

УДК.621.396.61

В.Ж. Ященко

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## КАНАЛ ПЕРЕДАЧИ НА БОРТ САМОЛЕТА СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ ПУТЕМ ДОРАБОТКИ КОМАНДНОЙ РАДИОСТАНЦИИ

*Проанализирована возможность построения канала передачи на борт самолета сигналов управления путем доработки и использования радиоканала командной радиостанции для ее включения в состав высокоточного радиолокационного посадочного комплекса. Обоснована возможность решения задачи по построению такого канала передачи путем доработки наземного и бортового оборудования командной радиостанции. Дана сравнительная характеристика такого канала с каналом, построенным путем доработки наземного и бортового оборудования глассадного радиомаяка и доработки и использования радиотракта "ПАР-АРК".*

**Ключевые слова:** радиолокационный посадочный комплекс (РЛПК), радиолокационная посадочная система (РЛПС), приводная аэродромная радиостанция (ПАР), командная радиостанция (КРС), автоматический радиоконпас (АРК), взлетно-посадочная полоса (ВПП), заданная линия посадки (ЗЛП), расчетная точка посадки (РТП), канал передачи сигналов управления (КПСУ), группа руководства полетами (ГРП), руководитель зоны посадки (РЗП).

### Введение

**Постановка проблемы.** Современные принципы построения радиолокационных средств посадки позволяют существенно повысить точность измерения координат самолета. Для гарантированного его вывода в расчетную точку посадки (РТП) необходимо передавать эти координаты на борт управляемого самолета с целью оперативного исправления экипажем ошибок пилотирования в сложных погодных условиях. Для этого в составе посадочного комплекса должен быть канал передачи сигналов управления (КПСУ).

**Анализ последних исследований и публикаций.** В статье [1] предложен принцип построения в составе посадочного радиолокатора (ПРЛ) измерителя относительных координат самолета в форме канала автосопровождения (КАС) с реализацией оптимальной доплеровской фильтрации отражений. В статье [2] обоснована целесообразность в качестве измерителя координат в состав РЛПК включать моно-импульсную РЛС (МРЛС) автосопровождения самолета в зоне посадки. В статье [3] проанализированы возможные способы передачи на борт относительных координат сопровождаемого самолета по радиоканалу и обоснованы возможные варианты использования средств радиотехнического обеспечения (РТО) полетов для построения КПСУ. В статье [4] предложен вариант построения КПСУ на базе доработки наземного и бортового оборудования радиомаяков систем посадки. В статье [5] предложен вариант построения КПСУ на базе доработки наземного и бортового оборудования КРНС "ПАР-АРК".

**Формулировка целей статьи.** Проанализировать возможность построения канала передачи на

борт сопровождаемого самолета относительных координат путем доработки командной радиостанции, которая используется как непосредственно на борту ЛА так и на КДП аэродрома посадки.

### Изложение основного материала

Контроль выдерживания самолетом заданной линии (траектории) посадки (ЗЛП) осуществляет руководитель зоны посадки (РЗП) по радиолокационной информации (РЛИ), которая отображается на выносных индикаторах посадочного радиолокатора (ПРЛ). При этом экипаж вывод самолета и его выдерживание на ЗЛП осуществляет по показаниям приборов бортового оборудования радиомаяков посадочной радиомаячной группы (ПРМГ) [4]. Однако РЗП не имеет возможности контролировать достоверность координатной информации, которую экипаж оценивает по этим приборам. При этом точность ПРМГ в сложных погодных условиях не обеспечивает гарантированный вывод самолета в РТП.

При создании новых радиолокационных посадочных комплексов (РЛПК) можно существенно повысить точность измерения относительных координат самолета в зоне посадки по отношению к точностным характеристикам системам посадки, состоящим на вооружении. В работах [1, 2] рассмотрены два варианта построения таких РЛПК. Для оперативного устранения экипажем ошибок пилотирования необходимо высокоточную координатную информацию автоматически передавать на борт и представлять экипажу в привычном виде – на существующих приборах бортового оборудования, то есть нужно построить КПСУ. Одновременно для контроля достоверности передаваемой на борт информации целесообразно ее отображать и на рабочем месте РЗП путем ее передачи по линии трансля-

ции информации от РЛПК к АКДП. В статье [3] предполагается строить КПСУ путем доработки средств радиосвязи и оборудования ПРМГ.

Для реализации КПСУ на основе ГРМ и линии ретрансляции (ЛРТ) на базе радиостанции Р-809М2 используется АМ модуляция несущих колебаний РМ.

Однако особенностью работы ПРМГ является то, что ДН радиомаяка (РМ) формируется в ограниченном секторе вдоль оси ВПП, что не дает возможности использования КПСУ при заходе на посадку с любой точки разворота.

Предложенный вариант построения КПСУ на базе доработки наземного и бортового оборудования КРНС "ПАР-АРК" [5] предполагает сложные доработки бортового и наземного оборудования КРНС "ПАР-АРК".

Обоснуем целесообразность и возможность реализации КПСУ путем доработки оборудования командной радиостанции.

Радиостанция Р-862 представляет собой приемно-передатчик, построенный по трансиверного принципу с комплексным применением различных методов стабилизации частоты и широким использованием полупроводниковых приборов и интегральных микросхем (ИМС). Образование сетки опорных частот (СОЧ) осуществляется электронным синтезатором частоты (СЧ), который обеспечивает бесперебойную и безподстроечную связь в процессе эксплуатации.

Упрощенная структурная схема радиостанции с каналом КПСУ представлена на рис. 1. Схема состоит из следующих основных элементов:

- АП-аварийный приемник
- ПРМ-приемник
- АФС-антенно-фидерная система
- СЧ-синтезатор частот
- ПУ-пульт управления
- ППТ-усилитель мощности
- ЗБ-возбудитель
- М-модулятор
- ВУ-видеоусилитель.

Приемный тракт состоит из основного приемника и АП. Они работают только в режиме прием ("ПРМ").

Передающий тракт содержит возбудитель, усилитель мощности, модулятор. Они работают только в режиме передача ("ПРД").

Синтезатор частот и ПУ работают в обоих режимах.

В режиме "ПРМ" сигналы через АФС поступают на вход приемника, который собран по супергетеродинной схеме с двойным (МХ), или тройным (ДМВ) преобразованием частоты.

Гетеродинные частоты формируются СЧ. Сигналы низкой частоты (НЧ) - речевой сигнал при телефонном режиме работы (ТЛФ) или двоичная после-

довательность видеоимпульсов при телеграфном (ТЛГ) режиме работы – поступают на телефоны оператора, вход спец. аппаратуры (19-18), АРК, аппаратуру Р-099М.

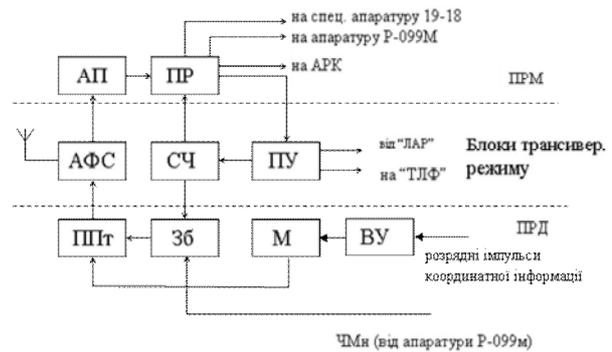


Рис. 1. Структурная схема радиостанции Р-862 с каналом КПСУ

АП работает в режиме дежурного приема и предназначен для приема сигналов аварийных радиостанций. Сигналы АП подаются на ПНЧ основного приемника и на ПУ.

В режиме передача в Сб. осуществляется формирование несущей частоты сигналов передающего тракта частотная модуляция (вид работы "ЧМ") путем изменения НЧ управляющей напряжения, которое подается в Сб. с модулятора. На модулятор управляющая напряжение поступает от ларингофон ("ЛАР") через ПУ или от спец. аппаратуры непосредственно; частотная манипуляция (вид работы "ЧТ") – непосредственно от оконечной аппаратуры телекодовой (ТЛК) информации.

Амплитудная модуляция (вид работы "АМ") осуществляется в ППД. Формирование несущей частоты сигналов передатчика в возбудителе производится путем подачи на него СЧ управляющих напряжений, которые осуществляют грубую настройку на заданную частоту связи.

Точная настройка производится с помощью системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) возбудителя, которая осуществляет сравнение несущей частоты с опорной частотой высокостабильного кварцевого генератора.

Для передачи сигналов управления с помощью Р-862 целесообразно использовать частотную манипуляцию (ЧТ) несущих колебаний. При таком способе необходимо обеспечить согласование полосы пропускания радиоканала с шириной спектра передаваемого сигнала с учетом нестабильности частот гетеродина приемного тракта.

В статье [4] предложен расчет длительностей разрядных импульсов координатной информации для полосы пропускания радиостанции  $\Delta F \approx 40 \text{кГц}$ . Исходя из тактико-технических характеристик Р-862, полоса пропускания ее приемника в режиме широкая

составляет  $\Delta F_{\text{прм}} = 40 \text{ кГц}$ , что дает возможность использования данной радиостанции для построения КПСУ с минимальными доработками, а следовательно и стоимостью работ по их внедрению.

В качестве доработки радиостанции Р-862 предлагается ввести в состав передатчика радиостанции перед модулятором видеосушитель разрядных импульсов координатной информации а также коммутатор отключения телефона и усилителя низкой частоты в передающий тракт КПСУ.

### Выводы

Предложенный принцип построения канала передачи на борт высокоточных относительных координат заслуживает внимания для реализации из-за его простоты. При этом необходимо осуществить не сложные доработки в радиостанции Р-862 и бортовых приборов. К недостатку рассмотренного варианта построения КПСУ можно отнести кратковременное отключение голосового канала связи диспетчера КДП, для радиостанции вид работы "АМ", с экипажами самолета во время работы КПСУ.

### Список литературы

1. Особенности построения радиолокационного посадочного комплекса для автоматизированного управления посадкой самолета / Н.Д. Рысаков, И.В. Титов, В.В. Куценко, А.П. Кулик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: НЖ – Х.: ХУПС, 2011. – № 2(6). – С. 115-120.

2. Анализ возможности реализации в составе радиолокационного посадочного комплекса моноимпульсного канала автосопровождения самолета на заключительном этапе посадки / Н.Д. Рысаков, В.В. Куценко, И.В. Титов, С.А. Макаров // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ, 2011. – Вип. 4(20). – С. 24-27.

3. Обоснование возможных принципов построения высокоточного радиолокационного посадочного комплекса с каналом автоматической передачи на борт координатной информации на заключительном этапе посадки / Н.Д. Рысаков, И.В. Титов, А.П. Кулик, В.Г. Карев // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2012. – № 2(92). – С. 48-52.

4. Канал передачи на борт самолета сигналов правления на базе доработки средств радиосвязи и ПРМГ / Н.Д. Рысаков, И.В. Титов, В.А. Дорошук, А.А. Павличенко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2012. – № 3(101). – С. 94-98.

5. Канал передачі на борт літака сигналів управління на основі кутової радіонавігаційної системи "ПАР-АРК" / В.А. Дорошук, Н.Д. Рысаков, И.В. Титов, М.В. Булаенко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 5 (103). – С. 13-17.

6. Махов М.Э. Радиостанция / М.Э. Махов, М.А. Михалочкин. Р - 862 (Р-863). – К., 1982. – 00 с.

7. Авиационные радиосвязные устройства / под ред. В.И. Тихонова. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1986. – 386 с.

Поступила в редколлегию 22.03.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.А. Калкаманов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кжедуба, Харьков.

### КАНАЛ ПЕРЕДАЧІ НА БОРТ ЛІТАКА СИГНАЛІВ УПРАВЛІННЯ ШЛЯХОМ ДООПРАЦЮВАННЯ КОМАНДНОЇ РАДІОСТАНЦІЇ

В.Ж. Ященко

Проаналізовано можливість побудови каналу передачі на борт літака сигналів управління шляхом доопрацювання і використання радіоканалу командної радіостанції для її включення до складу високоточного радіолокаційного посадочного комплексу. Обґрунтована можливість вирішення задачі з побудови такого каналу передачі шляхом доопрацювання наземного і бортового обладнання командної радіостанції. Дана порівняльна характеристика такого каналу з каналом, поострєнним шляхом доопрацювання наземного і бортового обладнання глісадних радіомаяка та доопрацювання і використання радіотракту "ПАР-АРК".

**Ключові слова:** радіолокаційний посадковий комплекс (РЛПК), радіолокаційна посадочна система (РЛПС), привідна аеродромна радіостанція (ПАР), командна радіостанція (КРС), автоматичний радіокомпас (АРК), злітно-посадкова смуга (ЗПС), задана лінія посадки (ЗЛП), розрахункова точка посадки (РТП), канал передачі сигналів управління (КПСУ), група керівництва польотами (ГРП), керівник зони посадки (РЗП).

### CHANNEL TRANSMISSION IN AIRCRAFT CONTROL SIGNAL MODIFICATIONS BY COMMAND STATION

V.Zh. Yachenok

The possibility of the construction of the transmission channel on the plane control signals through the refinement and use of radio command station for its inclusion in the high-precision radar landing complex. A possibility of the task of building such a channel of transmission through completion of ground and airborne equipment command station. Comparative characteristics of a channel with a channel through poostrennym completion of ground and airborne equipment glide slope and the completion and use of the radio "PAR-ARC."

**Keywords:** radar landing complex (RLPK) radar landing system (RLPS), drive aerodrome radio station (PAR), the command radio station (CRS), automatic direction finder (ARC), the runway (runway), specified line planting (LPP), the estimated landing point (RTP), channel control signaling (KPSU), operational control group (EMG), the head of the landing area (ARH).