

УДК 681.3

¹Ластовченко М. М., канд. техн. наук²Федченко С. В.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НАВИГАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

¹Институт компьютерных технологий Национального авиационного университета
²ЗАО УНПК ГП ОПИ

Проведен анализ перспективных аэронавигационных комплексов с обоснованием требований к системам визуализации навигационной обстановки. Предложена архитектура специализированного программного обеспечения как основы систем визуализации.

Введение

Используемые на сегодняшний день системы управления воздушным движением (УВД) обладают рядом недостатков [1, 2]. Сложные и громоздкие по своей функциональной структуре, они в первую очередь снижают экономическую рентабельность обслуживаемых коммерческих полетов [3]. Кроме того, как показывает многолетний опыт эксплуатации, на границах зон контроля УВД часто возникает рассогласование между управляющими диспетчерами, что значительно снижает безопасность полетов [1]. В существующих на сегодняшний день системах УВД сохраняется низкий уровень автоматизации, а человеческий фактор напротив имеет высокие показатели [4]. Все перечисленное вызывает необходимость разработки и повсеместного внедрения принципиально новых, оснащенных специализированным программным обеспечением (СПО) визуализации навигационной обстановки (ВНО), систем УВД.

Анализ тенденций создания перспективных аэронавигационных систем в свете перехода на новую организацию воздушного движения

По результатам деятельности специального комитета относительно будущих аэронавигационных систем (FANS) ИКАО разработала ряд стандартов для новой организации воздушного движения (ОВД), где обоснованы режимы планирования, вне-

дрения и эксплуатации систем связи (RPC), навигации (CNSS) и мониторинга (RSP), а также правила аэронавигационного обслуживания (PANS) и инструктивные материалы, касающиеся всех конкретных элементов и аспектов внедрения систем CNS/ATM [5, 6]. Уже на начальных этапах своей деятельности FANS исходил из того, что, в конечном счете, идеальная всемирная аэронавигационная система должна представлять собой экономически рентабельную и эффективную систему, которая способна в полной мере обеспечивать безопасность полетов, выполняемых настолько свободно в пространстве и по времени, насколько этому будут соответствовать возможности нового оборудования.

В системах CNS/ATM передача речевых сообщений будет использоваться 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). Будет вводиться режим вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ – режим S), который все более широко будет применяться для целей наблюдения в воздушном пространстве с вы-

сокой плотностью движения. Режим *S* с последующей интеграцией с системой глобальной спутниковой связи также будет позволять обеспечивать передачу цифровых данных между бортовыми и наземными системами.

Совершенствование систем навигации будет заключаться во внедрении оборудования зональной региональной навигации (*RNAV*), а также глобальной навигационной спутниковой системы (*GNSS*) [7]. Навигационные возможности этих систем имеют глобальный характер и обеспечивают навигацию как на маршрутах, так и в зонах с учетом возможных последствий неточных заходов на посадку. Для этого *GNSS* будет предоставлять высокоцелостное, высокоточное и всепогодное навигационное обслуживание на основе международных стандартов. Успешное внедрение *GNSS* в полном объеме позволит ЛА выполнять полеты во всех ВП любой части мира [8, 9].

Будут по-прежнему использоваться обычные режимы ВОРЛ с постепенным внедрением режима *S* в районах аэродромов и региональном воздушном пространстве с высокой плотностью движения [10]. Однако главная особенность будет связана с внедрением автоматического зависимого наблюдения (*ADS*). Бортовые функциональные дополнения *ADS* позволят воздушному судну автоматически передавать различные данные (включая информацию выдаваемую системой управления полетом (*СУП*, *FMS*), местоположение, курс и скорость), используя спутниковые или другие линии связи. Эти данные могут приниматься и обрабатываться системами с СПО ВНО для управления воздушным движением (*УВД*). *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 и *УВД* и *ОВД* в целом.

Особенности разработки специализированного программного обеспечения визуализации навигационной обстановки

В обеспечении функциональности систем *CNS/ATM* важным является использование СПО для приема, обработки и визуализации навигационной обстановки *УВД*. На сегодняшний день такое СПО не существует, и его разработка актуальна. Ввиду отсутствия действующих стандартов, основополагающими при проектировании СПО становятся только требования функциональности. В данном случае различная по перечню, точности и временной опросности, поступающая с бортов ЛА информация должна быть особым образом для каждого случая обработана и представлена в удобном структурированном виде.

Общепризнанным считается, что внедрение информационных технологий в первую очередь призвано в разной степени автоматизировать процессы контроля и управления, вплоть до полного исключения вмешательства человека в работу определенных систем. Степень автоматизации для конкретных систем является величиной ограниченной [11]. С одной стороны существует некая привязка к входной обрабатываемой информации, а с другой – обязательно накладываются требования к виду и характеру выходной. При этом игнорирование любого из данных ограничений снижает специфическую функциональность системы и в конечном итоге такая система становится непригодной для практического использования. Для достижения максимальной эффективности применения специализированной автоматизированной системы, еще до проектирования необходимо определить концепцию с четким обоснованием указанных требований к интерфейсам ее взаимодействия с другими внешними системами. Для этого должна быть детально проанализирована предметная область функционирования системы и на основе созданной концепции архитектуры

взаимодействия в единой информационной базе, создан ее проект. В большинстве случаев главным критерием пригодности специализированных систем является возможность в заданных условиях выполнять возлагаемые на них задачи, а универсальность становится одним из второстепенных требований. Однако на практике нередко возникает необходимость модернизировать или адаптировать для других целей уже существующую специализированную систему, несмотря на то, что она полностью удовлетворяет первичным условиям. Такая модернизация нередко оказывается достаточно трудоемким процессом и требует больших временных затрат. Поэтому целесообразно изначально предусмотреть максимально возможное количество вариантов использования будущей системы, а при проектировании основополагающим фактором принимать не жесткие требования заказчиков, а фундаментальные принципы функциональности общие для всех рассматриваемых вариантов использования. Таким образом, проектируемая система становится одновременно и универсальной и специализированной, при этом разница в затратах не будет значительно отличаться, а результат ее разработки может быть в полном или частичном объеме использован многократно.

Из всех универсальных и специализированных существующих в настоящее время программных систем наиболее соответствуют предъявляемым требованиям программные комплексы обработки полетной информации (ПИ). Однако и они не в полной мере обеспечивают заданную функциональность, несмотря на похожесть отдельных решаемых задач. Программные системы обработки ПИ в первую очередь предназначены для детального систематического анализа уже произведенного полета ЛА и накопления результата в базу данных с последующей возможностью анализа серии произведенных полетов, в то время как СПО УВД призвано иметь возможность в реальном времени принимать и

анализировать данные с бортов нескольких ЛА одновременно. В обоих случаях исходная информация поступает с датчиков, бортовых компьютеров, навигационных систем и других устройств ЛА. Она может иметь как стандартизированный, так и специфический вид для группы или каждого типа, а в некоторых случаях даже уникальной для отдельно взятого ЛА. Учитывая плановый плавный характер перехода на новые системы УВД, можно предположить, что передача данных будет вестись также не единственным строго оговоренным способом. Кроме того, на сегодняшний день существует множество форматов представления самих передаваемых с борта ЛА данных: оцифрованные аналоговые параметры, разовые команды, различные дискретные коды, и др. Таким образом, в будущем СПО должна быть заложена возможность быстрой и простой замены модуля работы с внешней входной информацией. А в целях экономии затрат на разработку, а также общего упрощения структуры СПО, выходная и входная информации могут предоставляться в аналогичном или близком виде. Что касается пользовательского интерфейса, его задачей является точная, оперативная, удобная и максимально наглядная визуализация информации приходящей одновременно с бортов нескольких ЛА. Реализация функций визуализации не зависит от специфических особенностей информации передаваемой с бортов конкретных ЛА и не требует создания возможности быстрой смены обрабатываемых блоков.

Модуль визуализации должен быть изначально построен как целостная подсистема, способная решать весь круг возлагаемых на нее задач. Отображаемая информация может быть строго типизирована в зависимости от ее физической сущности, а некоторые из таких выделенных типов могут представляться одним или несколькими оговоренными способами. Так, например, аналоговый параметр барометрической высоты полета ЛА может представляться графиком физических значений

во времени, или же посредством виртуального высотомера. Однако, дублирование информации при этом не допускается.

Архитектура взаимодействия компонент специализированного программного обеспечения

Предпочтительным при проектировании и разработке данного СПО будет выделение двух базовых подсистем, функ-

цией первой из которых становится взаимодействие с устройствами приема и передачи внешней входной информации, а вторая представляет собой универсальный пользовательский интерфейс. На основе общих требований предъявляемых в целом к СПО могут быть сформированы отдельные характерные требования к этим подсистемам и построена архитектура взаимодействия их компонент (рис. 1).

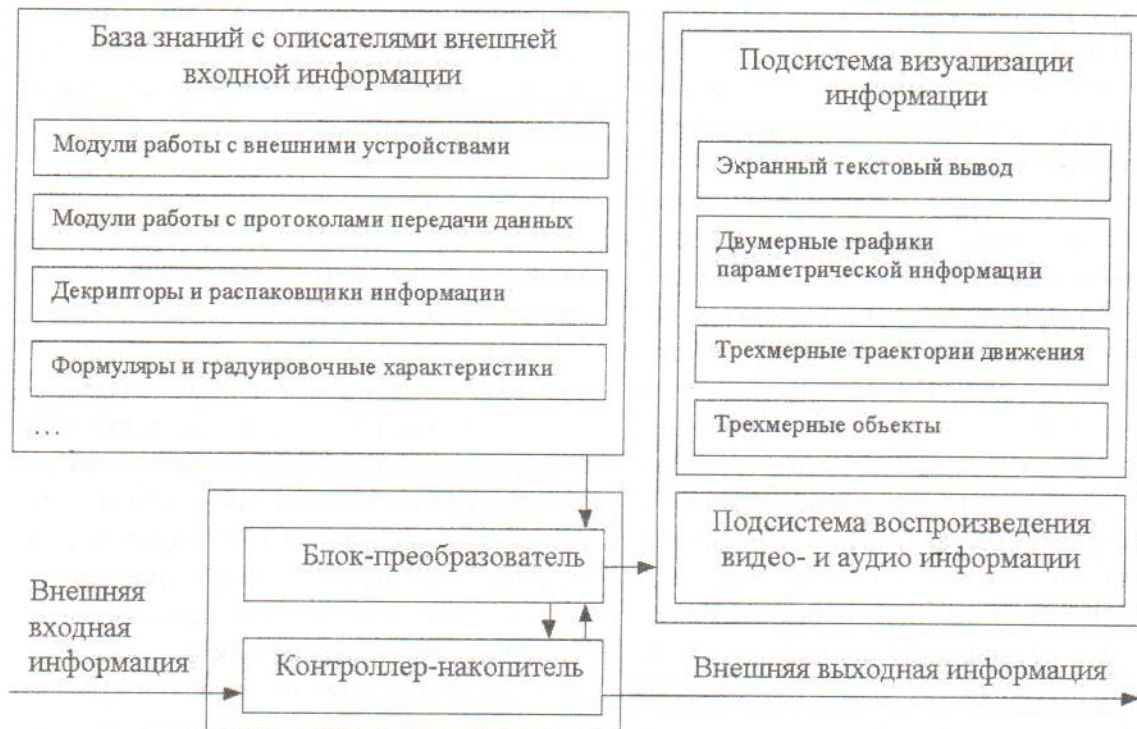


Рис. 1. Архитектура взаимодействия функциональных компонент СПО

Внешняя входная информация через устройства ввода поступает в контроллер-накопитель первой подсистемы в виде потока цифровых данных. Контроллер-накопитель представляет собой динамический буфер в памяти компьютера, достаточный по размеру для полной обработки определенного минимального объема информации. Обработанный поток данных без изменений или после незначительной фильтрации поступает на внешние устройства хранения или передачи. Саму обработку осуществляет блок-преобразователь. При наличии внешней базы знаний входные данные в буфере накопителя могут автоматически идентифицироваться. Далее происходит собственно процесс об-

работки — получение массивов информации в структурированном, удобном для представления виде. К массивам постоянно имеют доступ подсистемы визуализации и воспроизведения, что дает возможность передачи информации оператору с максимально возможной частотой обновления. В зависимости от типа данных каждого из массивов, а также специальных настроек осуществляется селекция их использования. Для подсистемы визуализации они могут реализовываться в виде экранного текстового вывода, двумерных графиков параметрической информации, трехмерных траекторий движения, либо трехмерных анимированных объектов. Видео- и аудио информация воспроизво-

дятся соответствующими подсистемами непосредственно без использования дополнительных распределений.

При реализации предлагаемого СПО как единого процесса операционной системы могут быть созданы несколько потоков подсистем ввода и один поток визуализации и воспроизведения.

Выводы

Разрабатываемое в соответствии с предложенной концепцией СПО полностью удовлетворяет основным требованиям ИКАО относительно будущих аэронавигационных систем (FANS) и способно будет выполнять ряд задач систем CNS/ATM по мониторингу и УВД. Предлагаемая программная система также может быть с успехом использована для обработки полетной информации, и при решении более обширного круга задач мониторинга динамики объектов с изменяющимися во времени параметрами.

В СПО закладываются возможности быстрой адаптации к создаваемым новым внешним аппаратным и программным средствам, визуализация различных по типам и характеристикам параметров, а также воспроизведение видео- и аудиоинформации.

Список литературы

1. Анализ состояния безопасности полетов в ГА Украины // – К.: Укрavia-ранс, 2005. – 70 с.

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

3. Стратегия воздушного пространства Евроконтроля – 2001-
http://www.aviajournal.interami.com/section/s/journal/arh/magazine/20011/st6_2001.htm.

4. EATMP Human Resources Team ATCOO // Basic Training – Training Plans EUROCONTROL, 2005. – 68 p.

5. Основы концепции CNS/ATM // – Кировоград: ГЛИАУ, 2001. – 136 с.

6. Конвенция о международной ГА. Расследование авиационных происшествий и инцидентов. // Изд. № 9, 2001. – 56 с.

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

8. Постановление правительства РФ №144 “Об утверждении концепции развития ЕСОВД РФ”, 2000. – 28 с.

9. Авиамир – 2001.
<http://www.aviamir.com.ua/Expluat-tehnology6.htm>.

10. Ластовченко М.М., Артемова А.В. Проблемы создания мобильной программной среды активного мониторинга для системы диспетчеризации воздушного движения // Проблемы программирования, 2004. – №2/3. – С. 546-555.

11. Руководство по специальным видам услуг в режиме S // DOC. 968, 2001. – 21 с.