

*И.М. Исмаилов, доктор технических наук, Н.В. Годжаева
(Национальная академия авиации, Азербайджан)*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Рассмотрено состояние разработки средств информационного обеспечения пилотажно-навигационного комплекса современных ВС, определены направления использования новых концепций информационного обеспечения в подсистеме «Э-ВС». Предложена комплексная система посадки ВС с совместным использованием спутниковой и пилотажной информации

В информационном обеспечении подсистемы «Экипаж-воздушное судно» («Э-ВС»). Особое значение придается обмену измерительной информацией. На основе которой решаются три взаимодополняющей задачи:

- 1) оценка контролируемых параметров состояния ВС;
- 2) диагностика ТС обеспечения функционирования и ВС в целом;
- 3) прогнозирование контролируемых параметров состояния ВС.

Для оценки истинных значений параметров состояния ВС экипажу в полете приходится производить соответствующие расчеты для исключения методических, аэродинамических и инструментальных погрешностей. Однако большие скорости современных ВС не позволяют экипажу производить сложные расчеты. Кроме того, расширение диапазона и повышение необходимой точности измерений, увеличение количества измеряемых параметров и объема измерительной информации при жестком ограничении габаритных размеров и массы приборов, а также необходимость выдачи пилотажно-навигационной информации в виде электрических сигналов обусловили необходимость комплексирования отдельных разнотипных приборов, в системы и комплексы. При этом определяющее значение придается точности и достоверности измерительной информации. Улучшение точностных характеристик бортовых средств измерения и повышение достоверности выдаваемой измерительной информации относятся к числу важнейших задач, стоящих перед разработчиками.

Анализ эксплуатации ВС в экстремальных условиях, позволяет сделать общий вывод, что пилоты наиболее часто ошибаются при восприятии и оценке информации, а также при принятии решения. Поэтому в настоящее время потребовалось коренное изменение в структуре подсистемы «Э-ВС», направленное на создание принципиально новых систем управления и информационного обеспечения.

Решением проблемы в подобной ситуации является использование новых концепций информационного обеспечения в подсистеме «Э-ВС». Среди таких подходов следует выделить:

- использование интеллектуальных бортовых экспертных систем в помощь экипажу;
- использование нейросетевых методов обработки информации, аппаратно поддержанных с помощью специализированных нейрокомпьютеров;
- применение многоуровневой информационной системы эргатического интегрированного бортового комплекса в направлении реализации адаптивных навигационных систем;
- переход к связям с сетевыми принципами организации обмена информацией, характерной для интерфейсов как междумодульного, так и межсистемного уровней;
- использование алгоритмических методов коррекции инерциальных навигационных систем (ИНС) в автономном режиме путем формирования информации о параметрах движения ЛА, внешней по отношению к ИНС;

- использование спутниковых навигационных систем для формирования и введения корректирующих поправок в пилотажную информацию с целью повышения точности и достоверности полетной информации.

Часть подходов указанных концепций рассмотрены в работах[3,4,5]. В данной работе предложен подход использования спутниковых навигационных систем в концепции улучшения информационного обеспечения пилотажно-навигационного комплекса.

Как было указано выше, на современном этапе развития авиации проблема повышения точности и достоверности как навигационной, так и пилотажной информация стала приоритетной в обеспечении безопасности полетов. Данная проблема тесно переплетается также с деятельностью экипажа, который принимает решение по результатам анализа значительного объема информации, часто в условиях, как дефицита времени, так и неточной информации. Это особенно относится к этапу посадки воздушного судна (ВС), являющегося трудным и ответственным этапом полета.

Трудность этапа посадки воздушного судна (ВС), прежде всего, обуславливается необходимостью осуществления данного этапа с высокой точностью. Для безопасной посадки ВС на взлетно-посадочную полосу (ВПП) необходимо иметь достоверную и точную информацию о следующих параметрах: высота и координаты ВС, скорость полета, точное определение направления посадки на ВПП, метеорологическая обстановка и т.п. Кроме того, системы посадки на аэродроме и бортовое оборудование должны работать с высокой точностью и надежностью.

В настоящее время наряду с традиционной системой посадки ILS (Instrument Landing System), которая по своей точности входит в состав наземного оборудования точных систем посадки, в силу динамично развивающихся технологий спутниковой навигации широко используются системы дифференциальной спутниковой навигации точных заходов на посадку по второй и третьей категориям метеоминимума. Краткая характеристика дифференциальной GPS системы посадки показывает, что данная система обеспечивает достаточной информацией пилота для выполнения санкционированных действий по управлению самолетом при заходе на посадку. Пилот обеспечивается дополнительной информацией, необходимой для захода на посадку, используя для этого модифицированные устройства GPS Navigator, объединенные с Trimble DGPS. Однако, в том и в другом случае при посадки ВС используется наземное оборудование посадки.

Следует отметить, что в чрезвычайных ситуациях (землетрясение, наводнение, случаи, связанные с террористическими актами и т.п.) из-за потери работоспособности и надежности наземного оборудования, вероятность безопасной посадки ВС в таких случаях уменьшается. Поэтому, в указанных особых, а также при обычных условиях (нормальных) полета для обеспечения безопасной посадки ВС, уменьшения психофизиологической нагрузки экипажа на данном этапе целесообразным представляется комплексная система посадки с использованием как существующих точных систем посадки (система ILS), так и дифференциальных спутниковых навигационных систем.

Структурная схема предлагаемой системы приведена на рис.1. Система в основном состоит из 2 частей: наземной станции (базовая станция TNL-2800G GPS) и бортовое оборудование.

Расположенный в бортовом оборудовании 6 канальный приемник GPS для полного отражения работы навигационной системы сопряжен с блоками: индикатора дальности, индикатора дифференциального GPS режима, системы речевого оповещения, индикатора с движущейся картой, системы воздушных сигналов СВС, пульта записи навигационных данных и подключен к линиям отклоняющихся пластин CDI (the INDEX of the course DEVIATION – указатель отклонения от курса) и CSI (The indicator of a sublevel of convergence – индикатор уровня конвергенции) пилотажно-навигационного прибора (ПНП), применяемого в системе посадки ILS.

Для комплексирования возможностей вышеуказанных систем и повышения наглядности отображения информации, в соединенный с бортовым приемником DGPS

пилотажно-навигационной прибор (ПНП) дополнительно встроены датчики указателя скорости УС-4 (ASI) (1), определяющий приборную скорость ВС, барометрического электромагнитного высотомера (ВБЭ-2А) (2), радиовысотомера (РВ-5 или АДИ), которая определяет более точное значение истинной высоты (особенно в диапазоне 0÷10 м) (3), переключатель двух режимов (ILS и GPS) (4). Кроме того, в системе предусмотрен блок обработки сигнала, поступающего из спутниковой системы и передачи его в ПНП (5).

Следует отметить, что задача обеспечения точных заходов на посадку с использованием подобных спутниковых систем решается локальными контрольно-корректирующими станциями (ККС) (наземная станция).

Однозначно доказано, что обычные GPS – приемники в довольно большой области вокруг базовой станции получают от спутника одни и те же ошибки.

Контрольно-корректирующая станция с помощью соответствующих устройств и алгоритмов вычисляет дифференциальные поправки псевдодальностей к навигационным спутникам и скорости изменения псевдодальностей, оценивает погрешности дифференциальных поправок, определяет состояние навигационных спутников в соответствии с критериями для точного захода на посадку, а также другие данные и формирует соответствующую корректирующую информацию, которая с помощью передатчика корректирующей информации передается на антенну GPS приемника, находящийся на борту воздушного судна. Необходимо отметить, что и в этом случае мы сталкиваемся с наземным оборудованием в лице контрольно корректирующей станции, формирующей корректирующую информацию.

В силу вышеуказанного (потеря надежности работоспособности наземного оборудования), с целью повышения точности системы целесообразным представляется произвести обработку сигналов навигационных спутников и формирование соответствующих корректирующих поправок непосредственно на борту ВС с помощью предусмотренного в составе бортового оборудования специального блока обработки сигнала, поступающего из спутниковой системы и передача его в ПНП. При этом повышение эффективности системы и точности преобразования информации в целом возможно также путем сравнения спутниковых навигационных данных с пилотажными измерениями, для чего необходимо в блоке обработки предусмотреть и обработку сигналов указателя скорости, барометрического электромагнитного высотомера и радиовысотомера, встроенных на ПНП.

Фактически блок обработки данных представляет собой информационно-управляющую систему реального времени, так как вырабатывает корректирующую информацию для бортовых систем посадки (в данном случае для ПНП) на основе обработки информации датчиков GPS и датчиков пилотажных параметров.

В данной системе комплексное использование СНС и бортовых систем обеспечивает безопасную посадку ВС. При этом комплексирование предусматривает следующее:

1. Комплексное использование СНС и барометрического высотомера.
2. Комплексное использование СНС и измерителя высоты.
3. Комплексное использование СНС и радиовысотомера.

В связи с тем, что в системе предусмотрена работа в двух режимах, она обладает следующими преимуществами:

1. При отсутствии на аэродроме посадки DGPS, переход в режим ILS и осуществление безопасной посадки с высокой точностью.
2. При отсутствии на аэродроме посадки оборудования посадки ILS, осуществление безопасной и точной посадки с использованием DGPS.
3. При отсутствии на аэродроме оборудования ILS и DGPS, или в случае их выхода из строя по какой-либо причине, возможность осуществления безопасной посадки с помощью предложенной системы.

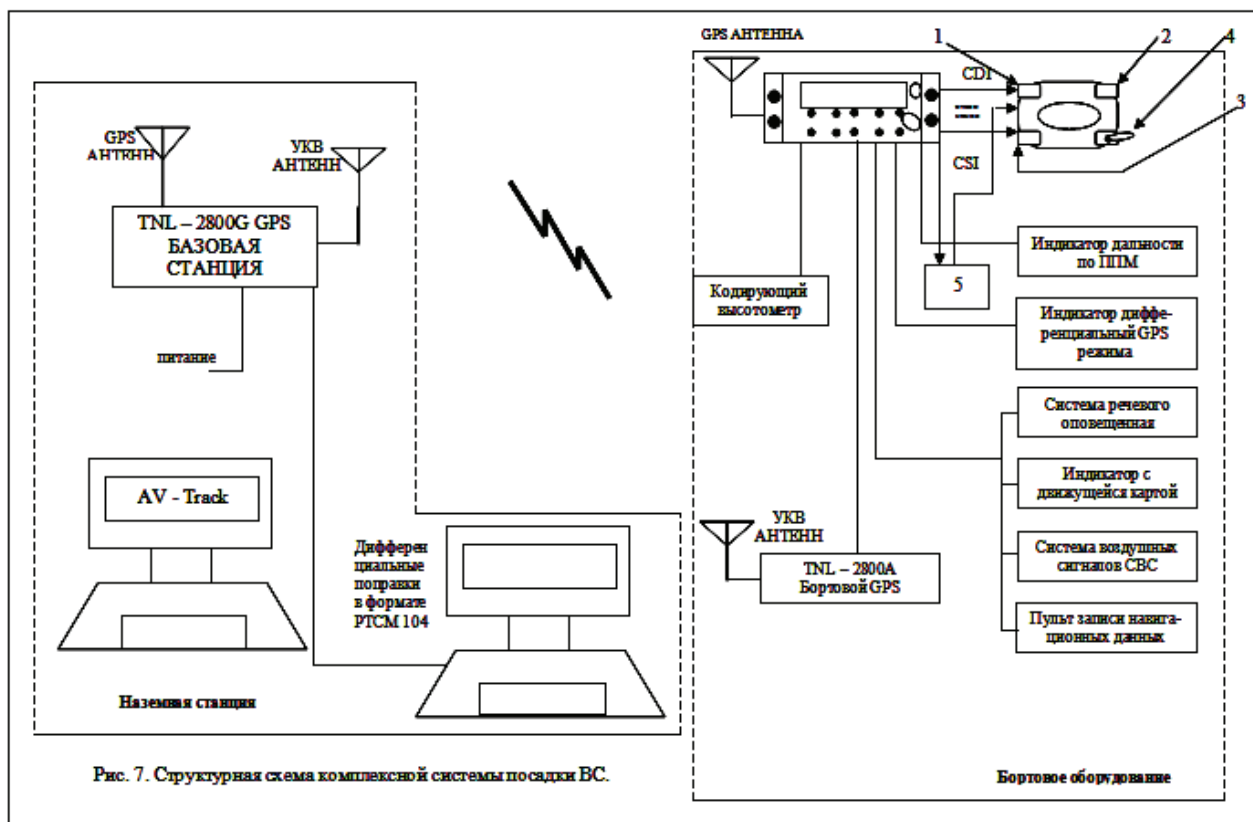


Рис. 7. Структурная схема комплексной системы посадки ВС.

Рис.1. Структурная схема комплексной системы посадки ВС

Список литературы

1. *Вавилова Н.Н., Ратникова Н.А.* Экспертная система информационно-интеллектуальной поддержки экипажа. //Известия РАН. Теория и системы управления,2005,№3 –с.117-125
2. *Павлов А.М.* Связанные технологии передачи данных бортового применения:тенденция развития и ограничения. //Известия РАН. Теория и системы управления,2002,№6 –с.139-148
3. *Исмаилов И.М.* Прогнозируемый контроль динамических систем на базе искусственных нейронных сетей. /Труды международной конференции «Интеллектуальные системы». Россия. Двиноморское. Москва. Физматлит. 2006. стр. 391-396.
4. *Исмаилов И.М.* Эффективность использования полетной информации для контроля и управления движением воздушного судна. //Вопросы специальной радиоэлектроники. Научно-технический сборник. Выпуск 3. Москва – Таганрог. 2006. стр. 201-208.
5. *Исмаилов И.М.* Авиационный измерительно-вычислительный комплекс с поэтапной обработкой информации. /Сборник трудов НАА. Баку. 2006, №1, стр.15-20.