

3. Интегрировать в систему управления полётами беспилотные летательные средства;
4. Обеспечить малой авиации безопасное движение и интегрировать её в общую систему ОрВД.

Система АЗН является новой системой контроля воздушной обстановки (программа по внедрению средств АЗН-В в РФ утверждена в 2011 году). Будут дорабатываться правила её применения, а также определяться сфера применения, направления развития, рассмотренные в настоящей статье.

Библиографический список

1. *Евтушенко О. А.* Внедрение АЗН-В в Российской Федерации. НИИ Аэронавигации.
2. *Фальков Э. Я.* Автоматическое зависимое наблюдение радиовещательного типа (АЗН-В) и примыкающие коммуникационные технологии – перспективы развития и внедрения в Российской Федерации. ГосНИИАС.
3. ИКАО Doc 9924 Руководство по авиационному наблюдению.

УДК 621.396.96

ОБЛИК МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСНОГО СТЕНДА ИСПЫТАНИЙ ПРМГ-ОМД В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ

Ю. Т. Криворучко, Б. Т. Рожко, В. А. Сеницын, А. А. Марингос, Е. А. Черепов

*АО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры»
Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

Подвижная автоматизированная лаборатория «Комплексный стенд испытаний» (ПАЛ «КСИ») предназначена для обеспечения предварительных и государственных испытаний радиомаячной системы захода на посадку типа ПРМГ-ОМД [1] в ближней зоне непосредственно перед проведением испытаний при помощи летающей лаборатории.

Подобные ПАЛ разрабатывались и применялись ранее для гражданских и военных систем навигации и посадки. Наиболее эффективно ПАЛ использовалась для отладки радиомаячной системы посадки (РМС) многоразового космического корабля «Буран», запуск которого впервые состоялся 15 ноября 1988 года.

На начальном этапе проектирования была разработана модель ПАЛ «КСИ» (рис. 1), включая следующий перечень оборудования в составе комплекса:

- Автомобиль «КАМАЗ» повышенной проходимости с кузовом-контейнером, оборудованным средствами обеспечения температурных режимов и жизнеобеспечения, охранной и пожарной сигнализацией;
- Автономный электрогенератор;
- Аппаратура контроля функционирования всенаправленных и направленных азимутально-дальномерных радиоконфлюксов, а также посадочных радиомаячных групп дециметрового отечественного и международного диапазонов;
- Аппаратура передачи данных;
- Аппаратура ГЛОНАСС/GPS;
- Контрольно-измерительная аппаратура для проведения оценки электромагнитной обстановки;
- Контрольно-проверочная аппаратура для проверки бортового оборудования;
- Программно-аппаратный комплекс сбора, обработки, отображения и регистрации результатов контроля функционирования радиотехнического оборудования;

- Выдвижная телескопическая электромеханическая мачта с высотой подъема до 18 метров;
- Бортовая навигационно-посадочная антенна.

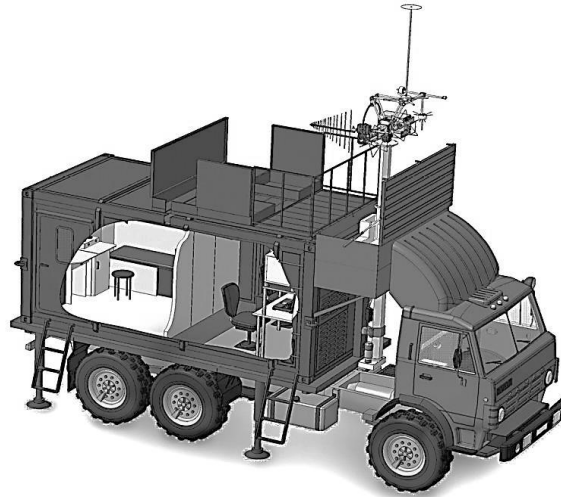


Рис. 1. Предварительная модель ПАЛ «КСИ»

ПАЛ «КСИ» выполнен на основе комплектов бортового навигационно-посадочного оборудования А-331-06 и РСБН-НП, позволяющих взаимодействовать с радиомаяками ближней навигации (Тропа-СМД) и подвижной радиомаячной группой (ПРМГ-ОМД) в отечественном и международном диапазонах радиочастот (рис. 2).

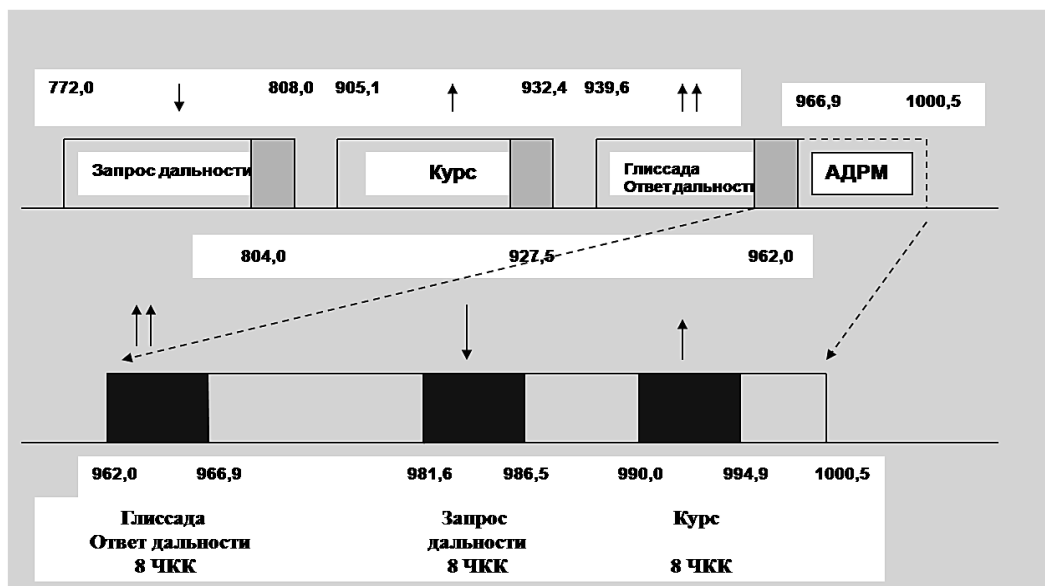


Рис. 2. Диапазоны рабочих частот ПРМГ-ОМД

Комплекты аппаратуры А-331-06 и РСБН-НП предназначены для решения следующих задач:

В режиме «Навигация»:

- измерение азимута и наклонной дальности ЛА относительно наземного радиомаяка РСБН;
- выдача измеренных параметров потребителям в виде цифрового 32-разрядного последовательного биполярного кода в соответствии с ГОСТ 18977-79 и РТМ 1495-75 (ARINC-429).

В режиме «Посадка»:

- измерение отклонений ЛА от линии курса и глиссады, а также наклонной дальности до ретранслятора дальномера посадочных радиомаяков;
- выдача измеренных параметров потребителям в виде цифрового 32-разрядного последовательного биполярного кода в соответствии с ГОСТ 18977-79 и РТМ 1495-75.

В качестве инструмента управления режимами работы и номером рабочего ЧКК комплектов А-331-06 и РСБН-НП, а также потребителя, обработчика и индикатора навигационной информации, поступающей от бортовой аппаратуры, выступает переносной прибор «ТЕСТ-МКК», который является ПЭВМ с встроенными каналами бортового обмена типа MIL-1553 и ARINC-429.

Для прибора «ТЕСТ-МКК» разработано специализированное программное обеспечение, позволяющее принимать, обрабатывать и отображать навигационную информацию о положении ЛА:

В режиме «Навигация»:

- азимут;
- наклонная дальность.

В режиме «Посадка»:

- наклонная дальность;
- коэффициент разнослышимости (КРС) по каналу курса;
- КРС по каналу глиссады.

Перед началом испытаний ПРМГ-ОМД проводится проверка работоспособности комплектов бортового оборудования А-331-06/РСБН-НП при помощи КПА-РСБН.

Аппаратура КПА-РСБН предназначена для имитации сигналов навигационных и посадочных маяков различных типов и осуществления контроля работоспособности и функционирования бортового навигационно-посадочного оборудования через радиоканал, а также при непосредственном подключении через ВЧ кабель. Данная аппаратура формирует стандартизованные и специфические навигационные сигналы, которые используются для качественной оценки функционирования бортовых радионавигационных комплексов навигации и посадки. Основные технические характеристики КПА-РСБН для режимов РСБН, ПРМГ и ПРМГ-ОМД представлены в таблице 1.

Процедура проверки комплектов А-331-06/РСБН-НП организуется путем подключения тестируемой аппаратуры к КПА-РСБН с последующим заданием режима имитации при помощи специализированного программного обеспечения, установленного на ЭВМ в комплекте КПА-РСБН (рис. 3).

Сигналы от имитатора принимаются бортовой аппаратурой, обрабатываются и выводятся в окне программы, размещенной на ЭВМ в комплекте «ТЕСТ-МКК», затем проводится их оценка. Если значения сигналов не превышают допустимых отклонений, то принимается решение о начале испытаний непосредственно с радиомаяками в составе ПРМГ-ОМД [2].

Таблица 1
Характеристики КПА-РСБН

Наименование характеристики	Величина
Режим РСБН	
Имитируемые значения азимута А	От 0° до 360° с шагом 5°
Точность имитируемых значений азимута:	
- Всенаправленный 1 и Направленный 1	$\pm (0,002 + 0,00005 \times A)^\circ$
- Всенаправленный 2 и Направленный 2, 3	$\pm (0,004 + 0,00005 \times A)^\circ$
Имитируемые значения дальности Д, км	От 0 до 500 с шагом 0,05
Точность имитируемых значений дальности, км	$\pm(0,01 + 0,0001 \times Д)$
Точность межимпульсных интервалов, мкс	$\pm 0,025$
Режим ПРМГ	
Имитируемые значения Разнослышимости	От минус 100% до 100%
Точность имитируемых значений Разнослышимости:	
• Курс	$\pm 0,025\%$
• Глиссада	$\pm 0,025\%$
Индикация ЗД, ОД, ОНИ	Присутствует
Регулировка выходного уровня мощности	Есть, аттенуатор не требуется
Режим ПРМГ-ОМД	
Точность установки кодовых интервалов и точность временного интервала между последним импульсом кода «старт» и последним импульсом кода «стоп», мкс	$< (0,025 + 0,00002 \times t)$
Точность амплитуды импульсов «старт» и «стоп»	$< 3\%$
Точность установки длительности импульсов, мкс	0,01

Контрольно-проверочная аппаратура КПА-РСБН

Режим	П Р М Г - О М Д		
ЧКК	33		
Отклонение по курсу	0% КРС	Подрежим	Глисс+Даль
Отклонение по глиссаде	0% КРС	Уровень Сигн.	-90 дБВт
Дальность	0 км.	<input type="checkbox"/> международный диап. частот	
Скорость Д	0 км/ч	Включить	
% Отв. Дальн.	100 %	ВЫХОД	

Рис. 3. Окно установки режима работы имитатора

Заключение. ПАЛ «КСИ» представляет собой мощный инструмент для проверки параметров работы ПРМГ-ОМД в ближней зоне, позволяющий на этапе наземных испытаний определить характеристики тестируемых средств посадки и выявить возможные неисправно-

сти, снижая таким образом затраты на проведение испытаний ПРМГ-ОМД при помощи летающей лаборатории.

Кроме того, в процессе разработки ПАЛ «КСИ» появилась перспектива использования данного комплекса не только для испытаний ПРМГ-ОМД, но и для других навигационно-посадочных систем, таких как ILS, MLS, VOR и т.д.

Библиографический список

1. Ершов Г. А., Криворучко Ю. Т., Максименко М. Д., Мясников С. А., Сеницын В. А., Сеницын Е. А. Радиомаячная система инструментального захода воздушных судов на посадку II категории дециметрового диапазона волн ПРМГ-ОМД // Труды IX ОНПК «Инновационные технологии и технические средства специального назначения». СПб: БГТУ «Военмех», 2017.

2. Криворучко Ю. Т., Рожко Б. Т., Сеницын Е. А., Марингос А. А., Черепов Е. А., Ву Хан В. Я. Программно-аппаратная реализация алгоритмов в КСИ для испытаний ПРМГ-ОМД и сертификации бортовой аппаратуры навигации и посадки // Труды XI ОНПК «Инновационные технологии и технические средства специального назначения». СПб: БГТУ «Военмех», 2018. С. 72 – 75 (настоящий сборник).

УДК 621.396.96

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПРМГ-ОМД В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСНОГО СТЕНДА ИСПЫТАНИЙ

**Ю. Т. Криворучко, Б. Т. Рожко, В.А. Сеницын,
А. А. Марингос, Е. А. Черепов, Я. Л. Ву Хан**

*АО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры»
Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

Методы оценки параметров ПРМГ-ОМД при помощи подвижной (мобильной) автоматизированной лаборатории «Комплексный стенд испытаний» основаны на требованиях, предъявляемых к посадочным радиомаякам II категории [1]. Испытания ПРМГ-ОМД проводятся на земле в районе ВПП, поэтому классические способы, применяемые при облете радиомаяков на самолете-лаборатории, были переработаны и адаптированы для оценки параметров при помощи ПАЛ «КСИ».

Наземные измерения основных системных параметров функционирования ПРМГ-ОМД с использованием ПАЛ «КСИ» включают следующие основные пункты:

- Оценка работоспособности систем ПРМГ-ОМД на всех частотно-кодированных каналах (ЧКК) как в отечественном, так и в международном диапазоне частот (ОД и МД).
- Оценка параметров курсового радиомаяка (КРМ) таких как:
 - коэффициент разнослышимости (КРС);
 - зона действия КРМ;
 - ширина сектора курса;
 - крутизна характеристики (отклонение и асимметрия);
 - отклонение линии курса;
 - поляризация и кроссполаризация излучения антенны КРМ.
- Оценка параметров глиссадного радиомаяка (ГРМ) таких как:
 - КРС;