

Журнал «Электросвязь» предлагает читателям новую подборку статей по транспортной электросвязи, которая является продолжением обсуждения проблем по данной тематике в статьях, опубликованных в №5 нашего журнала за 2008 год.

В вышедших в 2007 г. документах Европейской организации движения (ОрВД) воздушных судов (ВС) EUROCONTROL «Планирование сети LINK 2000+» и «Проект постановления об обеспечении и использовании линии передачи данных (ЛПД). Экономическая оценка» подчеркивается следующее. Сервисы ЛПД «борт ВС—Земля» являются «ключевыми движущими факторами для процессов достижения уровней производительности, требуемых для развития воздушного движения (ВД) в Европе». При этом особо оговаривается последовательность взаимосвязанных преимуществ при всеевропейском внедрении ЛПД для целей ОрВД:

— ЛПД позволяют сократить рабочую нагрузку на радиотелефонную связь «диспетчер—пилот» и более экономно использовать выделенный диапазон ВЧ/ОВЧ/УВЧ авиационных радиочастот;

— при этом сокращается общая рабочая нагрузка авиадиспетчеров, а следовательно, уменьшает риск «человеческого фактора» при ОрВД;

— это, в свою очередь, приводит к увеличению пропускной способности авиасекторов ВД;

— в итоге это позволяет отложить открытие новых авиасекторов, исключить дополнительные расходы на авиадиспетчеров и уменьшить соответствующие затраты на техническое обслуживание вновь вводимого оборудования для целей ОрВД. Последнее особенно важно для РФ с учетом осуществленного объединения управления ВД гражданской и государственной (военной) авиации.

Для реализации перечисленных преимуществ развешиваемой сети «LINK 2000+» предусматривается, в частности, разделить функции провайдера услуг связи «борт ВС — Земля» ACSP, использующего существующие авиационные сети ARINC и SITA, и провайдера службы воздушной навигации ANSP, использующего ОВЧ цифровые сети «борт ВС—Земля» VDL режима 2 с объединенными центрами полетных данных EDPS. Затраты на развешивание Европейской сети «LINK 2000+» планируется поделить приблизительно в равных долях между авиакомпаниями, входящими в Европейскую ассоциацию производителей авиационной техники EUROCAE, промышленными предприятиями и непосредственно EUROCONTROL. Конечный запланированный срок пуска всей сети 2016 год.

Кураторы настоящей подборки — генеральный директор ФГУП «НПП «Полет» (Н. Новгород) заслуженный деятель науки РФ **Е.Л. Белоусов** и профессор СПб. ГУГА **Б.И. Кузьмин**.

Редакция журнала «Электросвязь» будет признательна всем читателям, высказавшим свои предложения, замечания и пожелания по материалам данной и других подборок статей по вопросам транспортной электросвязи.

УДК 621.396.933:656.7.052

## КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СРЕДСТВ АВИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ РОССИИ

**С.В. Киткаев**, ведущий специалист Федеральной аэронавигационной службы; kitkaev\_sv@fana.ru

**Ключевые слова:** сеть АТН, линия передачи данных, управление воздушным движением (УВД) и его организация (ОрВД), единая система ОрВД, воздушное пространство (ВП) и судно (ВС), канал связи, услуги связи.

**Введение.** Модернизация существующей сети авиационной электросвязи и передачи данных гражданской авиации Российской Федерации с учетом концепции CNS/ATM Международной организации гражданской авиации определена постановлением Правительства Российской Федерации от 01.09.2008 г. № 652 «Об утверждении федеральной целевой программы «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009—2015 годы)» [1] и предусматривает следующие мероприятия:

— совершенствование и модернизация существующей авиационной наземной сети передачи данных и телеграфных сообщений гражданской авиации;

— создание сети связи «борт ВС—Земля» в диапазоне высоких частот;

— совершенствование сети авиационной фиксированной спутниковой связи и создание инфраструктуры сети АТН;

— модернизация средств авиационной речевой связи.

Данные мероприятия будут способствовать поэтапному внедрению элементов национальной сети АТН, гармонизации авиационных сетей электросвязи России и стран СНГ и интеграции в мировую авиационную телекоммуникационную сеть, а также снижению эксплуатационных расходов на организацию воздушного движения (ОрВД).

В рамках реализации концепции CNS/ATM (связь, навигация, наблюдение/обслуживание воздушного движения) предполагается установление речевой связи/передачи данных на основе авиационной подвижной спутниковой службы, линии передачи данных (ЛПД) режима «S» вторичного радиолокатора SSR (Secondary Surveillance Radar) и в целом сети АТН (Aeronautical Telecommunication Network) [2].

В стратегии технической модернизации средств авиационной электросвязи России поэтапные изменения подразделяются на три временных периода:

1. Ближайшая (краткосрочная) перспектива (2002—2005 гг.) определяется основной деятельностью по внедрению новых видов услуг связи (на основе концепции CNS/ATM-1), реализацией инте-

гированной наземной инфраструктуры передачи речевой информации/данных, поддержкой и управлением взаимосвязанных служб обработки данных;

2. Среднесрочная перспектива (2006—2010 гг.) определяется деятельностью по внедрению расширенных услуг передачи данных исходя из операционных и экономических потребностей, дальнейшей интеграцией видов применения каналов связи «борт ВС—Земля» и «Земля—Земля» для обеспечения распределенной инфраструктуры связи и внедрением новых технологий для повышения эффективности использования спектра частот;

3. Долгосрочная перспектива (2011—2015 гг.) определяется деятельностью по совершенствованию услуг передачи данных в направлении как более безопасного обмена информацией на базе новых операционных концепций, сфокусированных на повышении гибкости использования воздушного пространства, так и дальнейшего совершенствования использования спектра частот для связи «борт ВС—Земля».

**Требования Единой системы (ЕС) ОрВД к организации связи.** Система ОрВД требует множества высокоприоритетных, критичных по безопасности, но кратких информационных обменов между диспетчерами и пилотами, а также более длительных обменов, но с низким приоритетом между центрами управления воздушным движением (УВД). В перспективе концепция «коллективного принятия решения» повлечет необходимость трехстороннего информационного обмена между аэропортами, авиакомпаниями и системой ОрВД.

*Связь при ОрВД.* Ключевое требование по организации связи при ОрВД — обеспечение обслуживания воздушного движения для всех пользователей. Центральной задачей при этом является улучшение организации воздушного движения посредством более эффективного планирования, организации воздушного пространства и управления воздушным движением. Для этого необходимо соответствующее обслуживание пользователей связью. Требования могут рассматриваться как внутренние — со стороны системы ОрВД (центров УВД), так и внешние (со стороны авиакомпаний, АОН, государственной авиации и т. п.).

Для обеспечения услугами электро-связи в соответствии с выдвигаемыми требованиями необходимо учитывать ряд технологических, а также административных факторов. С ростом уровня

сложности систем все более актуальными становятся требования по безопасности (защищенности и секретности). Должны быть определены наиболее оптимальные соотношения между безопасностью системы и ее экономической эффективностью.

*Управление воздушным движением.* Обеспечение сквозной речевой связи между пилотами и диспетчерами УВД, а также между самими диспетчерами УВД является стратегической задачей на краткосрочную и среднесрочную перспективу. В долгосрочной перспективе рост использования ЛПД ограничит речевой трафик при рутинных процедурах УВД, однако речевая связь останется первичным механизмом обмена информацией в экстренных случаях и в прочих, связанных с ситуационной безопасностью полетов. В связи с этим ключевым требованием со стороны как диспетчеров, так и пилотов есть и останется возможность (виртуальная) постоянного и немедленного доступа к каналу речевой связи. Постоянный и немедленный доступ к наземному каналу речевой связи потребуется и для взаимодействия диспетчеров между собой. Наличие этих основополагающих требований позволяет сделать вывод о том, что рост использования режима передачи данных на каналах «борт ВС—Земля» и «Земля—Земля» не приведет к значительному снижению требований к характеристикам систем речевой связи.

Обслуживание с применением ЛПД является средством снижения рабочей нагрузки на диспетчеров и пилотов и ведет к повышению эффективности использования каналов связи и интенсивности ВД. Поток данных «борт ВС—Земля» и «Земля—Земля» циркулируют в обоих направлениях, являются относительно короткими, но критичны по времени и/или безопасности. Сохранение целостности данных и их защита от несанкционированного изменения также весьма важны.

Коллективное УВД подразумевает делегирование части ответственности экипажу ВС. Перспективный режим использования воздушного пространства (ВП) предусматривает свободные полеты. Эти новые принципы выдвигают новые требования к элементам связи, включая связь «борт ВС—борт ВС».

*Полетно-информационное обслуживание* необходимо для распределения информации о локальной обстановке (включая информацию ATIS) экипажам ВС. Существующие системы используют речевое вещание, а в перспективе предполагается работа в режиме пере-

дачи данных. Информационные потоки являются однонаправленными (с Земли в воздух), длительными по периодичности и повторяемыми (число пользователей меняется, но информация носит долговременный характер).

*Организация воздушного пространства.* Связь при организации ВП касается исключительно наземного взаимодействия. На сегодняшний момент и в среднесрочной перспективе в основном будет использоваться обмен речевой информацией. В режиме передачи данных предполагается обмен уведомлениями, а также транзакциями при изменениях структуры ВП. Требуется как передача по соединениям типа «точка-точка», так и широкоэшелонный режим.

*Организация потоков воздушного движения (ОПВД).* Связь при ОПВД главным образом касается наземного взаимодействия, за исключением перспективной возможности обмена между ВС и центрами УВД планами полетов и сообщениями о распределении интервалов. В настоящий момент для этого используется речевая связь, которая продолжит свое существование в течение среднесрочной перспективы. Обмен данными потребуется в одном из трех видов обслуживания: передача файлов, обмен сообщениями, интерактивные транзакции.

Большая часть информации ОПВД передается в режиме «точка-точка». Некоторые виды информации передаются в широкоэшелонном режиме нескольким центрам УВД (в основном детали планов полетов), другие — в режиме вещания всем пользователям системы ОПВД (в основном общие меры по ОПВД).

*Требования по связи со стороны навигации.* Использование глобальных навигационных систем (GNSS, GLONASS) требует обеспечения средствами связи «борт ВС—Земля» и «Земля—Земля».

*Требования служб планирования полетов.*

*Служба авиационной метеорологической информации.* Связь при авиационном метеорологическом обслуживании подразумевает распределенную сеть, охватывающую авиационные метеобюро или бюро метеорологического наблюдения (основные источники информации) и обширное количество стационарных и подвижных объектов (потребители этой информации).

*Службы аэронавигационной информации (САИ).* Связь для САИ обеспечивается наземной сетью звездообразной топологии и включает все ВП, поскольку также должна обеспечивать ВС аэронавигационной информацией в процессе

полета. В перспективе предполагается создание общего справочного банка данных для САИ. ИКАО рекомендует государствам иметь уполномоченный орган по аэронавигационной информации.

*Аэродромные службы* должны удовлетворять потребности в услугах связи авиакомпаний или пунктов УВД при нахождении ВС на стоянках или перроне. Когда ВС находится на стоянке или у перрона, поддерживается интенсивный информационный обмен между экипажем, обслуживающим ВС персоналом, сопровождающими, аэропортовыми службами, включая пункты УВД. Большинство из этих операций производятся вручную по каналам проводной и радиосвязи диапазона ОВЧ. Однако в перспективе предполагается использование беспроводной ЛПД.

Перспективные концепции, такие как коллективное принятие решения, потребуют более тесного взаимодействия системы УВД, АОС и аэродромных систем.

*Требования по связи вспомогательных служб.* Данные службы являются административными. В общем случае предусматривается обслуживание в виде записи или архивирования всех видов эксплуатационных данных с последующим их воспроизведением/обеспечением для соответствующих организаций, занимающихся расчетами, а также расследованиями авиационных катастроф/происшествий.

*Поиск и спасание.* Процедуры поиска и спасания требуют распределения информации о планах полетов и/или последнего радиолокационного изображения или последнего местоположения АЗН для соответствующих полетов. Данное распределение может выходить за рамки авиационного сообщества. Поэтому важно обеспечение взаимодействия с инфраструктурами связи, не имеющими отношения к системе ОрВД. Однако эти информационные потоки обычно небольшие, что в конечном итоге слабо влияет на стратегию.

*Требования по связи со стороны наблюдения.* Наблюдение непосредственно не является видом обслуживания пользователя ВП, но по сути представляет собой услугу, поддерживающую процесс УВД. Однако оно выдвигает требования к организации связи, влияющие на стратегию. Требования к передаче данных могут подразделяться в зависимости от типа наблюдения: связь наземного и неназемного базирования (включая связь «борт ВС—борт ВС»). Связь наземного базирования уже широко исполь-

зуется для распределения радиолокационных данных.

Что касается технологии наблюдения неназемного базирования, то ИКАО стандартизовано контрактное АЗН в рамках АТН и вещательное АЗН (ADS-B) на основе ЛПД. ADS-B в качестве средства наблюдения находится в стадии стандартизации, однако можно с уверенностью сказать, что его внедрение выдвинет новые требования по связи.

Управление движением по поверхности аэродрома также является средством повышения безопасности и пропускной способности аэропортов с помощью наземного наблюдения и автоматизации информационного обслуживания о движении для пилотов и диспетчеров. Из операционной концепции очевидно, что имеют место требования по связи как для систем наземного наблюдения, так и для обеспечения информации, получаемой посредством подвижных видов связи. Требование по связи будет заключаться в предоставлении информации о точной текущей ситуации и отображении навигационной обстановки на Земле на дисплее кабины пилота, а также в выдаче соответствующих предупреждений. Кроме того, имеются тенденции в предоставлении ситуационного изображения в аэродромные службы, однако требования на это еще не сформированы.

К прочим требованиям можно отнести:

*Авиационный оперативный контроль (АОС), авиационная административная связь (ААС) и связь для пассажиров (АРС).* Повышение с коммерческой точки зрения значимости таких видов связи, как АОС, ААС и АРС обуславливает необходимость их учета в стратегии связи. Концепции типа «коллективное принятие решения» увеличивают потребность в наличии связи между системой ОрВД и авиакомпаниями. В худшем случае данные требования могут распространяться на использование диапазона частот, выделенного в интересах ОрВД, однако возможно сотрудничество с соответствующими организациями с целью экономии средств путем применения новых стандартов, технологий и совместного использования ресурсов.

*Координация гражданских/военных органов.* Согласование использования ВП с органами управления государственной авиацией и смешанное воздушное движение гражданских/военных ВС в заданном ВП обуславливает требования по координации действий диспетчеров,

что, в свою очередь, влияет на требования к связи.

*Безопасность связи.* Связь между центрами ЕС ОрВД, а также между ними и ВС должна быть защищена от несанкционированного воздействия, включая блокирование и задержку, разрушение, изменение, маскировку и внедрение данных.

*Характеристики связи (RCP)* (в соответствии с глобальным планом внедрения CNS/ATM) определяют параметры функционирования, которые должны предоставляться службами связи с целью удовлетворения операционных требований. Пока требования к связи касаются, главным образом, функционального уровня (обмен какими видами информации происходит), а не самого функционирования (скорость, задержки).

Появление нескольких типов ЛПД для обмена данными «борт ВС—Земля» и конкретных функций навигации, наблюдения и т. п. может чрезмерно усложнить аэронавигационную систему. Очевидно, что было бы целесообразно использовать одну экономически эффективную систему связи «борт ВС—Земля», способную удовлетворять все потребности в связи, навигации и наблюдении во всех типах ВП и на всех этапах полета. Однако поскольку техническое решение, отвечающее всем эксплуатационным требованиям, пока не найдено, необходимо рассматривать все имеющиеся и разрабатываемые системы связи, хотя некоторые из них могут выполнять только одну функцию или обслуживать только ограниченный район.

Наличие нескольких систем связи обеспечивает определенную гибкость при планировании и внедрении обслуживания в различных типах ВП, однако разнотипность подсетей усложняет эксплуатацию и управление глобальной АТН.

В таблице приведена стратегия развития авиационной электросвязи России с указанием конкретных действий по ее реализации и предполагаемых сроков их выполнения.

**Стратегия развития авиационной электросвязи служит основой для общего планирования системы связи в рамках ОрВД и указывает направление, в котором будут совершенствоваться услуги связи в течение ближайших 15—20 лет. Данная стратегия должна периодически дополняться и корректироваться для учета влияния на нее стратегий по другим областям, национальных программ развития**



Действия по реализации стратегии	Сроки реализации по годам																
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Сопряжение национального фрагмента сетей передачи данных «борт ВС—Земля» с глобальными сетями					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Создание региональных центров обработки данных «борт ВС—Земля»					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Внедрение AMSS																	
<i>Внедрение услуг передачи данных «Земля—Земля»</i>																	
Внедрение услуг передачи данных между центрами ЕС ОрВД (таких как OLDI)					■	■	■	■	■								
Совершенствование сети AFTN/CIDIN/X.25	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■
Внедрение технологий AMHS										■	■	■	■	■	■	■	■
Внедрение технологий ATN/IP на сетях передачи данных «Земля—Земля»															■	■	■

□ — Ограниченное использование

■ — Расширенное/улучшенное использование

**ЕС ОрВД, реального прогресса в разработке и внедрении. Необходима также координация с пользователями воздушного пространства, особенно авиакомпаниями, для учета их потребностей и ограничений в стратегии развития авиационной электросвязи России.**

*Автор признателен Б.И. Кузьмину и Н.Н. Титаренко за консультацию и помощь в подготовке статьи к изданию.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.09.2008 г. № 652.
2. Кузьмин Б.И. Авиационная цифровая электросвязь в условиях реализации «Концепции ИКАО-ИАТА CNS/ATM» в Российской Федерации: Монография / Под ред. Е.Л. Белоусова. — СПб. — Н. Новгород: ООО «Агентство «Вит-Принт»», 2007. — 382 с.
3. Воронин Ф.Б., Кузьмин Б.И., Чесноков В.И. Цифровая авиационная связь —

оперативный контроль полета // Электросвязь. — 2007. — № 5.

4. Кузьмин Б.И. Современные аспекты концепции ИКАО CNS/ATM в области специальной авиационной электросвязи // Электросвязь. — 2007. — № 11.

5. Кузьмин Б.И., Мешалов Р.О. Внедрение систем CNS/ATM в гражданской авиации РФ // Электросвязь. — 2008. — № 5.

Получено 2.12.08