# Системы автоматической посадки самолетов для XXI века

Катастрофа в августе 1997 г. самолета Boeing-747, выполнявшего заход на посадку по неточной системе посадки (non-precision) ночью в сложных метеоусловиях на ВПП 06L международного аэропорта Гуа­ма, еще раз подтвердила важность для безопасности полетов обеспече­ния аэропортов системами посадки требующейся точности наведения при заходе на посадку и посадке. Окончательные результаты рассле­дования катастрофы к концу 1997 г. еще не были получены, но по предварительному заключению ее причиной является недостаточная точность наведения глиссадным маяком системы ILS. Заход на посад­ку выполнялся по процедуре, не предназначенной для тяжелых транс­портных самолетов. Глиссада точного захода на посадку по системе ILS на ВПП 06L и глиссада ступенчатого снижения при заходе на посадку по процедуре non-precision, то есть когда управление по высоте глиссады осуществляется по показаниям бортового высотомера, существенно различаются (табл. 1). Наведение по курсу осуществлялось курсовым маяком ILS, и Boeing-747 был выведен точно по посадочному курсу, но из-за ошибки по высоте столкнулся с землей в районе ближнего привода, не долетев до кромки ВПП примерно 5, 6 км.

*Таблица 1*

# Характеристики автономных систем посадки

|  |  |
| --- | --- |
| На трассе и при неточном заходе на посадку | Точный заход на посадку по категории I ICAO |
| Точность определения МС 100 м  Время предупреждения об отказе  8 с  Надежность работы системы  99, 999%  Высота полета определяется по Бортовому высотомеру | Точность определения МС 7, 6 м  Время предупреждения об отказе  5. 2с  Надежность работы системы  99, 9%  Точность определения высоты глиссады 7, 6 м |

Для исключения подобных авиационных происшествий (АП) необходимо выполнить решение ICAO, принятое в 1978 г. о необходимости установки в аэропортах соответствующую требованиям систему ILS или микроволновую систему посадки MLS. Однако в настоящее время имеется четыре типа систем автоматической посадки отвечающих требованиям ICAO и авиационные специалисты должны выбрать одну из них. Это системы ILS, MLS и две совершенно различные спут­никовые системы автоматической посадки. Все четыре системы отвечают требованиям ICAO к системам автоматической посадки для XXI века. Сроки ввода в эксплуатацию и сертификации систем автомати­ческой посадки приведены в табл. 2.

### Таблица 2

**Сроки ввода в эксплуатацию и сертификации систем автоматической посадки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Система | Категория сложности ICAO | Фактические/оценочные сроки сертификации |
| ILS | Категории I, II, III | Сертифицирована |
| MLS | Категория I  Категория II  Категория III | Сертифицирована  1998 г.  1999 г. |
| WAAS | "Близко к категории I “  Категория I | 2001-2002 г. г.  2002-2003 г. г. |
| SCAT-1 | Категория I | Сертифицирована |
| LAAS | Категория I  Категория II  Категория III | 2005 г.  2005-2010 г. г.  После 2010 г. |

Факторы, влияющие на выбор системы посадки (погодные условия) районе аэропорта, частота посадок и взлетов, стоимость захода на посадку и взлета), действуют совместно. Выбор типа системы определяет высоту принятия решения\* to есть точки на глиссаде, в которой пилот должен принять решение о прекращении снижения и уходе на повторный заход, если ВПП не видна. Для аэропортов с хорошей погодой достаточна система, отвечающая требованиям I категории ICAO, для стран северо-западной части Европы необходима система, отвечающая требованиям III ICAO.

В настоящее время система ILS, являющаяся стандартом ICAO, установлена во всех международных и большинстве региональных аэропортов. Однако характерные для нее недостатки (например, ин­терференция от радиостанций, работающих на близких частотах или от высотных зданий) расположённых вблизи аэропорта, или от находящихся в воздухе больших ВС) иногда приводят к искажению луча курсового маяка. По этой и другим причинам ICAO в 1970 г. одобрила систему MLS, которая не подвержена недостаткам системы ILS. Примерно через 10 лет было предложено использовать в системах автоматической посадки дифференциальную глобальную спутниковую навигационную систему DGPS. В 1995 г. ICAO приняла компромиссное решение, по которому система ILS может использоваться до 2015 г.; си­стема MLS должна быть установлена там, где это вызвано условиями эксплуатации воздушного транспорта. Система DGPS дает возмож­ность использовать два варианта автоматической посадки, полностью отвечающие требованиям точности при заходе на посадку и посадке по I категории ICAO.

Система LAAS (система наведения для местного региона) являет­ся наземной системой, непрерывно сравнивающей отраженный сигнал DGPS с посланным ею, определяющей рассогласование и передающей его на борт ВС, выполняющего заход на посадку. Ошибка наведения системы не превышает 7 м. Несколько первых систем этого типа, из­вестных как Scat-1 (система посадки специальной категории I), нахо­дятся в эксплуатации как приватно финансируемые системы не для общего пользования. FAA разрабатывает спецификацию и требования к системе LAAS для общего пользования, которая должна поступить в эксплуатацию с 2005г. Не дожидаясь утверждения стандарта на систему, несколько фирм производят вариант системы Scat-1. Среди них фирма Honey well, система Scat-1 которой сертифицирована и установлена в аэропортах Миннеаполис и Ньюарк (в последнем —для авиакомпании Continental Airlines). Ожидается сертификация системы Scat-1 в Канаде, Индонезии и Австралии. В Российской Федерации си­стема Scat-1 фирмы Honeywell с помощью Научно-производственного предприятия АВИТЕКС (Москва) будет устанавливаться на самоле­ты гражданской авиации. Несколько других производящих эту систему фирм (Raytheon, Wilcox, DASA-NFS, Interstate Electronics) ожида­ют сертификации установленных в некоторых аэропортах (Флорида в США, Бодо в Норвегии) систем Scat-1, заключают контракты на поставку системы и ожидают от FAA сертификации системы для общего пользования. Для обеспечения широкого использования спутни­ковой навигационной системы DGPS сеть ее наземных станции долж­на быть увеличена; потребуется коррекция линий передачи данных спутник—наземные станции и запуск геостационарного спутника с экваториальной орбитой. Для такого варианта спутниковой системы FAA разрабатывает систему автоматической посадки WAAS (система наведения для большой площади перекрытия). Создаваемые в Европе система EGNOS (Европейская спутниковая геостационарная навига­ционная система большой площади перекрытия) и японская система MTSAS (многоцелевая спутниковая система наведения) подобны си­стеме WAAS.

К 2001-2002 гг. FAA планирует сертифицировать систему WAAS по условиям, близким к требованиям I категории ICAO (высота при­нятия решения 90-120 м). В процессе дальнейших испытаний FAA на­деется сертифицировать систему WAAS по полным условиям I кате­гории ICAO (высота принятия решения 60 м). В более поздние сроки (см. табл. 1). FAA планирует сертифицировать систему WAAS для                                                                 требований II и III категорий ICAO, однако имеются две причины, которые препятствуют этому: первая — при длительных трассах сиг­налы геостационарного спутника могут быть искажены ионосферным эффектом, то есть может возникнуть ошибка в координатах положения объекта, вторая причина —система WAAS может обеспечить преду­преждение об отказе за время не более 6 с, что требуется I категорией ICAO, тогда как по условиям требований II и III категорий это время не должно превышать 2 с.

В США утверждена специальная программа замены системы ILS на систему с использованием DGPS. FAA планирует проверить состояние около 1000 систем ILS и заменить их на систему LAAS I категории ICAO. Это произойдет после того как будет сертифицирована система LAAS I категории, то есть в 2005 г. Стратегия замены еще не разработана, однако система LAAS I категории ICAO может быть приобретена аэропортами в частном порядке. Если такая схема сработает, то процесс замены системы ILS на LAAS I категории затянется на много лет.

Необходимость оборудовать самолет для работы с четырьмя раз­личными системами автоматической посадки привела к созданию авиационными фирмами многорежимного приемника (MMR). С его помощью пилот в полете выбирает систему посадки конкретного аэропорта и выполняет заход на посадку и посадку по процедуре системы ILS. На последних сериях самолетов фирм Boeing и Airbus устанавли­ваются MMR, кроме того для замены старого оборудования самолетов предшествующих серий используются цифровые и аналоговые блоки. Фирма Rockwell получила заказов от авиакомпаний на 3000 приемни­ков MMR. в том числе от авиакомпаний British Airways, United Airlines и Continental Airlines.

**ПЛАНЫ УСТАНОВКИ МИКРОВОЛНОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ В АЭРОПОРТАХ ЕВРОПЫ**

Национальный комитет по управлению воздушным движением Ве­ликобритании (NATS) планирует установить в основных аэропортах страны микроволновую систему автоматической посадки (MLS). Объ­явлены тендеры на поставку и установку систем в четырех аэропортах:

две системы для взлетно-посадочных полос (ВПП) аэропорта Хитроу и две — для ВПП аэропорта Гатвик, а также на получение прав заме­ны посадочных систем в 16 других аэропортах страны. Системы MLS в аэропортах Хитроу и Гатвик должны быть установлены и приняты к эксплуатации к 2000 г. Требования к промышленности на системы для замены эксплуатируемых систем ILS в других 16 аэропортах еще не согласованы. Все 22 системы MLS, которые планируется устано­вить, соответствуют принятым для ВС гражданской авиации меж­дународным стандартам III — категории ICAO, то есть обеспечива­ют заход на посадку и посадку в условиях горизонтальной видимости вдоль ВПП (RVR) менее 200 м. При таких условиях пилот непрерыв­но докладывает, что он видит ВПП вплоть до касания ВПП колесами шасси.

В настоящее время заход на посадку и посадка в сложных усло­виях при пониженной RVR осуществляется по системе ILS. ILS для посадки при пониженном минимуме используется на мировом уровне, но наиболее часто — в Великобритании и Западной Европе. Во всем мире более 2500 ВПП оборудовано системой ILS, но только 90 из них сертифицировано для посадки по III категории сложности, причем около 2/3 установлено в Европе. ILS обеспечивает заход на посадку при RVR не меньше 550 м. а в некоторых случаях даже не меньше 300 м. При более низкой видимости посадка ВС либо задерживается до улуч­шения погоды, либо он отправляется в запасной аэропорт.

Решение NATS об установке систем MLS не является неожидан­ным, так как NATS в течение многих лет поддерживал промышленность, разрабатывающую MLS , и в 1997 г. установил для ВПП-27R аэропорта Хитроу MLS категории III фирмы Siemens-Plessey. Одна­ко NATS заявил, что следующим очередным и вероятно логическим шагом на пути обеспечения всепогодной посадки ВС будет являться использование систем посадки, основанных на спутниковой техноло­гии.

Ниже перечислены три основные причины, обосновывающие пере­ход NATS на систему MLS.

1.    Присущие ILS ограничения на посадки ВС при метеорологиче­ском минимуме ниже установленного и частоту посадок на ВПП препятствуют потребностям возрастающего объема воздушного движе­ния. Временной интервал между садящимеся и взлетающими ВС не может быть меньше определенного, так как при его сокращении радиолучи посадочных маяков могут быть искажены взлетающим ВС и находящимся над передатчиком ILS или ВС, находящимся на фи­нальной стадии захода на посадку. Для исключения этого дистанция между садящимися по системе ILS ВС должна быть увеличена, что, в свою очередь, приводит к снижению частоты посадок. В настоящее время ведущие авиакомпании сертифицированы для посадки своих ВС в условиях категории III, а это требует увеличения пропускной способности аэропортов, то есть снятия любых ограничений, препят­ствующих этому. В отличие от ILS луч наведения системы MLS не подвержен искажениям от пролетающих ВС, что позволяет обеспе-, чить такую же дистанцию между заходящими на посадку ВС, как при визуальном заходе.

2. "Защищенный" для системы ILS частотный диапазон 112-118 МГц все в большей степени подвергается интерференции на кон­цах диапазона от мощных коммерческих радиовещательных станций, частных радиостанций, не лицензированных экспериментов и других источников. Хотя NATS принимает существенные усилия для обеспе­чения реальной защиты установленного для системы ILS диапазона, гарантировать полностью такую защиту после 2000 г. невозможно. Для частотного диапазона системы MLS 5000 МГц источников помех значительно меньше.

3. Хотя система посадки с использованием спутниковой технологии прогнозируется как система будущего, но сказать определенно, когда она будет сертифицирована для гражданского пассажирского транспорта при перевозках в условиях пониженного метеорологиче­ского минимума, затруднительно. Наиболее вероятной датой является 2010-2015 гг. и даже более поздний срок.

Авиационные специалисты Дании, основываясь на общих мнени­ях со специалистами Великобритании, устанавливают две системы посадки MLS категории III ICAO в аэропорту Амстердама Шипхол, в дальнейшем будут установлены еще четыре MLS для ВПП, оборудованных системами ILS. Для аэропорта Шипхол установка MLS особенно важна, так как в отличие от ILS она не подвержена влиянию помех от высотных зданий вблизи аэропорта ("раздвоение" посадоч­ного курса). Система ILS не может отличить фальшивый посадочный курс от действительного, что делает заход на посадку при пониженной видимости опасным.

Инициатива Великобритании и Дании по установке в своих аэропортах системы MLS тщательно изучается авиакомпаниями Европы, использующими посадки ВС в своих аэропортах по системе ILS, но в условиях пониженного минимума. Мнение авиационных специалистов по дальнейшей установке системы MLS в аэропортах Европы оптими­стично.

**Список используемой литературы:**

1.    Журнал «Проблемы безопасности полетов» 1998г. № 4,5,12

2.    MLS products are back in business 1997г. № 9