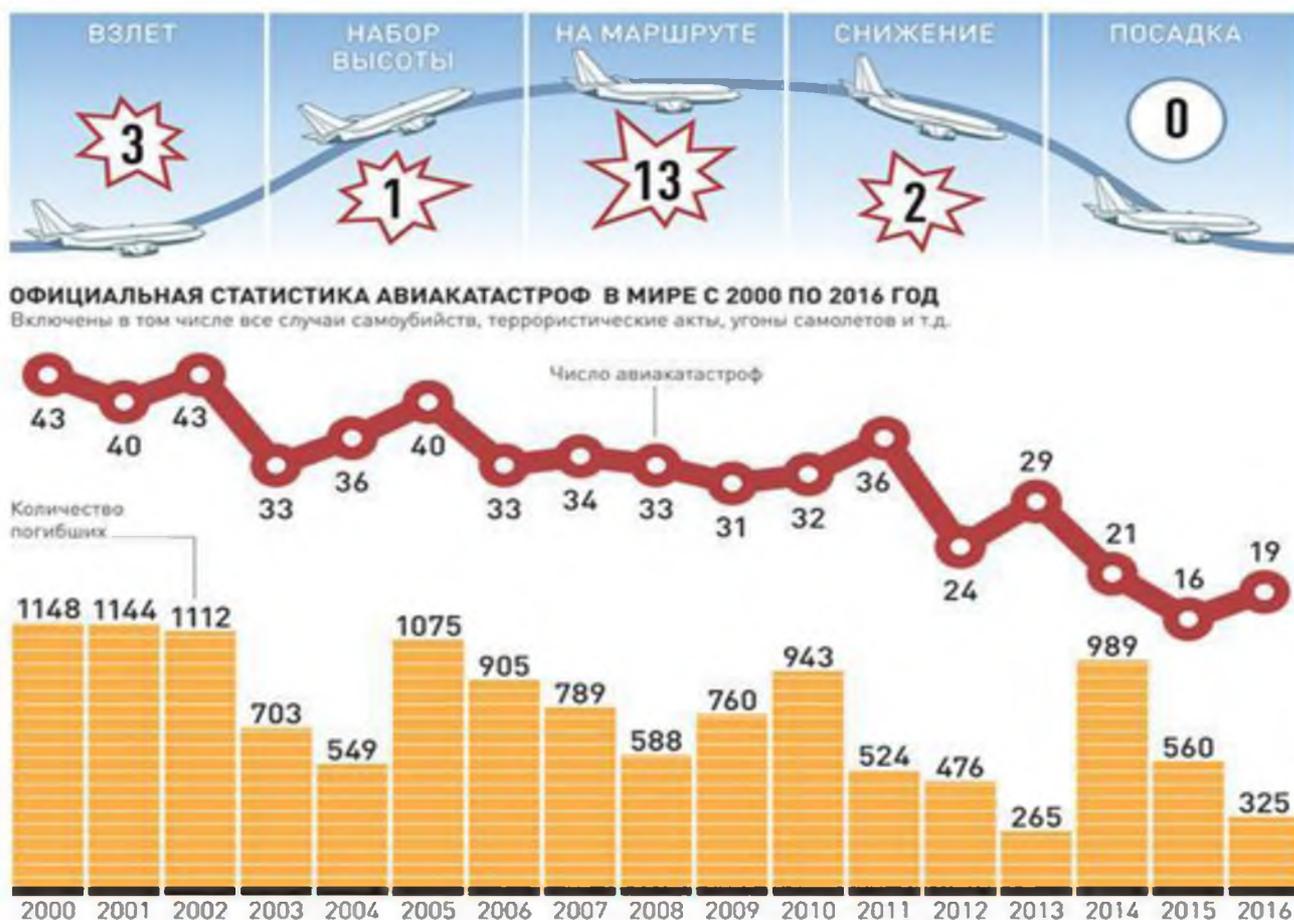


Рисунок 12 – Катастрофы по этапам полета в 2016 году

IATA предложил ряд мер по предотвращению данных происшествий, случающихся по этой причине, и самое значимое - это требования к подготовке пилотов с использованием тренажеров.

3.2 Безопасность полетов гражданской авиации государств-участников межгосударственного Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства

По данным Международного авиационного комитета (МАК), в 2016 году в гражданской авиации государств-участников межгосударственного Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства (Россия, Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Киргизия, Молдавия,

Таджикистан, Туркмения, Узбекистан и Украина) произошло 63 авиационных происшествий.

В коммерческой авиации – 28 авиационных происшествий, в том числе 11 катастроф, в которых погибло 44 человека.

В авиации общего назначения – 35 авиационных происшествий, из них 17 катастроф, в которых погибло 30 человек.

При этом следует отметить, что в сфере пассажирских перевозок на тяжелых самолетах в 2016 году авиационных катастроф не происходило.

По государственной принадлежности воздушных судов наибольшее число авиационных происшествий пришлось на Россию — 52 случая, из которых 23 катастрофы и 59 жертв. Среди них крупные:

- Самая тяжелая авиационная катастрофа 2016 года, когда самолет Ту-154Б2 Минобороны РФ разбился в Черном море. На его борту находились 92 человека.

Ту-154 совершил в Адлере дозаправку после вылета с аэродрома Чкаловский в Подмосковье. Однако спустя несколько минут после взлета он пропал с радаров.

- 1 июля в Иркутской области потерпел крушение самолет Ил-76ТД авиации МЧС России, участвовавший в тушении лесных пожаров. По данным комиссии, расследовавшей происшествие, в последние семь минут полета бортовая автоматика многократно выдавала экипажу голосовое предупреждение о близости земли: «Тяни вверх» и «Впереди земля». Несмотря на это, пилоты продолжили снижение перед заходом на точку сброса воды. В результате на 55-й минуте полета самолет столкнулся с сопкой. На его борту находились десять человек. Все находившиеся на его борту погибли.

На рисунке 13 показаны показатели авиационных происшествий на 100 тыс. часов налета на всех воздушных судах в гражданской авиации государств-участников межгосударственного Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства [11].

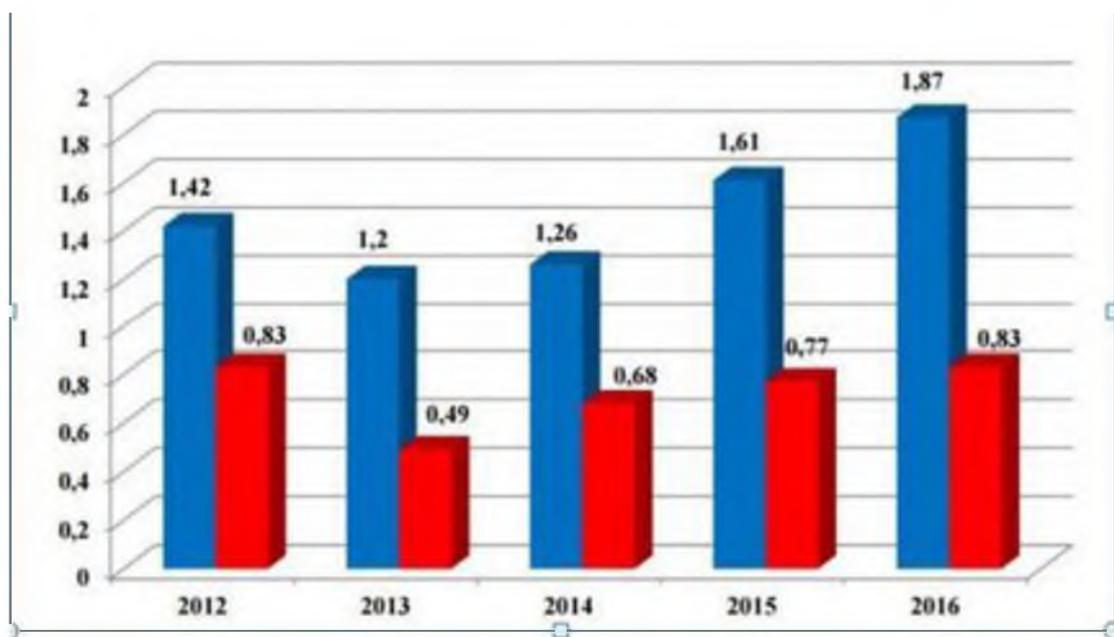


Рисунок 13 – Количество авиационных происшествий без человеческих жертв (□) и катастроф(□) на 100 тыс. часов налета на всех воздушных судах в гражданской авиации государств-участников межгосударственного Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства

По предварительной оценке, в 2016 г. авиационные происшествия, обусловленные "человеческим фактором", составили около 94 % от общего числа происшествий.

В МАК отмечают, что среди причин авиационных происшествий были выявлены следующие факторы:

- ошибочные и неграмотные действия экипажа при пилотировании;
- потеря контроля за пространственным положением воздушного судна при попадании в метеоусловия, не соответствующие правилам визуальных полетов и, как следствие, столкновением с препятствиями при полете на малой высоте,
- столкновение с землей в управляемом полете;
- продолжение выполнения полета без учета метеоусловий по маршруту;
- недостаточная подготовка пилотов и т.д.

Исходя из многочисленных данных статистики, наиболее распространенной причиной авиакатастроф является человеческий фактор.

В 2016 году произошла авиакатастрофа в Ростове-на-Дону, причиной которой стал человеческий фактор. Жертвами этой авиакатастрофы стали 55 пассажиров и 7 членов экипажа (62 человека).

МАК сообщил, что, по результатам исследований и анализа самолет имел действующий сертификат лётной годности, проходил необходимое техническое обслуживание и на момент вылета был исправен.

Было установлено, что фактическая погода в районе аэродрома на момент авиационного происшествия соответствовала прогнозируемой погоде.

Пилоты воздушного судна имели действительные свидетельства пилотов, прошли необходимую подготовку, имели достаточный налёт на данном типе самолёта.

После первого захода на посадку в 22:42 на высоте 340 м, получив информацию от бортовой системы о «сдвиге ветра» (резком изменении силы и направления ветра), экипаж принял решение об «уходе на второй круг», после чего осуществлял полёт в районе аэропорта в ожидании улучшения погодных условий.

В процессе повторного захода на посадку, осуществлявшегося также в режиме ручного управления, экипаж на высоте 220 м (за 4 км до ВПП) принял решение об «уходе на второй круг» и инициировал набор высоты с выводом двигателей на взлётный режим. На высоте 900 метров одновременно с отдачей экипажем штурвала «от себя» стабилизатор самолёта был отклонён на 5 градусов на пикирование, в следствие чего самолёт перешёл в энергичное снижение с реализацией вертикальной перегрузки до -1 ед. Последующие действия экипажа привели к столкновению самолёта с землёй. Все погибли.

В целом, результатами расследования авиационных катастроф за последние 10 лет, причиной которых был человеческий фактор, установлено, что ошибочные действия экипажа связаны с недостаточным уровнем практических навыков управления современными воздушными судами. Экипаж очень часто

неправильно оценивает ситуацию, недостаточно быстро реагирует, как правило, у него не хватает опыта и навыка выхода из сложных ситуаций. Кроме того, экипажу приходится воспринимать и перерабатывать большой объем информации за короткий промежуток времени и принимать правильное решение. Достаточно вспомнить такие АП, как сваливание в плоский штопор самолёта Ту-154 в районе г. Донецка, катастрофа самолёта Ту-154 в аэропорту Домодедово, выкатывание и столкновение с бруствером дороги самолёта Ту-204 в аэропорту Внуково, катастрофа самолёта Ту-134 в районе г. Петрозаводска, катастрофа самолёта Боинг-737 в районе аэропорта г. Перми и, катастрофа самолёта Боинг-737 в аэропорту г. Казани в ноябре 2013 года.

В авиации человеческий фактор при принятии решений при возникновении особого случая в полете играет очень важную роль, так как вся сложность принятия в считанные секунды верного решения ложится на пилотов. Именно их опыт и самообладание могут позволить избежать трагедии.

В истории авиации были такие случаи, которые вошли уже в учебники авиации:

- В Ленинграде в августе 1963 года у Ту-124 отказали двигатели над городом. Спланировав над тремя мостами, командир экипажа Виктор Мостовой смог посадить самолет прямо на Неву, недалеко от Финляндского железнодорожного моста. Ни один пассажир не пострадал.

- В январе 2009 года не меньшее мастерство проявил американский пилот Чесли Селинбергер. При взлете в двигатели самолета попали две птицы. Пилот ювелирно точно посадил самолет на воды Гудзона, избежав столкновения с судами на воде. В результате экстренной посадки пострадали 78 человек, получившие незначительные травмы и переохлаждение. Никто не погиб.

Выше перечисленные случаи еще раз подтверждают главный закон авиации: человеческий фактор одинаково сильно влияет как на гибель самолета, так и на его спасение.

3.3. Влияние неудовлетворительной тренажерной подготовки на УБП

Как уже неоднократно отмечалось – подготовка летного состава на тренажерах является важнейшим элементом обеспечения безопасной эксплуатации воздушного судна. Она позволяет свести к минимуму возможность ошибочных действий экипажа воздушного судна.

Однозначно, значительную часть ошибок экипажей можно было бы предотвратить еще на стадии организации подготовки летного состава на тренажерах в авиационных учебных тренировочных центрах.

Анализ причин большинства авиационных происшествий свидетельствуют о том, что главными проблемами современного этапа развития гражданской авиации России являются некачественная подготовка инструкторского состава, непосредственно определяющего уровень профессиональной подготовки экипажей ВС, а также отсутствие полномасштабного внедрения обучения пилотов и других авиационных специалистов в области человеческого фактора и CRM.

Сегодня в России известны программы «CRM России: Тренинг сильного командира», СПб. Академия ГА, ставшая с 2001 года официальной программой ГА РФ; «Программа управление интеллектуальными ресурсами летного экипажа», Волга Днепр и «Программа подготовки CRM персонала Сибирь», созданная на основании изучения опыта ОАО «Аэрофлот», «Волга–Днепр» и Академии ГА.

CRM – имеет отношение не столько к техническим знаниям и навыкам, необходимым для управления ВС, сколько к познавательным и межличностным, необходимым в условиях современной авиационной транспортной системы, для управления летной эксплуатацией в целом.

В области профессиональной подготовки летного состава CRM ориентируется на развитие устойчивых навыков поведения. Основной метод обучения – практика, когда приобретается начальный опыт с помощью ролевых упражнений и тренировок на тренажерах и функциональных устройствах, моделирующих условия профессиональной среды.

Большое значение при работе на тренажерах по программе CRM уделяется воспроизведению ситуации, затрагивающей аспекты общения.

Задача CRM – научить и ввести в практику приемы предупреждения, обнаружения и исправления нарушений осознания ситуации.

Большое значение при подготовке летного состава должно уделяться использованию учебной программы LOFT.

Методика тренировки по программе LOFT – это тренировка в реалистичных условиях и в реальном масштабе времени.

Сценарии LOFT разрабатываются на основании различных источников, как правило, это данные расследования инцидентов.

Правильно составленные программы LOFT помогают повысить безопасность полетов.

Тренировка по программе LOFT проводится непрерывно. Одной из целей тренировки по программе LOFT является развитие умения быстро распознать положительные или отрицательные последствия принятых решений.

Рекомендуется во время тренировки имитировать следующие элементы:

- сближение в воздухе (предупреждение, обход);
- посадка на не ту ВПП;
- посадка без разрешения (блокированная частота и т.д.) ;
- прерывание радиосвязи, включая несвоевременный вызов;
- залипание кнопки передатчика;
- затягивание радиообмена (уточнения) ;
- установка экипажем неправильной частоты;
- нестандартные выражения и акцент;
- двусмысленные команды;
- вызов кабинного экипажа или наземного персонала.

Сценарием должно быть определено время ввода, длительность проблемных ситуаций и возможные варианты действий экипажа, чтобы модифицировать сценарий в зависимости от решения экипажа (например, уход на второй круг), чтобы уложиться во время тренировки.

После тренировки проводится тщательный разбор всех аспектов полета. Разбор проводится в виде первоначальной самооценки (своей работы) специалистов и экипажа с последующим аналитическим обзором координатором LOFT (инструктором / проверяющим). Разбор проводится с применением аудио, видео средств или письменных заметок. Навигационная база данных тренажера должна соответствовать реальности. На борту должна находиться действующая нормативно-справочная документация (руководства, справочники, перечни, сборники, карты и т.д.).

В результате хорошо продуманных тренировок на тренажерах экипаж значительно расширяет свои резервные возможности на случай возникновения авиационного происшествия в реальном полете.

Во-первых, экипаж гораздо быстрее учится распознавать аварийную ситуацию и, следовательно, будет тратить меньше времени на принятие решения.

Во-вторых, многократные тренировки по отработке действий в аварийной ситуации приводят к тому, что экипаж воспринимает отказ как привычное явление, которое можно успешно парировать.

В-третьих, экипаж действует более четко и слажено, осуществляя взаимный контроль и страховку.

Кроме этого, тренажер дает широкие возможности для анализа действий экипажа в экстремальных ситуациях, и является эффективным средством для изучения индивидуальных особенностей каждого члена экипажа.

Подготовка экипажа на тренажерах, отражающих движение реального воздушного судна, обеспечивает высокопрофессиональные навыки и позволяет не только научить экипаж действиям в нестандартных ситуациях, но и предотвращать попадание в них, что несомненно повышает уровень безопасности полетов.

В странах, где проводится достаточная тренажерная подготовка пилотов, основными причинами авиационных происшествий становятся, как правило, не человеческие ошибки, а отказы авиационной техники.

Кроме повышения безопасности полетов, использование тренажера, несет еще немалую экономию денежных средств и времени за счет отказа от тренировок пилотов в реальных полетах, что связано с экономией авиатоплива.

4 Оценка экономической эффективности эксплуатации тренажера SSJ 100

Тренажер FFS самолета Sukhoi Superjet 100 (SSJ100) спроектирован французской фирмой Thales Training & Simulation совместно с компанией «Гражданские самолеты Сухого» и ГосНИИАС. FFS самолета SSJ100 принадлежит к новейшему поколению тренажеров "Reality 7".



Рисунок 13 – Тренажер Sukhoi Superjet 100

После ввода FFS самолета SSJ100 в эксплуатацию обучение пилотов проводится по самой современной программе: девять полетных заданий стандартного курса переподготовки пилотов на комплексном пилотажном тренажере FFS завершаются экзаменом и в конце курса выполняется только один контрольный полет на реальном самолете продолжительностью менее одного часа.

Практически, FFS позволяет пилотам совершенствовать мастерство и получать лицензию (Type Rating) без тренировок на реальном самолете (рисунок

13). Это позволяет проводить переучивание пилотов с опытом эксплуатации практически всех типов гражданских пассажирских самолетов, в том числе Ту-134, Ту-154, Як-40, Як-42, Ан-24 и других.

В добавление к практическим навыкам, использование данного тренажера еще и обеспечивает экономическую эффективность, несмотря на то, что стоимость комплексного тренажера самолета SSJ-100 достигает примерно \$17,5 млн., что составляет почти половину стоимости имитируемого самолета.

В целом, экономическая эффективность использования авиационных тренажеров представляет собой комплексную экономическую задачу, решение которой тесно связано с процессами производства и эксплуатации тренажера.

Анализ использования авиационных тренажеров в учебных центрах показал, что наиболее значимыми факторами, влияющими на себестоимость тренажерного часа, величину суммарных затрат и годовой экономической эффект, является годовой налет и цена тренажера. Так как, в процессе эксплуатации тренажера невозможно оказать влияние на изменение цены, то наиболее значимым направлением, позволяющим повысить эффективность использования авиационных тренажеров, является увеличение максимального налета на один тренажер.

Задача увеличения налета может быть решена в двух направлениях:

1 – максимальное время, в течение которого тренажер может быть использован по назначению;

2 – увеличение фактического налета, которое зависит от количества обучающихся и от продолжительности программы обучения.

В случае, если фактический налет не изменяется, рост экономической эффективности использования тренажера может быть обеспечен за счет сокращения затрат на эксплуатацию.

В ходе эксплуатации авиационных тренажеров повышение экономической эффективности их использования обусловлено:

- определением эксплуатационных расходов и себестоимости часа тренажерной подготовки;

- определением центра размещения тренажера;
- принятием решения о приобретении тренажера или о его аренде (лизинге), или о выделении средств на обучение авиаперсонала в зарубежных центрах.

Себестоимость тренажерной подготовки экипажей является основным показателем для экономической оценки целесообразности приобретения авиационных тренажеров и их дальнейшей эксплуатации.

Себестоимость часа тренажерной подготовки является расчетной величиной. Ее показатель изменяется в зависимости от условий эксплуатации тренажера и современных условий работы центра подготовки авиационного персонала.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N Z}{T} \dots \dots \dots (1)$$

Где:

Z - совокупные эксплуатационные расходы;

T - учебный налет часов в год.

При определении себестоимости определяются расходы, зависящие от технических характеристик тренажера, его стоимости, экономических условий использования. К ним относятся амортизация на полное восстановление тренажера, отчисления на капитальный ремонт, расходы на поддержание исправности и годности (запчасти, обновление программного обеспечения, сертификация), расходы на эксплуатацию, расходы на оплату труда инструкторского и инженерно-технического состава и т.д. Кроме этого определяются и другие производственные и хозяйственные расходы [15].

На рисунке 14 представлена структура расходов, входящая в себестоимость летного часа обучения на тренажере SSJ100.

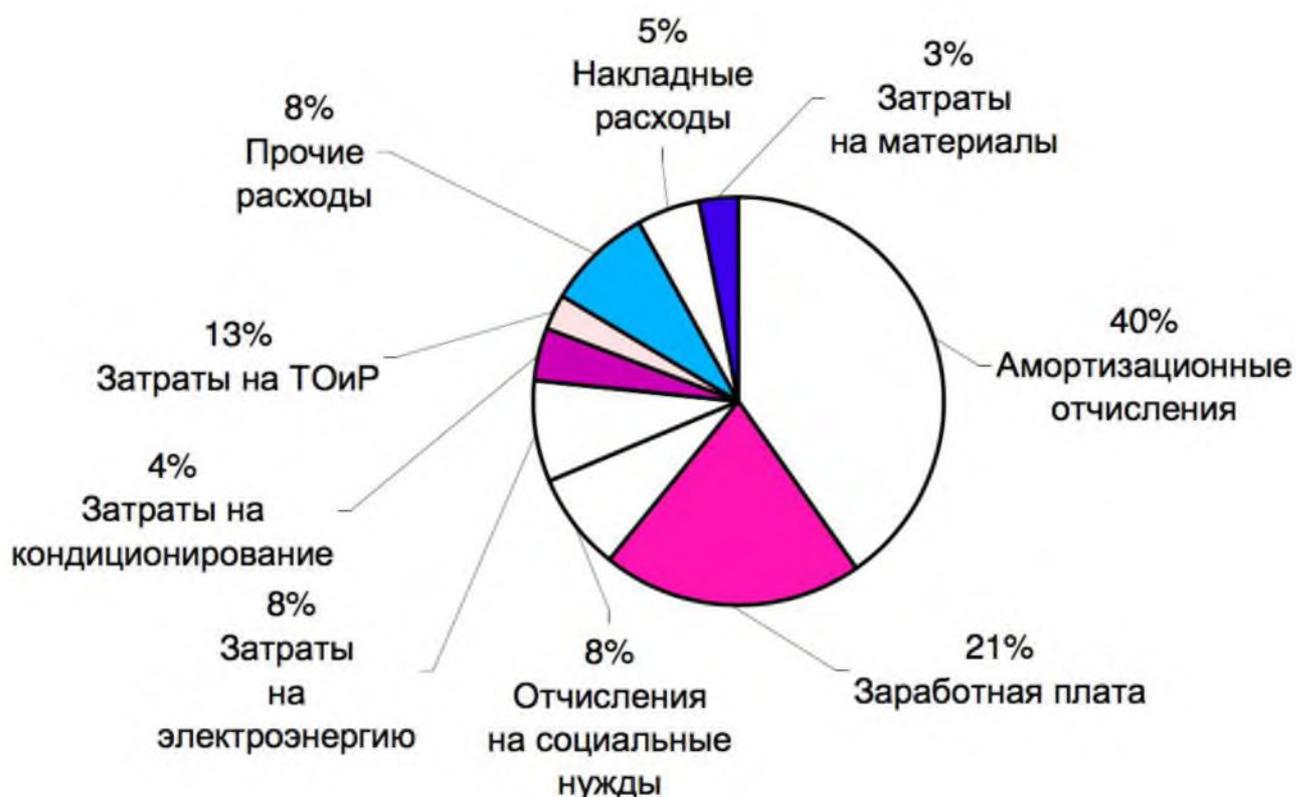


Рисунок 14 – Структура себестоимости одного часа обучения на тренажере

Результаты научных расчетов показывают, что при эффективной организации работ тренажер должен эксплуатироваться 3840 часов в год (240 дней в году по 16 часов в сутки). Программа переобучения летного состава на тренажере предусматривает использование тренажера по 48 часов на 1 экипаж. За год, таким образом, можно переобучить 80 экипажей, обеспечив пилотами порядка 13 самолетов.

Определим эксплуатационные расходы и себестоимость часа тренажерной подготовки АТ SSJ 100. Расчеты показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Финансовые расходы (за год), связанные с эксплуатацией авиационного тренажера Сухой Суперджет 100

Статьи расходов	Сумма, тыс.руб.
1. Оплата инструкторского труда (1 час)	3
2. Оплата инженерного труда (год)	10 000
3. Отчисления на капитальный ремонт (год)	30 000

Окончание таблицы 5

4. Амортизация тренажера (год)	35 000
5. Поддержание исправности и годности авиационного тренажера (год)	15 000
6. Прочее (накладные расходы, плата за подготовку и переподготовку кадров, расходы на оплату труда администрации)	15 000

В основу таблицы легли данные ведущей авиакомпании страны – ПАО «Аэрофлот – российские авиалинии».

Рассчитаем годовые расходы на оплату труда инструкторского состава:

3840 ч * 3000 руб. = 11 500 000 руб. – такую сумму а/к ежегодно выплачивает инструкторскому составу авиационного тренажера SSJ 100.

Располагая всеми составляющими, вычислим себестоимость часа тренажерной подготовки на АТ SSJ100:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{T} =$$

$$= \frac{3\text{т. р.} + 10000\text{т. р.} + 30000\text{т. р.} + 35000\text{т. р.} + 15000\text{т. р.} + 15000\text{т. р.}}{3840\text{ч}} =$$

$$= 28 \text{ тыс.руб.}$$

28 тыс.руб – себестоимость часа тренажерной подготовки на АТ SSJ100

Цена продажи одного часа тренажерного времени в а/к «Аэрофлот» согласно их услугам равняется 600 евро, что эквивалентно 36 тыс.руб [15].

Из этого следует, что прибыль одного часа тренажерного времени составляет порядка 8 тыс. руб. Соответственно в год Аэрофлот выручает 31 000 тыс.руб (31 млн.руб).

Однако, указывать именно на чистую прибыль не совсем корректно, так как для авиакомпании не были учтены следующие моменты:

- налогооблагательная база;
- переучивание собственных экипажей (экипажей авиакомпании Аэрофлот), что является основным элементом цепи;
- неработоспособность тренажера и соответствующий простой.

Как показали исследования – высокая эффективность тренировок на тренажерах позволяет сократить программу летной подготовки более чем в 3 раза, а годовой экономический эффект от внедрения тренажеров в эксплуатацию составляет около 1 млн руб.

В заключении данного раздела стоит отметить и высокие рыночные перспективы тренажерной подготовки. Ежегодная потребность в России в летном составе в ближайшие 10 лет составит около 1000 пилотов в зависимости от темпов развития авиаперевозок. Кроме того, Китай и Европа испытывают ежегодную потребность в два раза выше. При столь высоком показателе дефицита летного персонала и при описанных выше показателях экономической эффективности эксплуатации тренажеров, как в международной, так и в отечественной практике рынок тренажерной подготовки становится инвестиционно – привлекательным. Кроме того, с решением проблемы дефицита летного состава ужесточатся требования при подборе к профессиональным навыкам пилотов, и тренажеры займут особое место в системе и методике подбора летного персонала, открывая все большие горизонты этому рынку. В свою очередь, при развитии авиапромышленного комплекса и появлении на рынке новых типов воздушных судов производство тренажеров также будет становиться экономически привлекательным сегментом авиапромышленной отрасли экономики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В наше время, как показывает практика, возможности авиационных тренажеров постоянно развиваются и совершенствуются.

Несмотря на большие финансовые затраты, которые порой достигают стоимости непосредственного самого самолета, тренажеры воздушных судов полностью себя окупают, платя при этом стабильным и высоким уровнем безопасности полетов.

Качество пилотирования, очередность действий при аварийных ситуациях, технология взаимодействия экипажа, распределение внимания, особенности выполнения ночных полетов, правильность ведения радиообмена – основные направления, за которые берет на себя ответственность современный авиационный тренажер.

Тенденция использования авиакомпаниями авиационных тренажеров непрерывно растет. Более того, помимо увеличения объема обучения, компании также расширяют возможности симуляции.

Таким образом, можно заключить, что авиационные тренажеры являются исключительной необходимостью в сегодняшнем обучении. Отражаясь на таких аспектах гражданской авиации как: эксплуатационные расходы, повышенный объем воздушного движения, ограничения учебного полета – подготовка экипажа в реальных условиях стала дорогостоящей и потому неэффективной. Кроме того, тренажеры предлагают гораздо более широкие возможности для обучения.

Посредством основного компьютера, межсетевой операционной и визуальной систем можно представить любое желаемое положение, состояние окружающей среды или чрезвычайную ситуацию. Поэтому увеличенное использование имитации полета, имеющее преимущество в области лучшего качества подготовки и более глубокой компетентности летных экипажей, уменьшило необходимость в проведении летных подготовок в реальных условиях.

В отличие от большинства отраслей, где можно специализироваться в

узком профиле, имея при этом ограниченное понимание более широкого изображения, работа в авиационном моделировании отличается. На самом деле это понимание и оценка того, как все различные аспекты моделирования собраны вместе для того, чтобы создать реалистичную и динамичную среду.

Начиная с визуальной системы и взаимодействия платформы движения, и заканчивая более тонкими аспектами, такими как высокоскоростная цифровая карта (HSD card) в основном компьютере, которая отправляет информацию о входных сигналах со стороны пилота в программное обеспечение динамики полета – моделирование требует осведомленности о соответствующих процессах.

Моделирование полета – бесшовная интеграция очень разных навыков в одну коробку, которая является достаточно точной для того, чтобы ввести человеческий мозг в заблуждения.

Так же стоит отметить, что именно с обновлением старых тренажеров, а не их зачисткой, с постоянными директивами, требующими внедрения нового оборудования на самолетах – индустрия авиационного моделирования теперь оказывается более изобретательной, живой и разнообразной, чем когда-либо.

В данной работе так же был проведен подробный анализ подготовки курсантов УИГА на авиационных тренажерах самолетов первоначального обучения Da40/42. В результате проведенных исследований, было выявлено раздельное существование процесса обучения курсантов – пилотов и тренажерного центра УИГА до момента начала летной практики. Предложены соответствующие рекомендации, касающиеся интеграции теоретической и практической составляющих в единую систему обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поповьян, С.Н. Мировой рынок авиационных тренажеров/ С.Н. Поповьян // Форум. – 2016. – № 2(16). – С. 34 – 50.
2. Серегин, Г.Н. Международные стандарты и пути развития авиационных тренажеров / Г.Н. Серегин // Право и Безопасность. – 2006. – № 3(4) – С. 16 – 32.
3. Карпова, Л.И. Тренажеры в отечественной гражданской авиации: история и современность/ Л.И. Карпова // Научный вестник МГТУ ГА. – 2009. – № 142. – С. 37 – 41.
4. Федеральные авиационные правила. Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации: Пр. Минтранса РФ от 31.07.09 №128.
5. Федеральные авиационные правила. Требования к образовательным организациям и организациям, осуществляющим обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала: Пр. Минтранса РФ от 29.09.15 №289.
6. Федеральные авиационные правила. Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации. Требования к членам экипажа воздушного судна гражданской авиации: В редакции Приказов Минтранса России № 162 от 15.06.11, № 331 от 26.12.11 и № 453 от 27.12.12.
7. Задорожный, В.Д. Методика летного обучения : учеб. пособие / В.Д. Задорожный – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2011. – 80 с.
8. Макаров Р. Н. Основы формирования профессиональной надежности летного состава гражданской авиации : Учебное пособие / Р. Н. Макаров. – М. : Воздушный транспорт, 1990. – 384 с.
9. Казачкин Б. И. Авиационные тренажеры как связующее звено между наземной и летной подготовкой / Б. И. Казачкин. – Монино , 1999. – 160 с.
10. Официальный сайт Национального совета по безопасности на транспорте США (National Transportation Safety Board, NTSB). – Режим доступа: <http://www.nts.gov>. – Заглавие с экрана.

11. Официальный сайт Межгосударственного авиационного комитета (МАК). – Режим доступа: [http:// mak-iac.org/](http://mak-iac.org/). – Заглавие с экрана.
12. Состояние безопасности полетов в мире. – [Электронный ресурс]. – http://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_State-of-Global-Safety_web_RU.pdf.
13. Косачевский С. Г. Применение теории трансформационного обучения для разработки автоматизированных обучающих систем подготовки летного состава / С. Г. Косачевский // Научный вестник МГТУ ГА . Серия: Аэромеханика и прочность. 2007. – No 111.– С. 172–175.
14. Устинов В. В., Кашковский В. В. Использование авиационных тренажеров в научных исследованиях // Вестник Иркут. гос. тех. ун-та. Вып. 2 (34), 2008. – С. 37–41.
15. Мирошниченко, А.А. Экономические и методологические аспекты тренажерной подготовки летного состава / А.А Мирошниченко // Научный вестник МГТУ ГА. – 2009. – № 143. – С. 55 – 62.