

УДК 629.735.672.8.08:004.383(045)

Ластовченко М. М., канд. техн. наук

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТРЕНАЖЕРОВ КАК БАЗИС РАЗВИТИЯ АВИАЦИИ УКРАИНЫ

Институт компьютерных технологий Национального авиационного университета

Рассмотрен принципиально новый подход к подготовке базовых категорий персонала для авиации. Предложена концептуальная модель интеллектуальной системы тренажеров.

Введение

Исходя из анализа состояния и перспектив развития гражданской авиации (ГА), можно обосновать актуальность создания компьютерных классов системы тренажеров, а также возможность их успешной реализации в рамках НАУ и АНТК Антонова. Причинами, побуждающими вывести Украину в пионеры в области создания интеллектуальной системы тренажеров (ИСТ), являются:

1. Переход на новую систему организации и управления воздушным движением (ВД) требует существенной модификации средств авиации как самих летательных аппаратов (ЛА), так и сети аэродромных узлов (АУ) [1,2]. Режим «свободного полета», вводимый международной организацией гражданской авиации (ИКАО), требует существенного повышения пропускной способности АУ с более жесткими при этом требованиями, предъявляемыми к безопасности полетов [3]. Ключевой проблемой в решении задач повышения и пропускной способности, и безопасности полетов является коренная модификация существующих систем посадки (СП): введение новых средств мультимедийного сервиса взаимодействия экипажа ЛА с диспетчерами СП [4].

2. Статистический анализ катастроф ЛА за последние годы показывает, что 86% из них происходят при посадке (из них 72% при посадке на АУ горной местности). Анализ причин этих катастроф позволяет сделать следующие выводы [5, 6]:

– отсутствует необходимый уровень подготовки пилотов и диспетчеров для обеспечения безопасности посадки в сложных условиях;

– отсутствуют необходимые средства мультимедийного сервиса взаимодействия экипажа ЛА и диспетчеров СП.

3. Авиационная промышленность (Украина входит в четверку наиболее развитых в области авиастроения стран: США, Россия, Франция, Украина). Наличие интеллектуального научно-технического потенциала и многолетнего опыта создания перспективных ЛА позволяет существенно поднять уровень экспорта современных ЛА. Объем экспорта будет при этом определяться не только количеством высококачественных ЛА, но и качеством комплекта поставки (5-10 ЛА и одна-две высококачественные ИСТ), который обеспечит аэротранспорт перспективными ЛА с хорошей подготовкой и переподготовкой как пилотов, так и диспетчеров.

4. На сегодняшний день уровень подготовки и переподготовки пилотов и диспетчеров никак не соответствует повышенным требованиям обеспечения безопасности полетов [5]. Главная причина заключается в том, что подготовка их ведется отдельно (автономно отрабатываются режимы посадки в сложных условиях). Если в военной авиации «диспетчером» посадки в сложных условиях (горная местность, перегрузка ЛА, метеопредусловия) является заместитель командира полка по летной подготовке, который знает досконально и ЛА, и поведение кон-

кретного пилота, то в условиях гражданской авиации этого нет, а есть печальный результат 86% катастроф при посадке [3].

Особо важно рассмотреть последнюю причину. Исходя из анализа катастроф, необходимо ввести курс дополнительной подготовки пилота на тренажерах главного диспетчера, диспетчера зоны и диспетчера посадки для того, чтобы он уяснил какие элементы поведения пилота могут привести к ошибкам диспетчеров, к нарушениям режима диспетчеризации полета и наоборот – диспетчеров пропустить через тренажер пилота. При этом важно дать дополнительную подготовку диспетчерам, чтобы они сами уяснили, как влияют на поведение пилота критические ситуации полета: смещение центровки, отказ двигателя и т.п. Важно выделить при этом те нарушения режимов полета, которые вызваны несогласованными действиями диспетчеров и пилота. И самое главное, обязательно проводить комплексную подготовку и переподготовку пилотов и диспетчеров, моделируя критические ситуации при посадке с целью оценки качества их взаимодействия.

Успешность разработки и внедрения ИСТ зависит от двух факторов: подбора исполнителей и содействия реализации проекта государством – Кабинетом Министров Украины.

1. Подбор состава исполнителей для выполнения как теоретических, так и экспериментальных исследований с разработкой соответствующих аппаратно-программных средств для ИСТ [7] должен проходить с привлечением, если не летчика-испытателя, то хотя бы пилота имеющего достаточный налет часов в сложных условиях посадки. Обязательным также должно быть привлечение опытных инженеров-конструкторов ЛА (для формирования алгоритмов моделей поведения самолета). Не менее важным является и привлечение, если не главных диспетчеров АУ, то хотя бы диспетчеров имеющих достаточный опыт диспетчеризации в сложных условиях посадки.

2. Безусловно, только соответствующей государственной структуре (лучше министерство ГА или хотя бы выделенный департамент ГА в министерстве транспорта и связи) под силу решение этой важной для Украины проблемы. Только создание единой системы, в состав которой входят предприятия авиационной промышленности (Авиант, АНТК им. Антонова и др.), учебные заведения (НАУ, ХАИ, ГЛАУ), Украерорух, Украеротренинг и вновь созданный ЦНИИ (используя лучших специалистов НАН и МОН Украины), а также существенно модернизированные АУ (например, такие АУ как Борисполь с СП «Стрела» [8]) обеспечит решение задач построения ИСТ. Опыт стран с относительно развитыми системами авиации позволяет гарантировать эффективную эксплуатацию ЛА в рамках единой государственной системы, интегрирующей авиационную промышленность и аэрофлот.

В настоящее время возникли критические состояния, как в авиационной промышленности, так и в ГА Украины в целом, связанные с недостатком квалифицированных специалистов базовых категорий: инженер-конструкторов, пилотов и диспетчеров, владеющих современным арсеналом информационно-коммуникационных технологий [9,10]. Вместе с тем, Министерство образования и науки никогда эту проблему не решит. Даже в те годы, когда образование и наука были на первом месте в развитии страны, НИИ и ВУЗы, обеспечивающие поддержку и развитие авиации, и сама авиация с авиационной промышленностью были интегрированы в единую структуру – Министерство ГА.

Анализируя сегодняшнее состояние подготовки специалистов базовых категорий (инженер-конструкторов в ХАИ и НАУ, пилотов и диспетчеров в ГЛАУ), можно выделить три главных недостатка в их обучении [10].

1. Крайне низкий уровень физико-математических основ теории аэродинамики, развитие которой за счет введения нового аппарата итеративного (аналити-

ческого и имитационного) моделирования позволяет воспроизводить все варианты полета ЛА, создавая даже такие ЛА, которые совмещают функции и самолета, и вертолета в одной конструкции.

2. Отсутствует современное аппаратно-программное обеспечение учебного процесса (нет современной вычислительной техники и техники связи (например, беспроводных локальных сетей: *Radio Ethernet/HIPERLAN*)), без освоения основ которых нельзя ни проектировать, ни эксплуатировать как средства телеавионики ЛА, так и средства мультимедийного сервиса АУ.

3. Отсутствует система поэтапной отработки практических навыков с использованием специальных тренажеров с последующей практикой на будущих рабочих местах.

Предлагаемая работа посвящается решению задач этой проблемы – созданию ИСТ, закрепляющей как теоретические, так и практические навыки. Цель работы заключается в рассмотрении концептуальных положений создания ИСТ.

1. Анализ требований, предъявляемых к авиации Украины международной организацией гражданской авиации (ИКАО)

Приступая к анализу требований, предъявляемых к перспективным системам авиации (СА), необходимо исходить из концепции глобального плана перехода на новую систему организации воздушного движения (ОВД) [1, 11, 12].

В результате деятельности Специального комитета по будущим аэронавигационным системам (*FANS*) Международная организация гражданской авиации (ИКАО) достигла значительного прогресса в дальнейшей разработке необходимых стандартов (*CNS/ATM*), касающихся планирования, внедрения и эксплуатации систем связи, навигации и мониторинга [1]. На сегодня уже созданы Стандарты и Рекомендуемые правила (инструкции) (*SARPS*). Большая часть правил касается как аэронавигационного обслуживания

(*PANS*), так и инструктивных материалов для всех конкретных элементов системы *CNS/ATM* (в ряде стран уже реализованы [13]).

По мере развития информационно-технологических средств (ИТС) будут появляться новые системы и концепции, позволяющие, во-первых, повысить безопасность и, во-вторых, эффективность (точнее экономичность) международных полетов. В Докладе четвертого совещания Специального комитета по контролю и координации разработки и планированию перехода к будущей системе аэронавигации (*FANS – этап II*) (*Doc 9623*) [1], определены главные требования предъявляемые к ЛА, системам посадки (СП) аэродромных узлов (АУ) и подготовке персонала всех категорий ГА [12].

Признавая, что эффективная ОВД имеет важное значение для обеспечения безопасности, регулярности и эффективности полетов международной ГА и что внедрение имеющихся и разрабатываемых технических средств должно осуществляться с учетом выполнения требований по созданию глобальной системы ОВД, глобальный план описывает хотя и в общих чертах эксплуатационную концепцию ОВД, разрабатываемую ИКАО и отражает последнюю информацию о разработке концепции ОВД. Это описание и разрабатываемая концепция определяют разработку элементов будущих систем *CNS/ATM* и их функций, позволяя, таким образом, оценить их преимущества [11, 13].

В настоящее время согласовывается ряд новых концепций: автономия полета, обеспечение эшелонирования, обеспечение мониторинга (знания обстановки), анализ требуемых характеристик всей системы (*RTSP*): характеристик связи (*RCP*), характеристик мониторинга (наблюдения) (*RSP*). Но самая главная концепция широкого внедрения информационно-коммуникационной технологии (ИКТ) в авиацию еще только разрабатывается и подлежит согласованию [1].

2. Недостатки существующих СА и ЛА и перспективы создания новых в свете новой концепции ОВД

После проведения тщательного анализа Комитет *FANS* пришел к выводу о том, что недостатки существующих средств авиации в основном сводятся к следующему [3]:

а) ограничения существующих систем прямой видимости, связанные с распространением радио сигналов;

б) трудности, связанные с внедрением и надлежащей эксплуатацией существующих систем *CNS* в обширных районах мира;

с) ограничения речевой связи и отсутствие систем обмена цифровыми данными "воздух – земля", обеспечивающих применение автоматизированных систем на борту и на земле.

д) отсутствие развитых систем подготовки летного и диспетчерского персонала для работы в сложных условиях полета.

Исходя из вышеизложенного, можно дать краткий анализ будущих новых систем связи, навигации, мониторинга и организации (*CNS/ATM*), которые определяют требования к новым системам обучения персонала. Ниже представлен краткий анализ трех основных составляющих СА в будущих системах *CNS/ATM*.

Новые системы связи. В системах *CNS/ATM* передача речевых сообщений будет только на начальном этапе. Она по-прежнему будет осуществляться по существующим каналам связи в полосе очень высоких частот (ОВЧ); однако эти же ОВЧ-каналы будут во все большей мере использоваться для передачи *цифровых данных*. Будет также внедряться спутниковая передача данных и речевых сообщений, позволяющая обеспечить глобальную зону действия, совместно с передачей данных по каналам связи в полосе высоких частот (ВЧ). Вводится режим вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ – режим *S*), который все более широко будет применяться для целей на-

блюдения в воздушном пространстве с высокой плотностью движения [14]. Он также будет позволять обеспечивать передачу цифровых данных между бортовыми и наземными системами. Сеть авиационной электросвязи (*ATN*) будет обеспечивать обмен цифровыми данными между конечными пользователями по различными подсетям связи "воздух – земля" и "земля – земля".

Новые системы навигации. Совершенствование навигации заключается во внедрении оборудования зональной навигации (*RNAV*), а также глобальной навигационной спутниковой системы (*GNSS*) [10]. Навигационные возможности этих систем имеют глобальный характер и обеспечивают навигацию на маршрутах с учетом выполнения неточных заходов на посадку. Для этого *GNSS* будет предоставлять высокоцелостное, высокоточное и всепогодное навигационное обслуживание на всемирной основе. Успешное внедрение *GNSS* в полном объеме позволит ЛА выполнять полеты во всех видах воздушного пространства в любой части мира.

Новые системы мониторинга. Будут по-прежнему использоваться обычные режимы ВОРЛ с постепенным внедрением режима *S* в районах аэродромов и континентальном воздушном пространстве с высокой плотностью движения. Однако главная особенность будет связана с внедрением автоматического зависящего наблюдения (*ADS*). *ADS* позволяет воздушному судну автоматически передавать данные о своем местоположении и другие данные, например о курсе и скорости, а также прочую полезную информацию, выдаваемую системой управления полетом (*СУП, FMS*), используя спутниковые или другие линии связи, органу управления воздушным движением (*УВД*), где местоположение воздушного судна отображается на экране, похожем на индикатор радиолокатора. *ADS* может также рассматриваться как прикладной процесс, который фактически объединяет технические средства связи и навигации и на основе повышения уровня

автоматизации наземных систем позволит существенно улучшить ОВД. Успешно разрабатывается новое программное обеспечение, которое позволит наземным компьютерам непосредственно использовать эти данные для обнаружения и разрешения конфликтных ситуаций. Это приведет к тому, что диспетчерские разрешения будут согласовываться бортовыми и наземными ЭВМ с периодическим вмешательством или без участия человека.

Мониторинг (*ADS*) в режиме радиовещания (*ADS-B*)" представляет собой другую концепцию рассылки информации местоположения ВС. Используя данный метод, ВС периодически передает в радиовещательном режиме данные о своем местоположении другим ВС и наземным системам. Любой пользователь, находится ли он в воздухе или на земле в пределах дальности этой радиовещательной передачи, является элементом единого активного мониторинга воздушного пространства (точнее информационного пространства о воздушном движении).

Таким образом, повысить эффективность ГА, учитывая глобальный план перехода на новую организацию полетов, можно решив задачи повышения:

– пропускной способности АУ, используя развитые системы посадки с многополосными ВПП, для минимизации временных интервалов между посадками и взлетами ЛА;

– грузоемкости (пассажироемкости) ЛА, создавая аэробусы большой вместительности;

– уровня подготовки базовых категорий персонала ГА (инженеров-конструкторов, пилотов и диспетчеров).

3. Обоснование требований к процессу подготовки и переподготовки персонала

Анализируя требования, предъявляемые ИКАО к ГА Украины, необходимо рассмотреть также и требования, предъявляемые к процессам совершенствования квалификации персонала ГА и,

главное, к его подготовке и переподготовке [15].

Введение новых систем *CNS/ATM* ставит перед преподавателями (инструкторами) более сложные, чем прежде, задачи [16]. Анализ процессов обучения, проведенный ИКАО, позволил выявить существенные недостатки в обучении:

1. Отсутствует необходимая база для освоения информационно-коммуникационных технологий (широкое использование компьютеров, интеллектуальных сетей связи, развитых средств аэронавигации, необходимых систем моделирования аэродинамики).

2. Отсутствует согласованная система учебных курсов, сочетающая теоретическую подготовку с закреплением знаний на практике.

Помимо устранения указанных недостатков необходимо также ввести обучение, связанное с внедрением систем *CNS/ATM* [11, 16]:

1. Базовое обучение основ аэродинамики и автоматизации, цифровой и спутниковой связи, интегрируемых в единое информационное пространство ГА.

2. Обучение по планированию внедрения систем *CNS/ATM*: анализ состояния ГА, анализ новых аспектов эксплуатации систем *CNS/ATM*, проектирование средств принятия решений по планированию.

3. Специализированная профессиональная подготовка: эксплуатация и техническое обслуживание систем *CNS/ATM* при условии достаточного уровня квалификации базового персонала.

Системы *CNS/ATM* предусматривают более широкую автоматизацию почти всех функций УВД, которые ранее выполнялись вручную. В этой связи изменится характер взаимодействия диспетчеров и летных экипажей. Для решения задач этой проблемы ИКАО разработала программу ТРЕЙНЭР, цель которой совершенствование подготовки и переподготовки персонала ГА. Эта программа должна обеспечивать широкое использование учебно-методических материалов, разработанных отдельными ее членами [1, 6].

Особое место в программе ТРЕЙНЭР уделяется системам тренажа. Членство в программе ТРЕЙНЭР открыто для всех государственных ВУЗов. Одним из главных требований программы ТРЕЙНЭР является то, что каждый ее член должен создать постоянно действующее подразделение по подготовке учебных курсов: типовых учебно-методических разработок (ТУМР). При этом первоначальные расходы на создание такого подразделения финансируются в рамках проектов технического сотрудничества ИКАО [15,16].

В свете решения указанных выше задач следует, как выше указывалось, особо отметить состояние безопасности полетов за последние пять лет (2000-2004 гг) [3, 5, 12].

Главными причинами катастроф являются:

1. Недостаточная оснащенность ЛА высокоточной телеавионикой, решающей задачи ADS:

- низкая точность и реактивность радиолокационных высотомеров;

- недостаточная оснащенность ЛА средствами автоматического мониторинга и аэронавигационными системами повышенной реактивности и точности;

- отсутствие средств мультимедийного сервиса взаимодействия членов экипажа (пилотов и штурманов) с персоналом диспетчерских служб АУ (сейчас есть только речевое взаимодействие).

2. Недостаточное оснащение АУ (зона, система посадки) средствами мультимедийного сервиса (ММС) видеоконференцсвязи:

- современные радиолокаторы мало-реактивны недостаточно увязаны в единую систему наблюдения (мониторинга);

- спутниковые системы связи мало-эффективны и не увязаны с локаторами (наземными) в единую навигационную систему мониторинга и посадки ЛА.

3. Недостаточный уровень аппаратно-программных средств подготовки и переподготовки летного и диспетчерского персонала для их коллегиального взаимодействия – управления посадкой ЛА в

сложных условиях полета: отсутствуют тренажерные классы комплексной подготовки и переподготовки персонала (летного и диспетчерского) по взаимодействию в сложных условиях посадки.

5. Концептуальная модель интеллектуальной системы тренажеров

Разрабатываемые новые технические средства и в том числе тренажерные классы должны, во-первых, обеспечивать возможность реализации различных схем и вариантов внедрения новых средств авиации [10, 16]. Во-вторых, исходя из вышеизложенных требований к процессу комплексной подготовки и переподготовки базового персонала, выделить основные направления получения им необходимых знаний и навыков [17]. Обосновав специфические требования, предъявляемые к обучающемуся персоналу.

1. Знание и, главное, навыки пилота (штурмана) должны обеспечивать устойчивое поведение эргатической системы: пилот – ЛА в критических ситуациях полета: отказ двигателя, резкое нарушение центровки, сложные метеоусловия. Поэтому тренажер пилота должен моделировать все эти ситуации, воспроизводя их с высокой степенью адекватности к реальным процессам. Кроме того, учитывая особенности системного тренажера (эргатическая система принципиально расширена: пилот, ЛА и диспетчеры зоны и посадки со всеми средствами мониторинга и диспетчеризации), необходимо создать специальные модели взаимодействия персонала (пилота и диспетчеров) в сложных условиях посадки ЛА.

2. Знания и навыки диспетчеров должны обеспечивать устойчивое управление полетом ЛА и его посадкой, где мониторинг (средства на базе аэронавигационных средств наблюдения) имеет первостепенное значение. Безусловно, для отработки взаимодействия с пилотом диспетчером целесообразно пройти специальный тренаж на тренажере пилота.

3. Самым сложным звеном в тренажерном классе является формирование базы статистического анализа взаимодействия экипажа с диспетчерами. Знания поведения экипажа и диспетчеров должны помочь и обучению инженера-конструктора на последних этапах его подготовки.

Для первоначального же обучения необходимо создать достаточно отработанное базовое программное обеспечение тренажера (БПОТ), которое применительно к каждому ЛА и будет с необходимой точностью воспроизводить поведение ЛА в любых заданных режимах полета [17,18,19]. Аналитические модели аэродинамики могут быть здесь только начальным «скелетом» итеративного моделирования, где целая система датчиков от

реального ЛА позволяет создать аппарат имитационного моделирования (статистических испытаний) воспроизводимого поведения ЛА [18,19].

Особые требования должны быть предъявлены к преподавателям-инструкторам, осуществляющих контроль и отвечающим за качеством подготовки персонала (за качеством тренажа) [20]. Протоколы с фактическими результатами тестирования должны отображать как качество самого процесса обучения, так и качество средств компьютерного класса с целью его развития и совершенствования (любые классы ЛА и любые ландшафты АУ). Необходимо отметить ряд лучших конструкторов самолетов были и летчиками-испытателями.

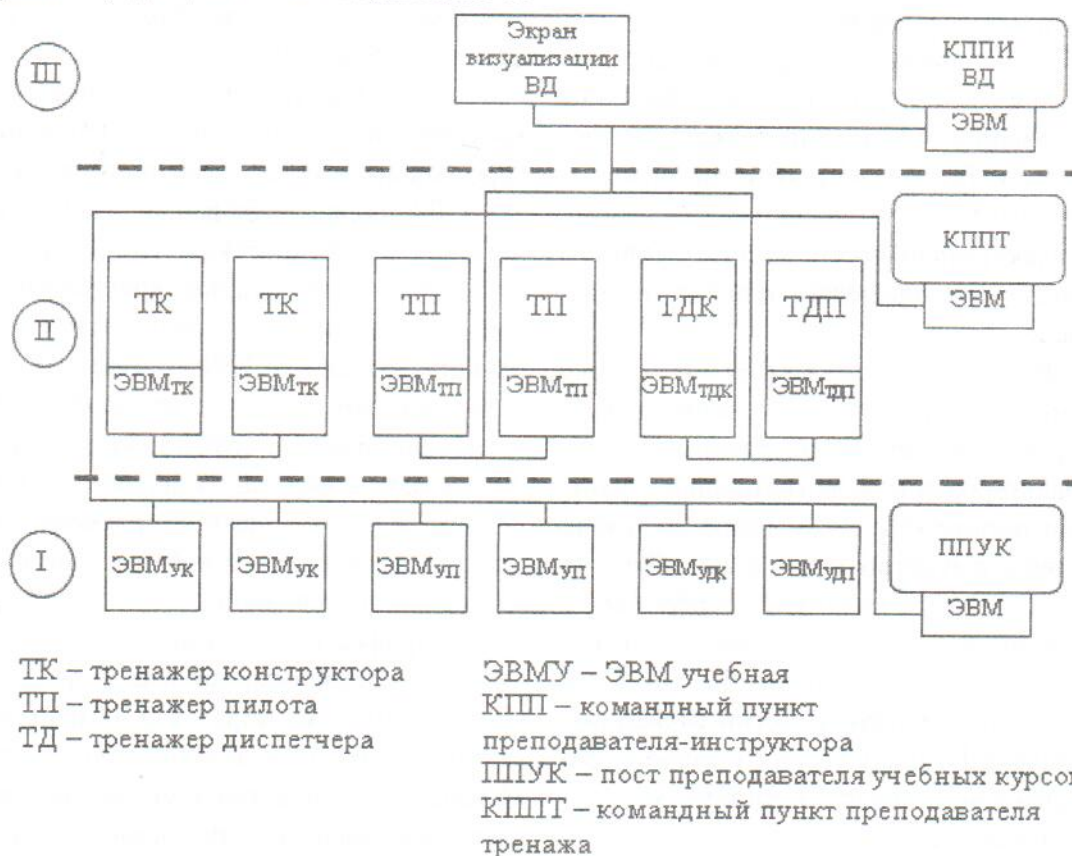


Рис. 1. Концептуальная модель интеллектуальной системы тренажеров

На рис. 1 приведена концептуальная модель ИСТ в виде компьютерного класса, который имеет три фазы обучения: I – учебные курсы аэродинамики; II – тренаж; III – коллегиальный тренаж.

5. Программное обеспечение системы тренажеров

Помимо аппаратных средств тренажеров и экрана визуализации необходимо иметь комплекс программного обеспечения (ПО):

1. Базовое программное обеспечение тренажеров (БПОТ) как общий вариант для определенных классов ЛА, а также БПОТ для конкретного типа ЛА.

2. Программная система, состоящая из пакетов программ (ПП) моделирования процессов УВД: ППП, ППТД (круга), ППТД СП, ПП мониторинга ВД.

3. Специальное программное обеспечение (СПО) ИСТ, которое помимо сетевых и системных программ, должно обеспечивать и визуализацию и протоколирование обучения.

4. Системного ПО ИСТ состоящей из шести базовых ЭВМ (ТП, ТД, ТК, КПП) и нескольких учебных ЭВМ, пользователи которых должны наряду с обучением вести экспертную оценку действий пилота и диспетчеров.

5. Программные средства взаимодействия ЭВМ, для которых выбраны беспроводные сети (протоколы *Radio-Ethernet* и *HIPERLAN*), которые интегрируют ЭВМ в транспортную платформу интеллектуальной сети мультимедийного сервиса взаимодействия пилотов и диспетчеров.

В качестве примера БПОТ можно рассмотреть начальную версию пакета программ "*X-Plane*" [19], который создан как альтернатива дорогостоящим тренажерам пилота [18]. Если говорить о первых авиасимуляторах из серии *MSFS*, то того, что выпустила Майкрософт [18] – для подготовки пилотов очень мало, и в них нет того главного, что бы хотел видеть пилот-испытатель Остин Мейер (автор пакета *X-Plane*). Поэтому автор и сделал свою программную систему моделирования сам [19].

Созданное летчиком-испытателем Остином Мейером БПОТ как симулятор «обрастал» и «обрастает» все новыми и новыми возможностями. Открытый для самостоятельного творчества проект, привлек к себе внимание большого количества пилотов и инструкторов, и даже конструкторов, которые создавали для него

модели самолетов и вертолетов, оцифровывали геодезические данные и карты воздушного движения. Пакет *X-Plane* становится все серьезней и солидней. Со временем проект из любительского перешел в разряд профессиональных и получил поддержку целого ряда летных школ по подготовке пилотов.

Программное обеспечение *X-plane* стало устанавливаться на некоторые заводские тренажеры конкретных видов летательных аппаратов [21]. Чтобы обеспечить предельную реалистичность физической модели летательных аппаратов и возможность адаптации программного обеспечения *X-Plane* практически к любому самолету, автор разрабатывает собственный «движок», который в реальном времени просчитывает возможное поведение любого ЛА, исходя из его аэродинамики (геометрии и физических характеристик), а не таблиц, написанных программистом для имитации того, как этот ЛА должен себя вести. Это первый и единственный программный продукт такого уровня, доступный для использования на персональных компьютерах. Пакет *X-Plane*, за свои \$59,99 – позволяет с достаточной степенью достоверности "облетать" еще даже не созданную модель, т.е. тогда, когда она еще только в чертежах. Таким образом, конструкторы могут знать как она ведет себя в воздухе еще в процессе конструирования.

Профессиональные пакеты программ, с подобными возможностями, стоят несоизмеримо дороже, и их цена измеряется сотнями тысяч долларов, что для большого количества учебных заведений является большой роскошью. Как результат – Федеральная авиационная служба США (*FAA – Federal Aviation Authority*) одобрила *X-Plane* в качестве учебного пособия для профессиональных пилотов, а ряд фирм активно использует этот симулятор для своих нужд. Среди них *Piper Aircraft Company*, *Carter Copter* для облегчения работ по доводке созданного

ими самолета вертикального взлета и посадки, а также *Wingco's Atlantica BWB*, которая использует *X-Plane* для виртуальных облетов проектируемого самолета-крыла.

Предназначение и цели пакета *X-Plane* заключаются в реализации задач [19]:

1. поддержки навыков полетов по приборам в условиях, когда нет возможности постоянно летать в тренировочных полетах с инструктором;

2. приобретение знаний и навыков о том, что такое полет на ЛА, когда не профессиональный пилот и не может на самом деле сесть за штурвал Боинга или Ил-76;

3. конструирования собственных самолетов с апробацией их до того, как первый раз реально поставить их на испытания и даже поднять в воздух;

4. поддержки летных навыков на симуляторе, в то время, пока пилот не летает в реальных условиях;

Понятная вещь, которую можно создавать или изменять – это конструкция самолета и его тяговая сила. Для окончательного формирования летной модели требуется сопоставление элементов оперения с соответствующими профилями, созданными редактором пакета [19, 21], или новым, находящимися в папках *AIRFOILS* [17, 18, 19].

Заключение

Исходя из требований предъявляемых ИКАО к подготовке и переподготовке персонала (базовых категорий), определена концептуальная модель ИСТ и выделена первостепенной важности проблема создания ПО и БПОТ в основу которого может быть положен развивающийся пакет программ *X-Plain*.

В отличие от “игровых” проблем пакета необходимо существенное его расширение в области воспроизведения взаимодействия экипажа и диспетчеров в процессе посадки на аэродромы с горным

ландшафтом в сложных погодных условиях. Второй проблемы, которая определяет создание компьютерного класса как базы комплексного тренажера, должно быть решение задач разработки аппаратно-программных средств:

1. моделирования поведения ЛА и пилота на базе реального рабочего места – кабины ЛА (после существенной модификации существующих тренажеров пилота);

2. моделирования поведения диспетчерской службы АУ и диспетчеров (зоны и системе посадки) с модификацией существующего программного обеспечения тренажера диспетчера;

3. визуализации процессов моделирования за счет модификации пакета программ «*NetMeeting*» (*MicroSoft*) с переводом программы «доска» на «расширенный экран»;

4. беспроводной связи для среды взаимодействия ЭВМ тренажеров.

Список литературы

1. *Основы концепции CNS/ATM* // – Кировоград: ГЛИАУ, 2001. – 136 с.
2. *World DAB Forum*. – 1999. – <http://www.worlddab.org>.
3. *Конвенция о международной ГА. Расследование авиационных происшествий и инцидентов* (изд. №9), 2001. – 56 с.
4. *Ластовченко М. М., Артемова А. В.* Проблемы создания мобильной программной среды активного мониторинга системы диспетчеризации воздушного движения // *Проблемы программирования*, 2004. – №2/3. – С. 546-555.
5. *Анализ состояния безопасности полетов в ГА Украины* // – К.: Укрavia-транс, 2002. – 70 с.
6. *EATMP Human Resources Team ATCO // Basic Training – Training Plans* // Brussels EUROCONTROL, 2003. – 42 p.
7. *Ластовченко М. М., Биляк В. И., Макаренко Н. Н.* Интеграция информационных технологий проектирования и разработки программного обеспечения для

управляющих систем гражданской авиации // – К.: Проблемы программирования, 2002. – №1/2. – С. 227-236.

8. *Проект КИР «Стріла»* // – К.: Укрэерорух, 2001. – 62 с.

9. *Иваненко О.* В строй идут одни старики // – К.: Корреспондент, 2005. – №3. – С. 30-31.

10. *Материалы XI* аэронавигационной конференции ИКАО // Монреаль, 2003. – 118 с.

11. *Глобальный* аэронавигационный план применительно к системам CNS/ATM // Монреаль. DOC.9750 – AN/963, 2002. – 325 с.

12. *Изучение* человеческих факторов при авиационных происшествиях и инцидентах // Сб. материалов «Человеческий фактор», циркуляр ICAO 240-AN144, 1993. – №7. – 76 с.

13. *Постановление* правительства РФ №144 «Об утверждении концепции развития ЕСОВД РФ», 2000. – 28 с.

14. *Руководство* по специальным видам услуг в режиме S // DOC.9688, 2001. – 21 с.

15. *Лупто А. Е.* Стратегия профессиональной подготовки специалистов ОВД Украины в условиях интеграции в ЕАТМР // – Кировоград: ГЛАУ – МНПК «Современные информационные технологии в управлении и профессиональной подготовке операторов сложных систем», 2003. – С.11-13.

16. *Аргунов Г. Ф.* Совершенствование программ тренажерной подготовки в связи с внедрением правил ИКАО // Кировоград ГЛАУ – МНПК «Современные информационные технологии в управлении и профессиональной подготовке операторов сложных систем», 2003. – С.45-47.

17. *Собчук С. В.* Перспективы развития тренажера УВД нового поколения // Кировоград ГЛАУ – МНПК «Современные информационные технологии в управлении и профессиональной подготовке операторов сложных систем», 2003. – С.40-41.

18. *Засыпкин А. Н.* Перспективы использования MES-2004 для обучения летного состава // Кировоград ГЛАУ – МНПК «Современные информационные технологии в управлении и профессиональной подготовке операторов сложных систем», 2003. – С.52-54.

19. *New Software X-Plane* // Wingco's Atlantica BWB, 1997. – 87 p.

20. *Ластовченко М. М., Фошкин А. С.* Проблема количественной оценки безошибочности персонала сложных АСУ // – К.: КВИРТУ – Труды №44, 1968. – С. 112-123.

21. *Горшенин Д. С., Мартынов А. К.* Методы и задачи практической аэродинамики // М.: Машиностроение, 1977. – 462 с.