

*Урбанский Д. Ю.*

*соискатель*

*научный руководитель Ерохин В. В., д.т.н.*

*Профессор кафедры «Радиоэлектронных систем»*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный*

*университет гражданской авиации имени главного маршала авиации*

*А.А. Новикова» (ФГБОУ ВО СПбГУ ГА им. А.А. Новикова)*

**АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И  
ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ  
СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ**

*Аннотация: Выполнен анализ принципов построения и функционирования современных многопозиционных систем наблюдения (МПСН). Рассмотрены технические требования к минимальным эксплуатационным характеристикам МПСН. Системный анализ принципов построения и функционирования МПСН показал значительные преимущества по сравнению с существующими классическими средствами наблюдения – возможность использования системы в труднодоступных районах для радиолокационных средств, а также простота обслуживания.*

*Ключевые слова: многопозиционные системы наблюдения, анализ, характеристики, эксплуатация.*

*D.Yu. Urbanskiy*

*V.V. Erokhin, Doctor of Engineering*

*Professor, Department of Aviation Electronic Equipment*

*Irkutsk Branch of the Moscow State Technical University of Civil Aviation*

## **ANALYSIS OF THE DESIGN, OPERATION, AND CHARACTERISTICS PRINCIPLES OF MODERN MULTI-POSITION SURVEILLANCE SYSTEMS**

*Abstract: The design and operation principles of modern multi-position surveillance systems (MPSS) are analyzed. The technical requirements for the minimum operational characteristics of MPSS are examined. A systems analysis of the design and operation principles of MPSS revealed significant advantages over existing conventional surveillance systems, including the ability to use the system in areas difficult to access by radar, as well as ease of maintenance.*

*Keywords: multi-position surveillance systems, analysis, characteristics, operation.*

Перспективным направлением определения местоположения (МП) воздушных судов (ВС) и является МПСН. Определение МП основано на оценки разности времён прихода сигналов на разнесенных в пространстве позиций приемных станций [1]. Существует два типа МПСН: аэродромные МПСН-А и широкозонные МПСН-Ш. МПСН-А используются для наблюдения в аэропортах, МПСН-Ш применяются в диспетчерских районах УВД по маршрутам или зонах подхода. Внедрение МПСН-Ш является перспективным направлением, т.к. необходимость наблюдения за воздушным пространством распространяется на районы, в которых отсутствует радиолокационный контроль, что не позволяет в полной мере поддерживать передовую концепцию ОрВД [2].

МПСН-А предназначена для определения МП и обеспечения управления движением ВС, спецавтотранспорта, технических средств и других объектов, оборудованных приемопередатчиками, находящихся на посадочной прямой и рабочей площади аэродрома (площади маневрирования, перроне, ВПП, рулежных дорожках и местах стоянок

ВС). МПСН-Ш предназначена для определения МП и обеспечения управления движением ВС, оборудованных бортовыми ответчиками, работающими в международном диапазоне (режимах А/С и S), в верхнем и нижнем воздушном пространстве [3].

Активно внедряются и эксплуатируются МПСН «Альманах» и «Тетра». Аэродромная МПСН «Тетра» предназначена для обнаружения, наблюдения и опознавания ВС во время полета в районе аэродрома, при взлете и посадке, во время руления и стоянки, а также ТС, находящихся на рабочей площади аэродрома. Общий вид оборудования МПСН-А «Тетра» показан на рис. 1.



Рисунок 1 – Оборудование МПСН-А «Тетра»

Основные тактико-технические характеристики (ТТХ) МПСН-А «Тетра» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные ТТХ системы МПСН-А «Тетра»

№ п/п	Наименование параметра	Значение
1	Среднеквадратическая ошибка определения положения целей на земле (ВПП, рулежные дорожки)	$\leq 7,5$ м
2	Среднеквадратическая ошибка определения положения целей на земле (стоянки)	$\leq 20$ м
3	Среднеквадратическая ошибка определения положения воздушных целей	На расстоянии до 4,6 км (2,5 NM) от порога ВПП $\leq 20$ м
		На расстоянии от 4,6 до 9,3 км (2,5 – 5 NM) от порога ВПП $\leq 40$ м

МПСН «Альманах» предназначена для обнаружения и опознавания в режиме реального времени ВС и ТС оборудованных приемоответчиком, работающих в режиме А/С, S, в аэродромных и трассовых зонах обслуживания центров УВД. Общий вид оборудования МПСН «Альманах» показан на рис. 2.



Рисунок 2 – Оборудование МПСН «Альманах»

Основные ТТХ МПСН «Альманах» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные ТТХ системы МПСН «Альманах»

Наименование параметра	Значение
Точность измерения горизонтального местоположения ВС (среднеквадратическая ошибка) на выходе МПСН «Альманах», не более:	
для трассового варианта	350 м
для аэродромного варианта	150 м
для рабочей площади аэродрома (при доверительной вероятности 0,95)	7,5 м
для рабочей площади аэродрома (при доверительной вероятности 0,99)	12 м

Функционирование МПСН «Альманах» основано на объединении принципов мультилатерации и АЗН-В. Особенностью МПСН «Альманах» является интеграция функций в одной системе: МПСН-Ш (в аэродромной, трассовой зоне, подхода); МПСН для контроля выдерживания высоты; сети станций АЗН-В.

Общий вид оборудования МПСН «Тетра-И» показан на рис. 2.



Рисунок 2 – Оборудование МПСН «Альманах»

Характеристики системы в части МПСН широкозонной представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные ТТХ «Тетра-И» в части МПСН широкозонной

Наименование параметра	Значение
Погрешности горизонтального местоположения ВС не должны превышать:	
а) среднеквадратическая ошибка для трассовой зоны;	350 м
б) среднеквадратическая ошибка для аэродромной зоны.	150 м

В работе приведены результаты анализа принципов построения и функционирования МПСН, рассмотрены эксплуатационные характеристики системы, показаны значительные преимущества по сравнению с существующими классическими средствами наблюдения в плане реализации возможности использования системы в труднодоступных районах для радиолокационных средств, а также простота обслуживания.

#### **Использованные источники:**

1. Ростокин, И. Н. Определение местоположения воздушных судов в многопозиционной системе наблюдения на основе модифицированного метода наименьших квадратов / И. Н. Ростокин, О. А. Горбачев, С. В. Снимщиков // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2025. – № 4. – С. 6-19. – DOI 10.51955/2312-1327\_2025\_4\_6.

2. Vasyliiev V.M., Vasyliiev D.V., Naumenko K.V. Multilateration aircraft tracking using stochastic filtering techniques // Electronics and Control Systems 2016. N 4(50): 17-23.

3. Барабицкий П.В., Волков С.И., Саяпин А.В., Семенов С.А., Симановский А.В., Тоболов Ю.М. Многопозиционные системы наблюдения (МПСН/MLAT): Учеб. пособие/ - М. Некоммерческое образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт аэронавигации», 2017 – 312 с.