

УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ОШИБОК ПИЛОТА В ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ КАК ЗАДАЧА ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

Статья посвящена анализу систем обработки полетной информации с целью определения возможности автоматизированного учета и контроля ошибок, допускаемых пилотами в летной эксплуатации воздушных судов в процессе первоначальной тренажерной подготовки летного состава. В работе представлена классификация и краткая характеристика тренажерных устройств, использующихся в практике подготовки пилотов. Предложено использование программы – хранителя полетных данных, помогающей инструктору объективно оценивать и анализировать выполнение курсантами-пилотами полетных заданий на тренажерах.

Ключевые слова: безопасность полетов, профессиональная подготовка пилотов, тренажерная подготовка, тренажерные средства обучения, авиасимулятор, системы обработки полетной информации.

Постановка проблемы. Важнейшим условием развития гражданской авиации является постоянно растущие требования по обеспечению безопасности полетов. Известно [1], что не менее половины авиационных инцидентов, произошедших за последние годы во всем мире, вызваны ошибками летного состава. Также известно [2], что улучшение качества выполнения полетных заданий на тренажерах приводит к резкому снижению вероятности авиационных инцидентов в летной эксплуатации воздушных судов (ВС). Очевидно, что одним из основных путей уменьшения числа авиационных инцидентов по вине летного состава представляются индивидуальный (с учетом реальных возможностей пилота) подход к обучению курсантов-пилотов и постоянный контроль формирования их профессионально важных качеств (ПВК). Способствовать решению указанной проблемы может разработка автоматизированных методов анализа ошибок пилота в процессе тренажерной подготовки летного состава.

Анализ исследований и публикаций. Как показали исследования [3, 4, 5, 6], именно тренажерные средства обучения способны быть тем инструментарием, с помощью которого возможен всесторонний подход к подготовке летного состава, позволяющий формировать знания, навыки и умения, профессионально важные качества и компетенции пилотов.

Р. Макаровым в соавторстве [4] установлено, что суть непосредственно тренажерной подготовки заключается в решении трех видов задач (процедурных, решающих, прецептуально-моторных): процедурные – управление системой связи, работа с навигационным оборудованием, управление топливной системой, работа с датчиками; решающие – планирование полета, действия в экстремальных ситуациях, определение порядка операций, распределение обязанностей между членами экипажа; прецептуально-моторные – географическое ориентирование, пилотирование самолета, ведение связи, определение и идентификация опасности.

По мнению Б. Кемалова [7], совокупность факторов технического, экономического и научного характера обусловила формирование тренажерной подготовки как относительно самостоятельного научного направления. Важнейшим условием эффективного применения тренажерной подготовки является наличие методического и программно-технического обеспечения, отвечающего интеллектуальному уровню развития тренажерных технологий [8].

При этом отметим, что основное внимание современных исследований уделяется разработке автоматизированных обучающих систем (АОС).

Так предметом научных исследований С. Косачевского [9] явилось повышение эффективности профессиональной подготовки ЛС для эксплуатации ВС нового поколения путем реализации компетентностного подхода с использованием АОС.

В работе В. Желтухина [10] обоснована необходимость совершенствования методов и средств профподготовки ЛС посредством применения аналитических и контролирующих программ на базе персонального компьютера в рамках самостоятельной подготовки будущих пилотов.

Однако сегодня еще недостаточно разработанными остаются вопросы автоматизации анализа ошибок пилота в процессе тренажерной подготовки курсантов-пилотов.

На наш взгляд, главное требование к подобному анализу – систематизация полетных данных, выявление ошибок и неточностей, допускаемых курсантами с целью контроля формируемых

компетенций пилота с одной стороны и оптимизации учебного процесса профессиональной подготовки будущих пилотов – с другой.

Повышение технической сложности ВС влечет за собой усложнение правил их эксплуатации в полете и на земле, что накладывает свой отпечаток на деятельность всего авиационного персонала, но в большей степени на деятельность ЛС. Программы подготовки ЛС в учебных заведениях ГА отличаются своей классичностью, но в то же время, при всех положительных качествах, имеют ряд существенных недостатков.

Одним из таких недостатков является и анализ ошибок пилота в процессе тренажерной подготовки курсантов-пилотов, который, как правило, производится исключительно посредством оценки выполнения полетного задания инструктором тренажерного центра. При этом важно отметить, что такая оценка является субъективной и базируется на критериях разработанных без учета особенностей выполнения полета на современной технике и взаимодействия в экипаже.

Целью данной статьи является анализ современных систем обработки полетной информации и определение возможности фиксации данных выполнения полетных заданий курсантами в процессе первоначальной тренажерной подготовки для дальнейшего учета и контроля допускаемых ими ошибок.

Изложение основного материала исследования. Современная авиационная отрасль требует применения новых подходов к обеспечению безопасности полетов (БП), переходу к использованию наилучшей практики управления БП.

Документ ИКАО 9859 [11] определяет не только само понятие «безопасность», но и устанавливает конкретные средства достижения приемлемых уровней безопасности полетов.

Новые подходы к обеспечению безопасности полетов в ряде случаев повышают значимость оперативной обработки полетной информации и увеличение ее достоверности.

В гражданской авиации обработка полетной информации играет важную роль в деле повышения БП и экономичности работы воздушного транспорта. Полетная информация в ряде случаев является единственным объективным источником информации о деятельности экипажа в течение всего полета, поэтому систематический контроль и оценка летной деятельности экипажа на основе обработки полетной информации обеспечивают значительное повышение уровня профессиональной подготовки экипажей.

В свою очередь, наземная обработка полетной информации играет ведущую роль в решении одной из основных задач гражданской авиации – повышения уровня безопасности полетов. До настоящего времени на авиапредприятиях гражданской авиации эксплуатировались наземные устройства для автоматизированной обработки информации типа «Луч». Из-за ограниченных возможностей этих технических средств не удавалось проконтролировать все выполненные полеты на магистральных самолетах гражданской авиации, а также автоматизировать полностью процесс расшифровки, анализа и накопления полетной информации. Основными недостатками подобных систем обработки полетной информации являются большая трудоемкость и длительность обработки, а также низкая достоверность получаемой информации.

Другими словами, на современном этапе развития гражданской авиации такая система обработки полетной информации не удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям.

В настоящее время в гражданской авиации начинает использоваться современное оборудование передачи данных, позволяющее оперативно решать задачи автоматизированного сбора и анализа полетной информации в условиях увеличения полетов на магистральных самолетах ГА.

Сегодня в контроль качества летной эксплуатации авиационной техники интенсивно проникают компьютерные технологии. В рамках системы управления безопасностью полетов авиакомпаний стремятся осуществлять экспресс-анализ полетной информации с удобным документированием результатов в графическом, цифровом и электронном виде.

Эти задачи в определенной степени решает программный комплекс WinArm32, представляющий собой пакет программ автоматизированного считывания, обработки и представления информации бортовых параметрических самописцев [12]. Данный программный продукт предназначен как для специалистов по обработке и анализу полетной информации, так и для летного и технического состава авиакомпаний, и позволяет быстро приобрести необходимые навыки сотрудникам с различной степенью подготовки. Различная степень интеграции комплекса в систему безопасности авиакомпании на этапе первичной обработки полетной информации и на этапе анализа накопленных данных позволяет сделать работу по выявлению опасных отклонений в технике пилотирования и работе авиационной техники чрезвычайно эффективной, а меры по повышению безопасности полетов

адресными и действенными. Возможность быстрого построения траектории полета самолета и реконструкции его движения в 3-х мерном пространстве с наложением картографических данных и с синхронизацией с текстовой и звуковой информации делает комплекс мощным и эффективным средством мониторинга для инспекции безопасности авиакомпании и незаменимым инструментом при расследовании авиационных происшествий и инцидентов.

Компьютерные технологии проникают также и в процесс подготовки и сертификации авиационных специалистов.

Одним из наиболее эффективных средств профессиональной подготовки членов экипажей являются пилотажные тренажеры воздушных судов.

Повышение надежности летной эксплуатации требует совершенствования систем контроля в процессе обучения и сертификации авиационных специалистов при выполнении задач на пилотажных тренажерах.

В середине 2000-х годов была предпринята попытка привязки существующих тренажеров к наземному устройству обработки полетной информации типа «Топаз-М». Кодирование информации осуществлялось по стандартным алгоритмам для записи в бортовое устройство регистрации. Далее через устройство считывания и воспроизведения, а также специальную интерфейсную плату согласования записи полетной информации поступали в комплекс «Топаз-М».

Однако использование указанного комплекса было возможно только при наличии конкретных тренажеров и их активном применении, поэтому дальнейшие исследования проводились на кафедре авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов Иркутского филиала Московского государственного технического университета гражданской авиации и были связаны с решением задач оценки качества техники пилотирования, выявления ошибок при выполнении полетных задач, а также отслеживания уровня натренированности летного состава [13].

В рамках этих исследований был разработан авиасимулятор, моделирующий управление самолетом в директорном режиме при полете по глиссаде. В отличие от традиционных тренажеров разработанный авиасимулятор имел следующие особенности: авиасимулятор позволял пилотировать один и тот же самолет либо оператору ЭВМ, либо модели летчика с возможностью последующего сравнения результатов управления; в целях исследования качества пилотирования коэффициенты динамики самолета можно было изменять в широком диапазоне; модели самолетов и летчиков хранились в файлах и загружались в авиасимулятор перед началом полета, что позволяло исследовать особенности пилотирования ЛА; объективные данные о выполненных полетах сохранялись в файлах, поэтому могли быть исследованы с применением специального программного обеспечения в части вопросов обучаемости летного состава и оценки качества пилотирования.

Отметим, что авиасимулятор определяется как жанр видеоигр симулирующий в той или иной степени какой-либо летательный аппарат. Симуляторы, предназначенные для профессиональной подготовки лётчиков называются авиационными тренажерами (FSTD – Flight Simulation Training Devices).

Появление новых технологий позволило более широко использовать FSTD для подготовки, тестирования и проверки членов летных экипажей. Сложность, стоимость и условия эксплуатации современных самолетов также послужили причинами более широкого внедрения прогрессивных методов моделирования.

FSTD способны обеспечивать более глубокую подготовку персонала по сравнению с подготовкой, проводимой на самолетах, и, к тому же, в более безопасных и подходящих для обучения условиях. Уровень адекватности имитации характеристик современных FSTD позволяет оценить способности пилота и гарантировать, что демонстрируемые им умения и навыки будут перенесены и на реальный самолет. Кроме того, важными дополнительными факторами в пользу применения FSTD являются экономия топлива и снижение неблагоприятного воздействия авиации на окружающую среду.

Авиационный (пилотажный) тренажер – это имитатор полета, предназначенный для наземной подготовки пилотов. В авиационном тренажере имитируется динамика полета и работа систем летательного аппарата (ЛА) с помощью специальных моделей, реализованных в программном обеспечении вычислительного комплекса тренажера.

Тренажеры гражданских летательных аппаратов (ЛА) имеют более высокий уровень совершенства, чем военных ЛА в виду действия в гражданской авиации жестких стандартов JAR-FSTD и ICAO 9625 [14], подробно определяющих соответствие тренажерной модели реальному ЛА. Тренажеры,

сертифицированные по самому высокому уровню (Level D по JAR-FSTD или Level VII по ICAO 9625), имеют такой высокий уровень подобия, что позволяют выпускать правых пилотов по завершению курса тренажерной переподготовки на новый тип ЛА сразу в коммерческий полет без выполнения вывозной программы на ЛА.

Авиационные тренажеры можно разделить на четыре основные группы: Full Mission Simulator (FMS), Full Flight Simulator (FFS), Flight Training Device (FTD), Flight Procedures Training Device (FPTD) [14].

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

Комплексными тренажерами называют тренажеры, оборудованные системой подвижности. Это тренажеры самого высокого уровня. Кабина комплексного тренажера выполняется в виде реальной кабины летательного аппарата. На комплексные тренажеры устанавливаются передовые системы визуализации. Такие тренажеры реализуют обучение на более совершенном уровне и обладают следующими основными свойствами: максимальное приближение условий деятельности лётчика к условиям реальной деятельности в полете; обеспечение отработки на имитаторе в целом всех задач реальной деятельности летчика, которую он осуществляет в полете; обеспечение возможности объективного контроля результатов всех обрабатываемых на комплексном симуляторе задач в целом. Комплексный тренажер является самым высоким уровнем технических средств обучения для подготовки летного состава и обладает возможностью отработки всех без исключения режимов эксплуатации летательного аппарата.

Процедурные тренажеры (Flight Procedures Training Device) предназначены для отработки экипажем процедур подготовки и выполнения полета. В тренажерах такого назначения пульты, приборы и органы управления обычно имитируются с помощью сенсорных мониторов. Для удобства отдельные пульты и органы управления могут быть представлены в виде полноразмерных макетов. Процедурные тренажеры не предназначены для приобретения навыков пилотирования, поэтому они обычно не оборудуются системой визуализации. Это техническое средство обучения, позволяет формировать навыки и умения, необходимые в реальных условиях деятельности летчика и обладает следующими основными свойствами: имитация отдельных фрагментов условий деятельности летчика; возможность отработки отдельных операций и действий реальной деятельности летчика; возможность объективного контроля результатов всех обрабатываемых на тренажере операций и действий со стороны инструктора. Процедурные тренажеры обеспечивают обучение конкретным действиям, например, управлению полетом, двигателем и авиационными штатными системами, управлению радиоэлектронным оборудованием и т. д.

Отметим, что сегодня в практике подготовки курсантов-пилотов к обучению на комплексных тренажерах самолетов инструкторский состав осуществляет предварительную подготовку на процедурных тренажерах этих типов самолетов. Для этого в 2010 году в Кировоградской летной академии Национального авиационного университета созданы и введены в учебный процесс лаборатории процедурных тренажеров, позволяющие проводить групповые занятия студентов по различным инновационным программам.

Основным инструментом такого обучения является программный продукт компании Microsoft Flight Simulator (MSFS), который, по заявлениям разработчиков, имитирует полет с точностью до 95 %, а также позволяет отражать параметры типов самолетов, ландшафты, звуки, виртуальное воздушное движение и т. п. MSFS позволяет закрепить на практике имеющиеся теоретические знания и даже освоить первоначальные навыки пилотирования в простых и сложных метеоусловиях на различных этапах полета, от предполетной подготовки, взлета и полета до выполнения снижения и посадки.

С помощью MSFS возможно рассматривать штатные и нештатные ситуации, в том числе в рамках тренировки взаимодействия экипажа по отработке аварийных ситуаций согласно Руководству по летной эксплуатации (РЛЭ) соответствующего типа ВС. При этом важно отметить, что выполнение указанных упражнений подразумевает их объективную оценку инструктором.

С целью анализа данных по выполнению заданий на MSFS, с нашей точки зрения, в качестве дополнения важно установить специальную программу «Flight Keeper» (FSFK). Отметим, что данная программа является хранителем полетной информации и сочетает в себе семь программ: Журнал полета, бортовой «Черный ящик», инструментарий планирования полета, погоду, сближение и систему предупреждения (GPWS), взаимодействие в экипаже, звуки и шумы. В свою очередь, журнал отслеживает произведенные рейсы, хранит полетное время (также день и ночь), используемое топливо

и т.п. Черный ящик регистрирует все события, происходящие в самолете, такие как работа автопилота, настройки, настройки двигателя, погода и т.д. FSFK также имеет возможности планирования погоды полета (METARs, TAFs и ALOFTs), экспорта данных, настройки полета, перемещения в пространстве, отображения карты, системы мгновенных сообщений и многое другое.

Целью данной программы является запись и хранение инструментария отчетности полетной информации. Следует отметить, что такая информация является объективной, т.е. лишенной субъективной оценки инструктора, оценивающего выполнение задания на тренажере.

Выводы. Проблема обеспечения безопасности полетов выдвигает на первый план вопросы оптимизации профессиональной подготовки авиационного персонала. В свою очередь, проблема эффективного обучения пилотов сводится к тому, чтобы в зависимости от сложности авиационной техники, задач, стоящих перед авиацией, максимально оптимизировать теоретическую, тренажерную, летную и физическую подготовки, с целью обеспечения надежности ЛС, посредством формирования профессионально важных качеств и необходимых компетенций.

Среди указанных средств профессиональной подготовки летного состава особое место занимает тренажерная подготовка, имеющая наиболее тесную связь с успехами летного обучения и формированием высокой надежности пилота в полете. Именно тренажерные средства обучения способны стать тем инструментарием, с помощью которого возможен всесторонний подход к подготовке ЛС, позволяющий формировать знания, навыки и умения, а также профессионально важные качества и компетенции будущих пилотов. При этом важно учитывать и систематизировать информацию о выполнении курсантами полетных заданий на тренажерах. С целью анализа данных по выполнению заданий на MSFS, в качестве дополнения можно установить специальную программу «Flight Keeper» (FSFK) или хранилище полетной информации. В свою очередь, посредством данных, хранимых в FSFK появляется возможность объективной оценки выполнения полетных заданий, контроля формирования профессиональных компетенций будущих пилотов, а также с целью оптимизации программ тренажерной подготовки и реализации индивидуального подхода к отработке упражнений на процедурных тренажерах.

Список использованных источников:

1. Состояние безопасности полетов в мире. – [Электронный ресурс]. – http://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_State-of-Global-Safety_web_RU.pdf.
2. *Картамышев П. В.* Методика летного обучения / П. В. Картамышев, М. В. Игнатович, А. И. Оркин. – М.: Транспорт, 1987. – 278 с.
3. *Кушнир О. А.* Тренажерная подготовка будущих пилотов в интегративной системе диагностики и корригирования профессионально важных качеств / О. А. Кушнир // Проблемы инженерно-педагогической освіти. – Харків : УПА, 2008. – № 22–23. – С. 356–365.
4. *Макаров Р. Н.* Теоретические основы профессиональной авиационной педагогики / [Макаров Р. Н., Герасименко Л. В., Нидзий Н. А., Стрелец И. В.]. – М. : МАПЧАК, 2000. – 325 с.
5. *Макаров Р. Н.* Основы формирования профессиональной надежности летного состава гражданской авиации: Учебное пособие / Р. Н. Макаров. – М. : Воздушный транспорт, 1990. – 384 с.
6. *Макаров Р. Н.* Психологическая подготовка летного состава средствами наземной подготовки / Р. Макаров. – М. : Изд-во ВВА им. Ю. А. Гагарина, 1984. – 200 с.
7. *Кемалов Б. К.* Разработка интегрированных средств представления знаний в системах машинного обучения авиационных специалистов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Б. Кемалов – Пенза, 2012. – 19 с.
8. *Казачкин Б. И.* Авиационные тренажеры как связующее звено между наземной и летной подготовкой / Б. И. Казачкин. – Монино , 1999. – 160 с.
9. *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. – № 111. – С. 172–175.
10. *Желтухин В. В.* Автоматизированные обучающие системы в сфере управления профессиональной подготовкой летного состава. Роль предтре-нажерной подготовки. // Межву-зовский сборник научных трудов. СПб., Академия гражданской авиации, 1999. Т. IV. – С. 192–200.
11. Руководство по управлению безопасностью полетов: Doc. ICAO 9859 – Монреаль, Канада, 2006.
12. Система послеполетного анализа [Электронный ресурс] <http://avia-ts.ua/production/76->

stanciya-razbora-poleta.html.

13. Устинов В. В., Кашиковский В. В. Использование авиационных тренажеров в научных исследованиях // Вестник Иркут. гос. тех. ун-та. Вып. 2 (34), 2008. – С. 37–41.

14. Руководство по критериям квалификационной оценки тренажерных устройств имитации полета. Том I. Самолеты: Дос. ICAO 9625 – Монреаль, Канада, 2009.

О. В. Задкова

УРАХУВАННЯ І КОНТРОЛЬ ПОМИЛОК ПІЛОТА У ЛЬОТНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЯК ЗАВДАННЯ ТРЕНАЖЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ

***Резюме.** Стаття присвячена аналізу систем обробки польотної інформації з метою визначення можливості автоматизованого обліку і контролю помилок, що допускаються пілотами в льотній експлуатації повітряних суден у процесі початкової тренажерної підготовки льотного складу. У роботі представлена класифікація та коротка характеристика тренажерних пристроїв, що використовуються в практиці підготовки пілотів. Запропоновано використання програми - зберігача польотних даних, що допомагає інструкторові об'єктивно оцінювати і аналізувати виконання курсантами-пілотами польотних завдань на тренажерах.*

Ключові слова: безпека польотів, професійна підготовка пілотів, тренажерна підготовка, тренажерні засоби навчання, авіасимулятор, системи обробки польотної інформації.

О. Zadkova

PILOTS' ERRORS ACCOUNTING AND CONTROL IN THE PROCESS OF AIRCRAFT FLIGHT OPERATION AS A SIMULATOR TRAINING TASK

***Summary.** This article analyzes the flight data processing systems in order to determine the possibility of automated control and accounting of errors made by the pilots in the process of aircraft flight operation during the initial simulator training of flight personnel. The paper presents a classification and brief description of the training devices used in the practice of pilot training. It is proposed to use the program, which is flight data container, which helps the instructor to put in perspective and analyze the performance of simulator flight missions by the cadet-pilots.*

Keywords: flight safety, pilot training, simulator training, training devices, flight simulator, flight data processing systems.