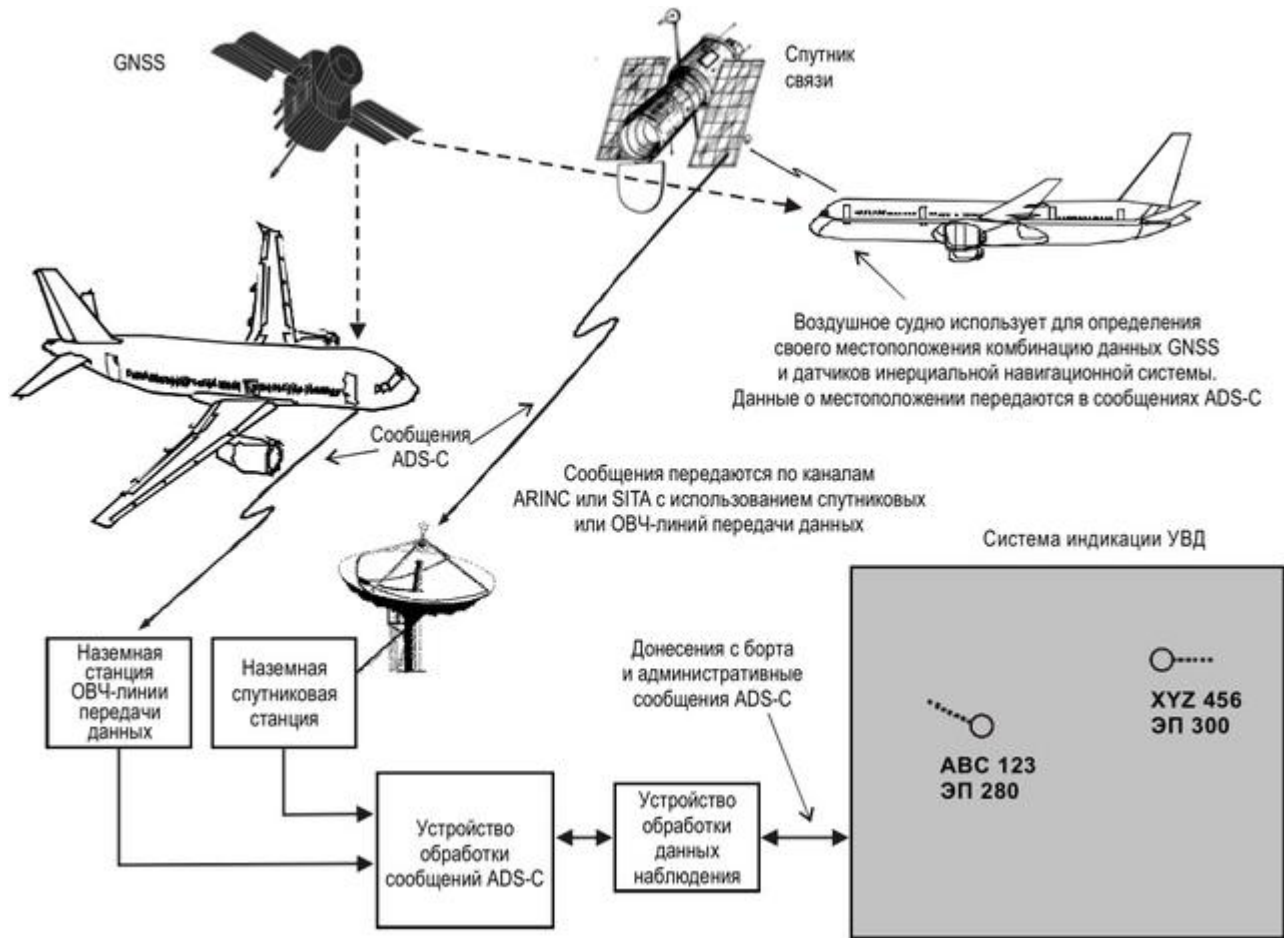


# Автоматическое зависимое наблюдение АЗН (ADS)

# Сокращения ADS-B и ADS-C расшифровываются:

- Automatic - работает автоматически и не требует вмешательства оператора.
- Dependent - зависит от системы GPS и от системы управления полетом (Flight Management System (FMS)).
- Surveillance - обеспечивает наблюдение за самолетом подобно радарным системам.
- Broadcast - широкопередаточная непрерывная радиотрансляция данных всем самолетам и наземным станциям.
- Contract - Наземная система ОрВД заключает контракт с данным воздушным судном о предоставлении такой информации через регулярные интервалы или после определенных событий.

# A3H-K (ADS-C)



# Информация, передаваемая в сообщениях ADS-C:

- а) нынешнее местоположение (широта, долгота и абсолютная высота) плюс временная отметка и FOM;
- б) предполагаемый маршрут до очередной и (очередная +1) точек пути;
- в) скорость (наземная или воздушная);
- г) метеорологическая информация (скорость ветра, направление ветра и температура).

# Применение АЗН-К

- ADS-C обычно используется в океанических и удаленных районах, где отсутствуют радиолокаторы. Поэтому система ориентирована главным образом на транспортные воздушные суда большой дальности и может обеспечивать эшелонирование более эффективно, чем в ситуациях, когда орган УВД полагается только на донесения пилотов.
- Система ADS-C обычно используется вместе со средствами CPDLC, позволяющими осуществлять электронный обмен данными между органом УВД и летным экипажем в качестве альтернативы речевой связи.

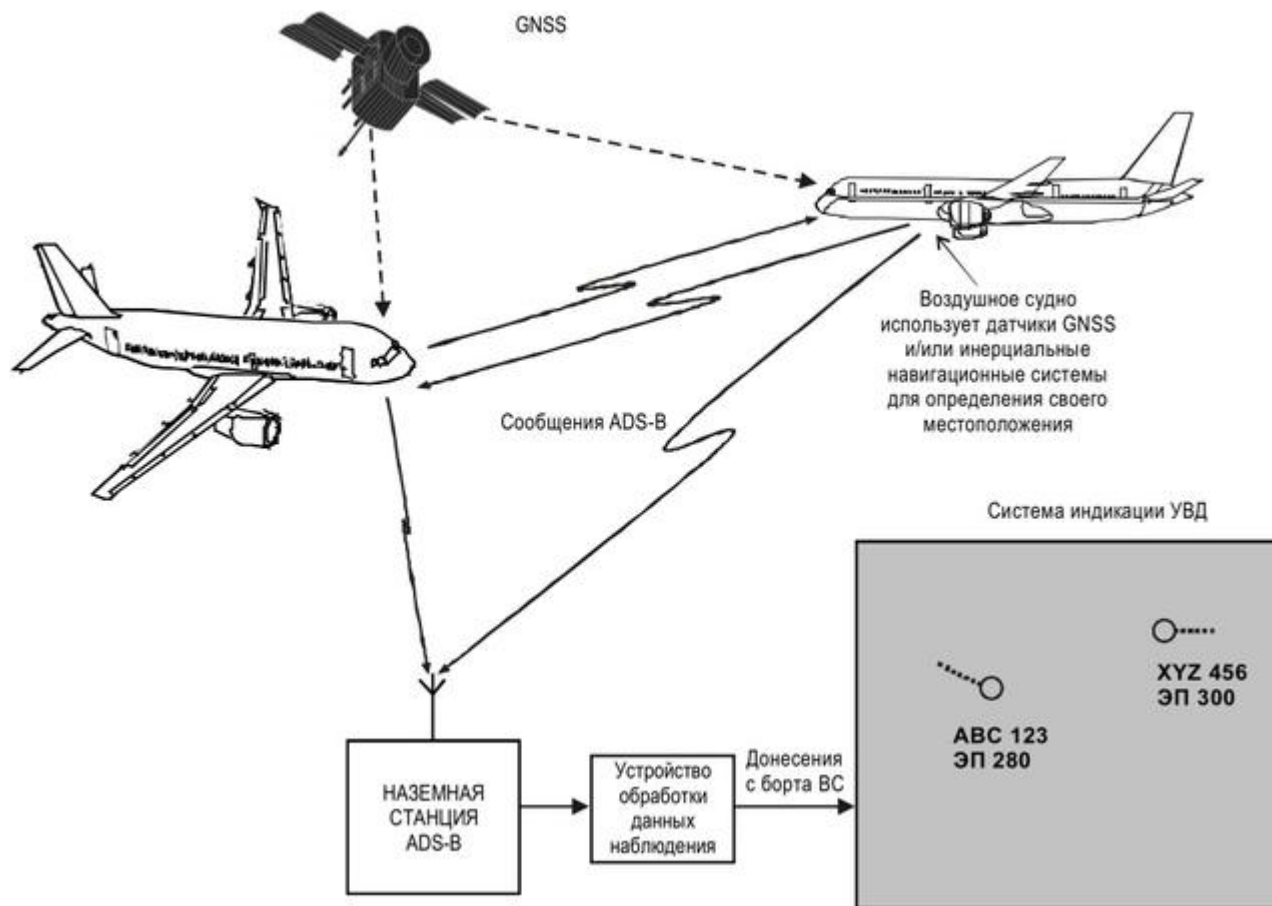
## **Функциональные возможности ADS-C:**

- а) обеспечение наблюдения в районах, где практически нецелесообразно устанавливать радиолокаторы или системы MLAT;
- б) практически обеспечивается представление данных о намерении воздушного судна (например, о будущих точках пути), что важно для выявления потенциальных конфликтных ситуаций;
- с) предоставление линии передачи данных для связи воздушного судна с землей, благодаря чему соответствующие данные о воздушном судне направляются диспетчерам.

## **Недостатки ADS-C:**

- а) система является системой зависимого наблюдения, т. е. она рассчитана на то, что воздушное судно надлежащим образом оборудовано для правильной передачи данных;
- б) требуется установка дополнительной авионики (для передачи данных);
- с) рабочие характеристики могут ограничиваться предельными параметрами средств связи;
- д) передача каждого донесения может увязываться с расходами, поскольку данные передаются поставщиком услуг линии передачи данных. В результате частоту обновления данных обычно стараются уменьшить для сокращения затрат;
- е) система не поддерживает функцию ASA, поскольку сообщения прямо не доступны другим воздушным судам.

# A3H-B (ADS-B)



## АЗН-В -

- это технология, внедряемая в настоящее время по всему миру и позволяющая пилотам в кабине самолета, а также диспетчерам на наземном пункте, видеть движение воздушных судов на экране компьютера без использования традиционных радаров.
- это технологическое решение, определяющее координаты самолета используя для этого систему GPS, и затем, транслирующее их и другие данные (высота, скорость, рейс и пр.) о полете как в наземные центры диспетчерам, так и другим самолетам. ADS-B позволяет пилотам и диспетчерам видеть одну и ту же картину происходящего, что повышает взаимопонимание между всеми участниками движения, повышая тем самым безопасность и гибкость управления воздушным движением.

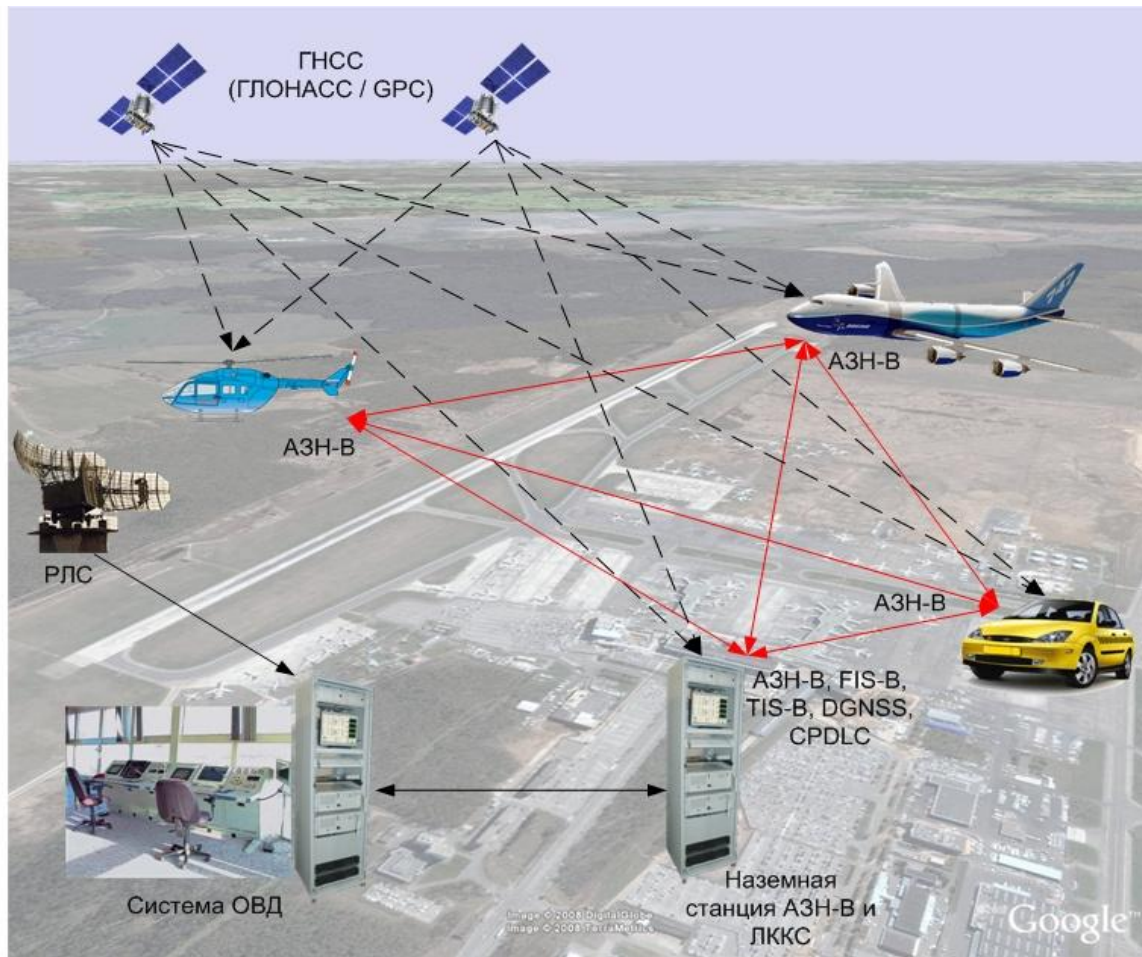


# Преимущества ADS-B

- Низкая стоимость, высокая точность и большая скорость обновления данных.
- Система ADS-B состоит из сети относительно простых радиостанций, которые дешевы, просты в установке и использовании по сравнению с радарными, которые требуют обслуживания как механики так и оборудования обработки сигналов.
- ADS-B также точнее определяет координаты самолета и его идентификатор. ADS-B система выдает информацию от самолета примерно каждую секунду. В отличие от радарной системы, где время обновления информации составляет 12 сек, что определяется скоростью поворота антенны радара.
- Поскольку ADS-B имеет точность определения координат более высокую, это позволяет уплотнить трафик и сделать его более эффективным в районах где движется много самолетов.
- Полное покрытие территории еще одно преимущество системы. ADS-B оборудование можно устанавливать в районах, где использование радарного оборудования не представляется возможным. Например такое оборудование установлено на нефтяных вышках в Мексиканском заливе, что существенно повышает безопасность и эффективность воздушного движения над этим районом.
- Повышение безопасности в кабине пилотов - ADS-B позволяет отображать в кабине пилотов на экране монитора другие самолеты, оборудованные ADS-B. Если самолет оборудован по полной программе, это позволит пилоту получать информацию о самолетах не оборудованных системой ADS-B через TIS-B ( Traffic Information Services Broadcasts) от наземных станций, оборудованных радарными. Также имеется возможность получать графическую информацию о погодных условиях в зоне пролета через Flight Information Service - Broadcast (FIS-B)
- Увеличивает емкость воздушного пространства и эффективность его использования - ADS-B вовлекает в процесс управления и команду пилотов, это наиболее заметное преимущество системы ADS-B в этом плане. Отображение окружающей полетной обстановки в кабине

<b>Наземные радарные системы</b>	<b>ADS-B системы</b>
расположены на земле, зависят от человека	установлены на самолете, дают более равномерный и точный поток данных о самолете
в некоторых зонах неработоспособны, есть "дыры"	Наземные станции ADS-B могут расположены где угодно (в горах, на нефтяных вышках)
Данные обновляются раз в 6 или 10 секунд	Данные обновляются каждую секунду
Дорогие в установке и использовании	Намного дешевле в установке и использовании

# Услуги наблюдения и трансляции



- Наблюдение
  - ✓ АЗН
  - ✓ ТИС
- СВЯЗЬ
  - ✓ FIS
  - ✓ CPDLC (контрактное приложение)
- Навигация
  - ✓ DGNS

- **TIS-B.** Traffic Information Service—Broadcast. Этот сервис состоит в том, что наземные радарные системы отслеживают все объекты и передают информацию о них как в ADS-B так и в UAT системах. Это дает мощное видение обстановки вокруг для всех самолетов, вся информация выдается на дисплей в кабине летчиков.
- Технология позволяет самолетам, оборудованным приемниками ADS-B видеть летящие неподалеку другие самолеты не оборудованные системой ADS-B. Координаты таких самолетов определяются наземными радарными и ретранслируются обратно в небо для всех самолетов в радиусе обслуживания.

- **FIS-B.** Flight Information Service—Broadcast. Этот сервис состоит в том, что наземные станции передают информацию о погоде и аэронавигации в графическом виде для UAT систем. Пилот наглядно представляет условия полета, которые могут гибко меняться.
- технология обеспечивает бесплатную информацию по погоде, временным ограничениям на полеты (temporary flight restrictions (TFRs)).

- **CPDLC** (Controller–pilot data link communications)- связь между диспетчером и экипажем ВС по цифровой линии, управляемая пилотом;
- Система CPDLC - система обмена информацией по схеме «диспетчер пилот».
- Связь основывается на использовании набора элементов сообщений, содержащих диспетчерское разрешение/информацию/запрос, которые соответствуют фразеологии, используемой при ведении радиотелефонной связи. С помощью этого средства диспетчер имеет возможность устанавливать эшелоны полета, задавать ограничения на пересечение маршрутов, боковые отклонения, изменение маршрута, давать разрешение на полет по маршруту, устанавливать скорость, присваивать радиочастоты и посылать различные запросы на получение информации. Со своей стороны пилот может отвечать на сообщения, запрашивать разрешения и информацию, передавать информацию, посылать аварийные сообщения. Пилоту и диспетчеру предоставляется возможность вести обмен сообщениями, которые не соответствуют установленным форматам (сообщения, содержащие произвольный текст). Сообщения также могут передаваться по линии передачи данных от одной наземной системы к другой наземной системе.
- Наземные и бортовые системы обеспечивают соответствующие отображения и, при необходимости, распечатку сообщений, а также их хранение, осуществляющееся таким способом, который позволяет одновременно и кратко восстановить эти сообщения в случае

- **DGNSS** — система повышения точности сигналов GPS, заключающаяся в учёте и измерении разницы между известными псевдодальностями до спутников и фактическими кодовыми псевдодальностями. Под DGNSS также понимаются фазовые методы определения координат относительно базовой станции. При этом компенсируются как атмосферные искажения, так и эфемеридные ошибки.  
Основные источники сигналов DGPS:
  - базовые станции;
  - системы дифференциальной коррекции, включающий также космический сегмент - спутники на геостационарной орбите.
- Полевые базовые станции передают сигналы DGNSS обычно через УКВ-радиомодем или через операторов сотовой связи. При использовании радиосигналов метрового диапазона холмистая и горная местность обычно не влияет на приём сигнала. Однако сигналы не доходят до глубоких каньонов, расположенных далеко от базовых станции.

- **ADS-B.** Каждый самолет передает широковещательно сообщения с данными, которые принимают другие самолеты или наземные станции для диспетчерских потребностей.
- Типы оборудования ADS-B:
  - **ADS-B приемники (ADS-B IN)** - эти устройства принимают данные ADS-B, но не могут передавать данные другим самолетам или наземным станциям. Приемник получает как информацию о движении судов так и погодную информацию. *В настоящее время FAA (Федеральное управление гражданской авиации) ограничило работу системы ADS-B так, что наземные станции будут передавать данные трафика (включая данные обычных радаров) только тогда, когда примут информацию хотя бы от одного ADS-B передатчика (транспондера) самолета, переданного в радиусе обслуживания. Таким образом, самолет, оборудованный только ADS-B приемником, может и не "видеть" данные трафика, если другие самолеты в зоне обслуживания также не оборудованы ADS-B транспондерами и не передавали данные ADS-B. Погодная же информация всегда передается наземными станциями и всегда доступна для приема через ADS-B приемник в зоне действия.*
  - **ADS-B трансмиттеры (ADS-B OUT)** - этот класс устройств может передавать ADS-B данные. Трансммиттеры также могут "пробуждать" FAA ADS-B наземные станции и переключать их в режим передачи трафика воздушным судам в зоне их действия. ADS-B устройства, способные передавать положение ВС и путь пролета должны быть сертифицированы FAA.
  - **ADS-B транспондеры** - это класс устройств, способных как передавать так и принимать ADS-B данные. ADS-B транспондеры могут "пробуждать" FAA ADS-B наземные станции и переключать их в режим передачи трафика воздушным судам в зоне их действия. ADS-B устройства, способные передавать положение ВС и путь пролета должны быть сертифицированы FAA.



# ADS-B IN



# ADS-B IN/OUT



# ADS-B OUT



# Моноимпульсный вторичный радиолокатор «Аврора», 4-Х канальная станция АЗН-В 1090 ES «НС-1»



- Двухстандартный МВРЛ режима S с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 «Аврора» - первый в России моноимпульсный вторичный радиолокатор с режимом S.
- К трем каналам наблюдения МВРЛ «Аврора» (RBS, УВД, АЗН-В 1090 ES) добавлены возможности по стандартному наблюдению в режиме S (координаты: наклонная дальность, азимут, барометрическая высота; код режима A, опознавательный индекс, адрес режима S).
- МВРЛ режима S с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 «Аврора» успешно прошел сертификационные испытания в декабре 2011 года.
- Радиолокатор полностью соответствует требованиям ICAO Приложение 10, том 4 в части МВРЛ и DO-260A RTCA США – в части АЗН-В 1090 ES.
- Точность определения координат воздушных судов не зависит от удаления их от наземной аппаратуры АЗН-В 1090 ES.
- Построение приемников и использование специального алгоритма цифровой обработки сигналов позволяют получить высокую (выше 0,99 за 4 сек.) вероятность получения информации не менее, чем от 2000 воздушных судов.



# Многопозиционная система наблюдения МПСН (МЛТ)



# Многопозиционная система наблюдения (МПСН)

МПСН ЦРТС осуществляет наблюдение в режимах:

- ✓ RBS (режимы A/C/1/2)
- ✓ S (ELS, EHS)
- ✓ АЗН-В 1090 ES (DO-260B/ED-129)

Интегрированное решение в составе одной системы

- соответствие требованиям EUROCAE ED-142 (широкозонные МПСН)
- соответствие требованиям EUROCAE ED-117 (МПСН в зоне подхода и поверхности аэродрома)
- вывод информации в соответствии с протоколами ASTERIX

МПСН наиболее эффективна:

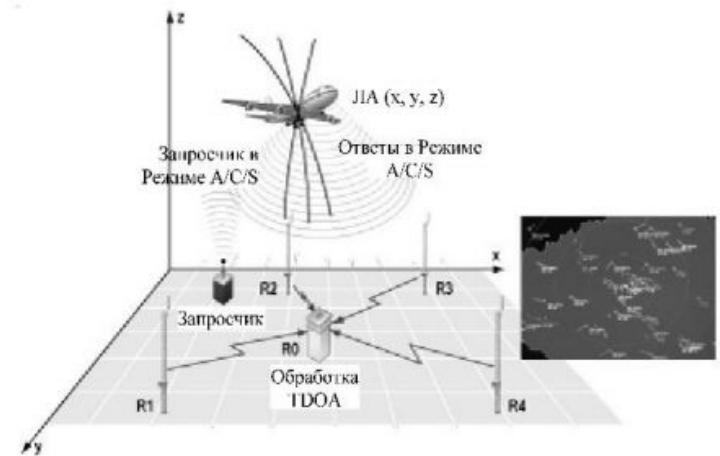
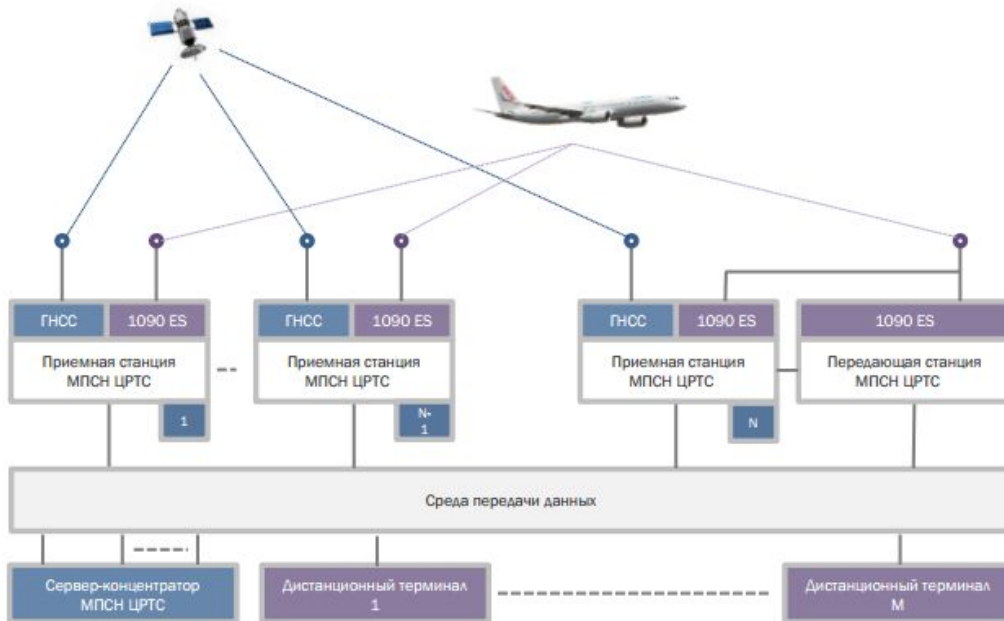
- ✓ в зоне аэродрома
- ✓ в крупном транспортном узле с несколькими аэродромами
- ✓ в трассовой зоне
- ✓ в зонах, где наблюдение с помощью традиционных радиолокационных средств затруднено (сложный рельеф, городская застройка)
- ✓ в зоне подхода
- ✓ на поверхности аэродрома



# Преимущества МПСН

- естественная возможность измерения третьей координаты;
- меньшая на 40-50% стоимость эквивалентной по зоне действия моностатической системы и меньшие эксплуатационные расходы;
- существенно меньшие габариты оборудования – высокая мобильность;
- отсутствие вращающихся антенн – нет необходимости в обслуживании;
- низкое энергопотребление – возможность работы от автономных источников питания;
- более высокая живучесть (в силу распределенной природы);
- более высокий темп обновления информации о воздушных объектах: до 1 сек и меньше, против 4-6 сек (для аэродромных радиолокаторов);
- более высокая точность, которая не зависит от дальности до объектов, а от геометрии МПСН;
- возможность наблюдения объектов на сверхмалых высотах, и отсутствие «мертвых» зон, непосредственно над моностатическим радиолокатором в зонах со сложным рельефом.

# Структурная схема и принцип действия МПСН





# Типовой состав МПСН

- приемные станции ( $\geq 4$ )
  - принимают, декодируют сигналы от бортовых ответчиков
- передающие станции (запросчики)
  - запрашивают в выбранных режимах
- контрольно-референсные ответчики (необязательно)
  - источник сигналов контроля и синхронизации
- сервер МПСН
  - вычисление координат, контроль, управление системой, передача выходных данных для АСУ

# Мобильный радиомаяк «Гном»



Передатчик АЗН-В 1090 ES для транспортных средств:

- Работа по ГЛОНАСС или GPS
- Подключение к штатной автомобильной бортовой сети или гнезду прикуривателя
- Мощность 20 Вт
- Наблюдение по сигналам АЗН-В (НИС 10, 11) или средствами МПСН
- Сертификат МАК №650