



# МНОГОПОЗИЦИОННАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ РЗД И ЕЕ РЕАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В УВД

Непрерывный рост интенсивности воздушного движения требует применения новых технологий наблюдения - в первую очередь для повышения безопасности и увеличения эффективности полетов. Сегодня концепция наблюдения базируется на двух существующих видах локации: независимое наблюдение (первичный радар PSR) и объединенное независимое наблюдение (вторичный радар SSR, многопозиционные системы). Несмотря на перспективность автоматического зависимого наблюдения (АЗН), объединенное независимое наблюдение останется и в будущем самым важным источником данных о позиции и идентификации воздушного судна (ВС).

Помимо этого, технология многопозиционной радиолокации позволяет решить большинство задач УВД в области наблюдения. Так, новейшие многопозиционные системы среднего и дальнего действия могут обеспечить качество информации на уровне существующих вторичных радаров. Причем данные системы могут быть использованы как дополнение к существующим системам наблюдения.

## MSSR проблемы не решает

В воздушном пространстве Европы до сих пор существует много областей, где отсутствует даже однократное радарное покрытие. Увеличение числа моноимпульсных вторичных радаров (MSSR) не может решить эту проблему. Работоспособность ответчиков ВС зависит от частоты запросов от радарных станций. При повышенном количестве запросов происходит перегрузка цепей ответчика. Поэтому сегодня не рекомендуется инсталляция дополнительных источников запросов (т.е радаров) внутри воздушного пространства Европы, что заставляет администрации искать альтернативные пути решения.

## Запрос от системы

Многопозиционная система определяет 3-мерную позицию ВС за счет многопозиционной обработки SSR ответов. Эти ответы инициализируются при помощи SSR радара или интегрированного запросчика. На верхних эшелонах с достаточным числом запросчиков (т.е SSR радаров), работающих в режимах A/C/S, многопозиционная система использует SSR ответы только для обнаружения, идентификации и сопровождения ВС. В этом случае нет необходимости в дополнительных запросах ответчиков ВС, и система работает в пассивном режиме. На нижних эшелонах, где отсутствует хо-

тят бы одинарное радарное покрытие, отсутствуют и запросы, и, следовательно, ответчики ВС остаются неактивными. В подобных случаях многопозиционная система сама запрашивает ответчики ВС, используя ограниченный уровень выходной мощности для исключения эффекта интерференции на более высоких эшелонах.

## На сложной местности...

Кроме того, в мире существует большое количество аэропортов, где имеется реальная проблема с радарным покрытием из-за сложного рельефа местности. Из-за наличия помех от местных предметов (clutter) в данных областях не может быть применена обычная радарная технология. Именно здесь предлагается использовать многопозиционную систему. Количество приемных станций, правильно установленных на пересеченной местности, гарантирует избыточное покрытие требуемой территории.

Для того чтобы обеспечить более эффективное использование воздушного пространства, необходимо вводить новые воздушные трассы на требуемых эшелонах. Сегодня такие воздушные трассы появляются в некоторых областях Африки, Северной Европы и на Северном полюсе. Использование обычной радарной технологии в данных областях не является эффективным решением и оно не может быть реализовано из-за отсутствия соответствующей инфраструктуры.

## ...экономит средства

В последние 10 лет внесено много изменений в документ Minimum Avionics Performance Specification. Например, RVSM-программа и обновление программ, связанных с требованиями на связное оборудование (8.33), потребовало огромных финансовых инвестиций от авиационных операторов.





Будущие перспективные программы в области наблюдения, такие как АЗН, потребуют значительных финансовых инвестиций от авиакомпаний и провайдеров УВД, что, конечно, негативно воспринимается последними. Многопозиционные системы способны принимать сигналы от существующих ICAO-ответчиков (работающих в режиме A/C/S, включая короткую и расширенную генерацию), от TACAN/DME-запросчиков и даже от ответчиков режима УВД, используемых еще в советском оборудовании. Несмотря на то, что многопозиционные системы предоставляют новое качество, они не требуют существенных финансовых инвестиций.

## Описание многопозиционной системы наблюдения Р3Д

### Как все начиналось

Начиная с 1960 года, компания ERA накопила огромный опыт в разработке, развитии и производстве многопозиционных систем наблюдения. Это позволило компании ERA занять лидирующие позиции в этой области мирового рынка. В наши дни компания предлагает свое решение в области "gate-to-gate" наблюдения. Продукты компании ERA в состоянии решить многие задачи в области наблюдения, начиная с обзора летного поля и терминальной зоны и заканчивая трассовым наблюдением. Эта концепция основана на двух основных

### Увеличивают надежность

Задача системы Р3Д - обеспечение позиционной и идентификационной информацией о ВС, оборудованных ответчиками режима A/C/S. Сертификация САА и широкое признание различных УВД организаций доказывает, что данные системы уже являются альтернативным источником информации о воздушной обстановке по отношению к радарному оборудованию.

Система Р3Д - это наиболее надежное решение для 3-мерного наблюдения в диапазоне дальностей от 40 до 200 морских миль и круговом обзоре в 360 градусов. Благодаря малому потреблению энергии приемная станция может питаться от альтернативных источников энергии (фотоэлектрические источники питания, ветряные станции и т.д.).

Возможности системы могут быть улучшены посредством внедрения автоматического зависимого наблюдения. Комбинирование многопозиционной системы и технологии АЗН значительно улучшает целостность системы и общую ее надежность.

### О принципах работы

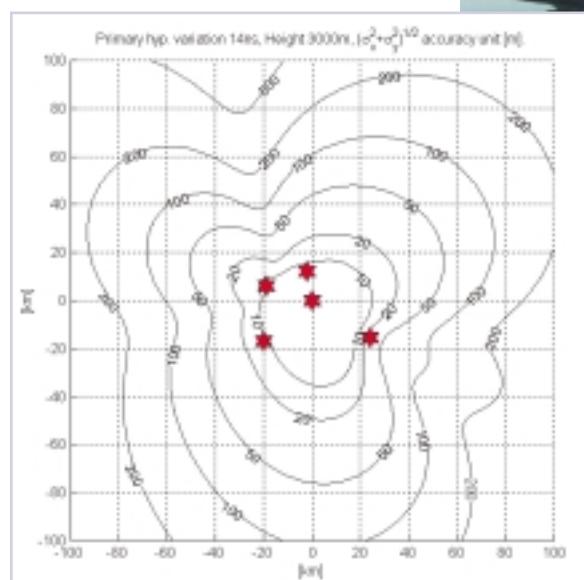
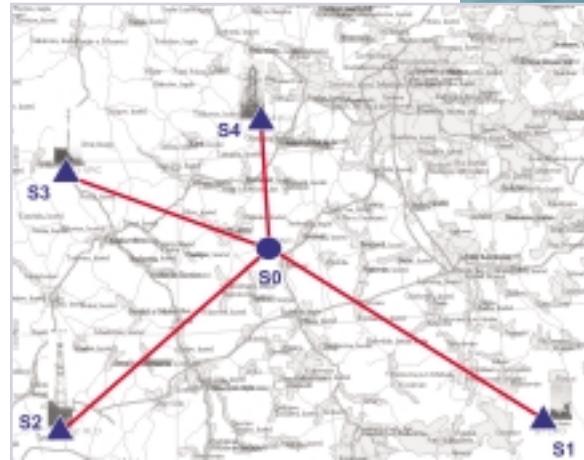
Система Р3Д определяет позицию и идентификационный номер ВС, оборудованных ответчиками режима A/C/S, за счет многопозиционной обработки сигналов, передаваемых ответчиками.

Многопозиционная радиолокация – это процесс обнаружения местоположения цели в двух (или трех) измерениях при помощи математического расчета точек пересечения нескольких гипербол. Гипербола – это набор всех точек на плоскости, абсолютная величина разности которых до двух фиксированных точек, называемых фокусами, есть величина постоянная. В этом случае два приемника представляют собой фокусы. Для уверенного 3-мерного обнаружения цели необходимо использовать 4 приемные станции (для создания 3 гипербол). Это минимальное требование.

системах - ASCS и Р3Д. Система ASCS используется для обзора летного поля и может быть классифицирована как сенсор для системы A-SMGCS. Р3Д представляет семейство 3-мерных вторичных устройств наблюдения, относящихся к системам среднего и дальнего действия для целей УВД.

Как было сказано ранее, ответы инициализируются вторичным радаром SSR или встроенным запросчиком. На эшелонах с достаточным числом запросчиков (т.е. SSR радаров), работающих в режимах A/C/S, система Р3Д использует SSR ответы только для обнаружения, идентификации и

### Рис. 2 и 3. Размещение системы и X-Y диаграмма точности.



сопровождения ВС. В этом случае нет необходимости в дополнительных запросах ответчиков ВС.

Все временные измерения производят на центральной станции обработки, используя централизованную синхронизацию. В результате такого подхода упрощаются приемные станции, так как нет необходимости в собственной синхронизации каждой станции в отдельности. Система способна восстанавливать поврежденные группы кодов режима S и чередующиеся ответы кодов A/C. Сигнальный процессор обрабатывает все измеренные значения TDOA (временную разницу в поступлении отчетов).

### Архитектура системы...

Р3Д – это модульная система, легко конфигурируемая для различных целей и разнообразного рельефа ►

- местности. Ниже приведен состав типовой конфигурации системы РЗД:
- 5 приемных станций;
  - Линии связи между периферийными станциями и центральной станцией;
  - Центральная станция обработки (CPS);
  - Комбинированный запросчик кодов А/С/С;
  - Контрольный ответчик;
  - Один или более терминалов системы дистанционного контроля и мониторинга (RCMS);
  - Ситуационный дисплей (опция).

### ...и ее особенность

Система РЗД соответствует требованиям ИКАО Приложения 10, раздела 4 и соответствующим документам агентства Eurocontrol. В частности, раздел 4 посвящен радарным системам и системам предотвращения столкновений. РЗД была сертифицирована САА и утверждена для использования как система вторичного наблюдения.

РЗД - это экономически выгодное решение, так как затраты на инсталляцию, функционирование и обслуживание значительно меньше, чем затраты на эксплуатацию радарного оборудования. Приемные станции характеризуются малыми размерами и весом и незначительным потреблением энергии.

Вместе с тем система РЗД обеспечивает независимое измерение высоты ВС. Она не имеет "слепого конуса" на верхних эшелонах. Конструктивно отсутствуют механические врачающиеся



элементы и энергоемкие компоненты, что значительно повышает общую надежность системы.

### Eurocontrol ценит по достоинству

Первое поколение мультилатерационной системы было введено в 1996 году, когда компания ERA поставила первую систему для УВД. Она стала основой для создания глобальной многопозиционной сети министерства обороны Чешской Республики. В настоящее время сеть состоит из нескольких 2-мерных многопозиционных систем дальнего действия и устройства объединения данных. Выходные данные многопозиционных систем поступают на устройство объединения данных. Данное устройство предоставляет информацию о воздушной обстановке над всей территорией Чешской Республики. Сеть покрывает территорию общей площадью в 100 тыс. кв. км со 100-процентным резервированием.

В 1998 году компания ERA выиграла конкурс агентства Eurocontrol на поставку оборудования по определению высоты ВС в рамках программы RVSM. Система, названная НМЕ, была создана на базе серии РЗД. Эта система установлена в Линзе (Австрия) и ее установка способствовала успешному запуску RVSM в Европе. НМЕ работает без серьезных неисправностей, и программа RVSM подтверждает высокое качество и надежность данной системы для ее использования в рамках УВД

### Многопозиционная система в Остраве

Национальные и международные организации стремятся использовать высокоэффективные и экономически выгодные системы. В 2001 году Аэронавигационное предприятие Чешской Республики ANS заключило контракт на поставку системы

#### Основные параметры

Обрабатываемые сигналы	Режим А/С, Режим S (стандартная версия)
Дальность действия	40 - 200 Nm (в зависимости от конфигурации системы)
Точность по дальности	См. рис. 3
Азимутальная точность	0.01° или 10 м (по большему значению)
Производительность	200-400 треков в секунду
Формат выходных данных	ASTERIX
Скорость обновления данных	1-5 сек (настраивается)



P3D в качестве замены вторичного радара SSR. На правах провайдера УВД в Чешской Республике компания ANS требовала обеспечения возможности наблюдения во всей области Пражского FIRa (Flight Information Region). Радарное покрытие, имеющееся в районе Остравы, обладало рядом недостатков по причине сложного рельефа местности. В связи с этим была необходима установка дополнительного средства наблюдения.

Система P3D внутри терминальной зоны Остравы была задумана для использования на низких эшелонах и в конечных зонах подхода. Реальная интерпретация цели в 3-мерном пространстве дала новые возможности для контроля в зоне подхода. К тому же для КДП, которое было размещено в Праге, требовалось повысить надежность радарных данных (особенно в северной области Пражского FIRa) и обеспечить двойное радарное покрытие.

Многопозиционная система в Остраве состоит из пяти приемных станций и двух запросчиков. Ее конфигурация представлена на рис. 2. Центральная станция обработки расположена в Международном аэропорту Острава. Терминалы станций дистанционного управления и контроля находятся в Праге и на территории компании ERA в Пардубицах.

Данные на выходе системы передаются в формате ASTERIX (категории 34 и 48). В случае передачи данных на систему высшего уровня используется оборудование RMCDE (устройство преобразования радарных данных) для стыковки с сетью УВД. Данными обеспечиваются рабочие позиции Острава, Пражское УВД и в будущем CEATS. Дистанционное управление и контроль системы осуществляются при помощи протокола SNMP.

Совсем недавно система P3D в Остраве прошла все приемные испытания и была передана компании ANS.

## А теперь о достоинствах

P3D - это новый уровень в области высокоэффективных, экономически выгодных вторичных систем независимого наблюдения. Система использует существующую инфраструктуру вторичных радаров SSR и не нуждается в дополнительном оборудовании на борту ВС. P3D обеспечивает высокую точность обнаружения и сопровождения целей на уровне монопульсовых вторичных радаров (MSSR).

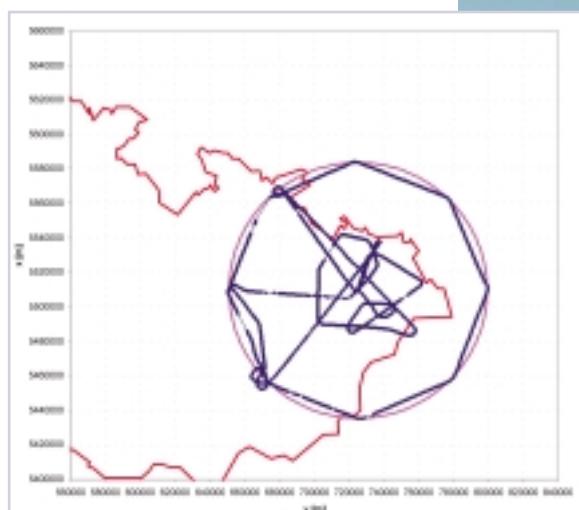
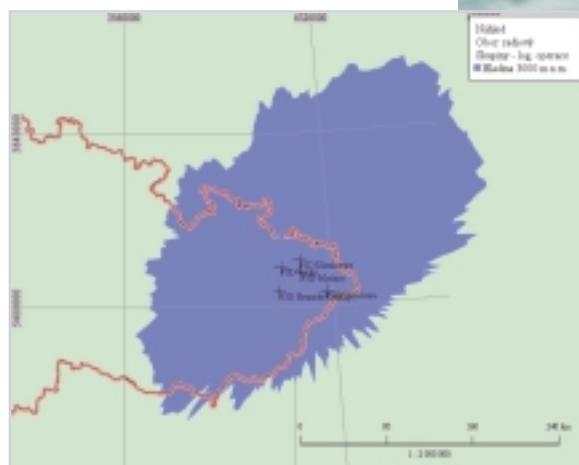
Эксплуатация P3D показала, что система, сохраняя достоинства существующего вторичного наблюдения, имеет ряд новых особенностей. Первое глобальное использование системы P3D чешской компанией ANS началось несколько месяцев назад, но уже ясно, что P3D может использоваться как вторичная система наблюдения.

Одна из отличительных особенностей - это использование 3-мерного измерения - позволяет контролировать точность барометрических высотомеров на борту ВС, что очень важно при сопровождении в зоне подхода. Расширение возможностей P3D в сторону обработки других сигналов, генерируемых на борту ВС (от ответчиков УВД, от запросчиков DME), вполне естественно и принесет дополнительные преимущества в различных приложениях воздушного наблюдения.

## Мы достигаем результатов

**Развитие чешской многопозиционной системы до сих пор продолжается, и опыт, полученный в результате этой работы, стимулирует к дальнейшему развитию. Точность системы имеет хорошие показатели, к тому же существует возможность усовершенствования в этом направлении. Как было сказано выше, система P3D использует так называемую технологию "multi-ranging", которая основана на измерении временной разни-**

**Рис. 4 и 5. Зона покрытия на эшелоне FL100 и пример системной оценки во время SAT приемки.**



**цы между моментом запроса и моментом принятия соответствующего ответа. Интегрированный запросчик режимов А/C/S обеспечивает данную концепцию. Именно использование технологии "multi-ranging" будет способствовать достижению улучшенных результатов. Программное обеспечение для технологии "multi-ranging" находится в состоянии усовершенствования. Устройство P3D позволит обеспечить наращивание вычислительных возможностей системы. Это должно существенно повысить точность для всех целей в радиусе действия запросчика P3D. Ожидается, что среднеквадратическая погрешность по дальности будет около 30m независимо от дальности ВС.**

