

У

РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ

Радиорелейная связь – один из видов радиосвязи, наземная радиосвязь, основанная на ретрансляции радиосигналов на дециметровых и более коротких радиоволнах. Наземная радиорелейная связь осуществляется обычно на дециметровых и сантиметровых волнах (от сотен мегагерц до десятков гигагерц).

Принцип радиорелейной связи заключается в создании системы ретрансляционных станций, расположенных на расстоянии, обеспечивающем устойчивую работу. Простейшая топология радиорелейной линии связи представляет собой два устройства, передающих информацию между двумя пунктами.

Совокупность технических средств и среды распространения радиосигнала для обеспечения радиорелейной связи называется *радиорелейной линией*. В более сложных случаях строятся ответвления от основной линии или создаются сети распределения информации между регионами, населенными пунктами или непосредственно между потребителями. Станции могут быть как стационарными, так и подвижными (на автомобилях).

Радиорелейные линии связи

Радиорелейная связь — один из видов радиосвязи, образованной цепочкой приёмо-передающих (ретрансляционных) радиостанций. Наземная радиорелейная связь осуществляется обычно на деци- и сантиметровых волнах (от сотен мегагерц до десятков гигагерц).

По назначению радиорелейные системы связи делятся на три категории, каждой из которых на территории России выделены свои диапазоны частот:

- местные линии связи от 0,39 ГГц до 40,5 ГГц
- внутризоновые линии от 1,85 ГГц до 15,35 ГГц
- магистральные линии от 3,4 ГГц до 11,7 ГГц

Данное деление связано с влиянием среды распространения на обеспечение надёжности радиорелейной связи. До частоты 12 ГГц атмосферные явления оказывают слабое влияние на качество радиосвязи, на частотах выше 15 ГГц это влияние становится заметным, а выше 40 ГГц определяющим, кроме того, на частотах выше 40 ГГц значительное влияние на качество связи оказывает затухание в атмосфере Земли



Антенны станций линии радиорелейной связи для увеличения длины интервала между станциями устанавливают как можно выше на специально построенных мачтах высотой от 70 до 100 м, а также на крышах высоких зданий; антенны соседних станций обычно находятся в пределах прямой видимости от 40 до 50 км (за исключением тропосферных радиорелейных линий). Межстанционные пролеты тропосферных линий связи (использующих эффект отражения от тропосферных неоднородностей) могут превышать 400 км. В городах расстояние между станциями значительно меньше – от 4 до 7 км. В городах при ремонте кабельных линий связи, при обходе каких-либо препятствий или водных преград часто применяют однопролетные радиорелейные вставки.

РЕТРАНСЛЯТОР РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СВЯЗИ



Станция радиоре- лейной СВЯЗИ

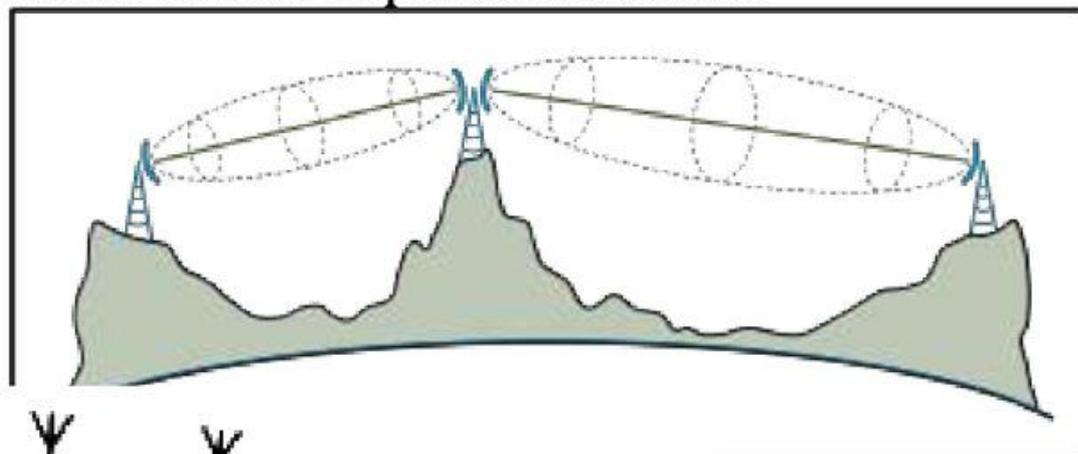


Радиорелейная связь прямой видимости

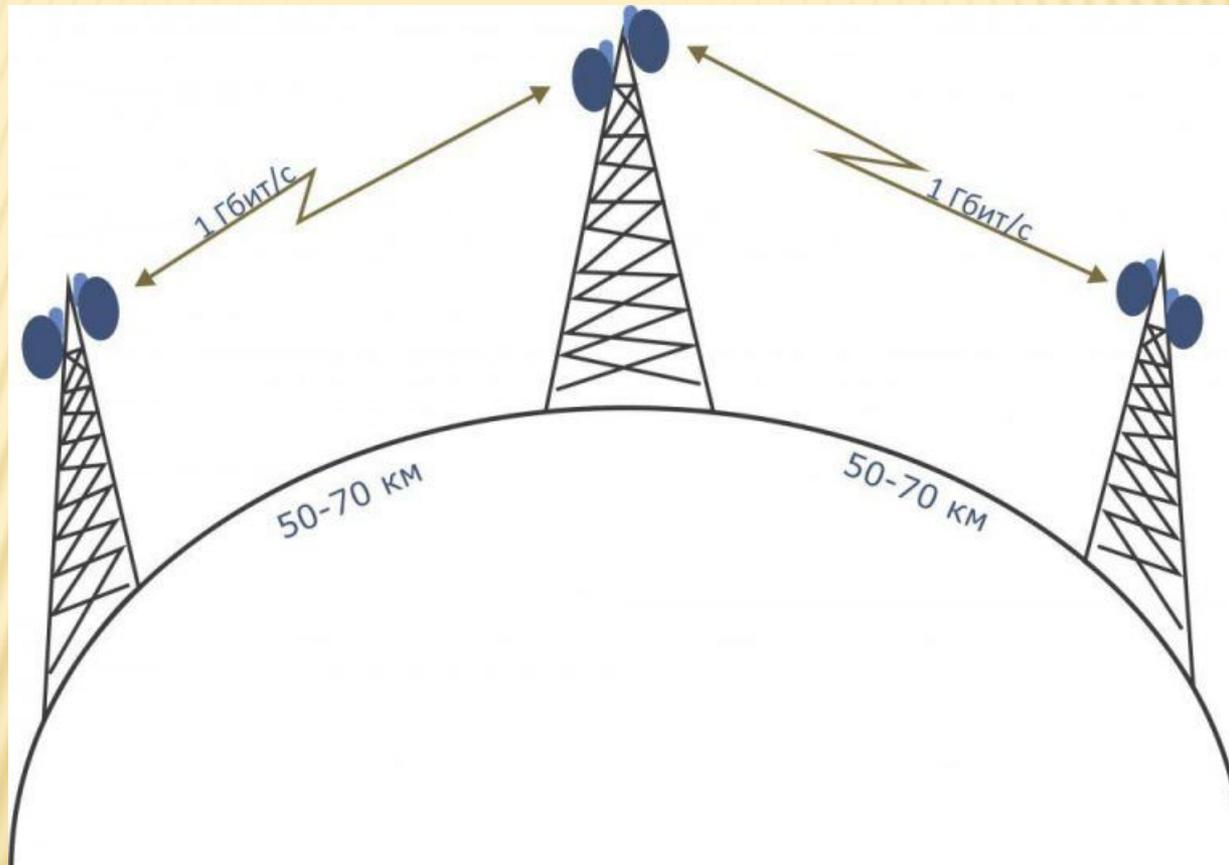
- При построении радиорелейных линий связи антенны соседних радиорелейных станций располагаются в пределах ***прямой видимости***.
- Требование наличия прямой видимости обусловлено возникновением дифракционных замираний при полном или частичном закрытии трассы распространения радиоволн. Потери при дифракционных замираниях могут вызывать сильное ослабление сигнала, таким образом радиосвязь между соседними радиорелейными станциями станет невозможна.
- ***Поэтому для устойчивой радиосвязи антенны соседних радиорелейных станций как правило располагают на естественных возвышенностях или специальных телекоммуникационных башнях или мачтах таким образом, чтобы трасса распространения радиоволн не имела препятствий.***

Радиорелейная связь прямой видимости

- С учетом ограничения на необходимость наличия прямой видимости между соседними станциями дальность радиорелейной связи ограничена как правило 40 - 50 км.



ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ С УЧЁТОМ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ



ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Принцип радиорелейной связи заключается в создании системы ретрансляционных станций, расположенных на расстоянии, обеспечивающем устойчивую работу.

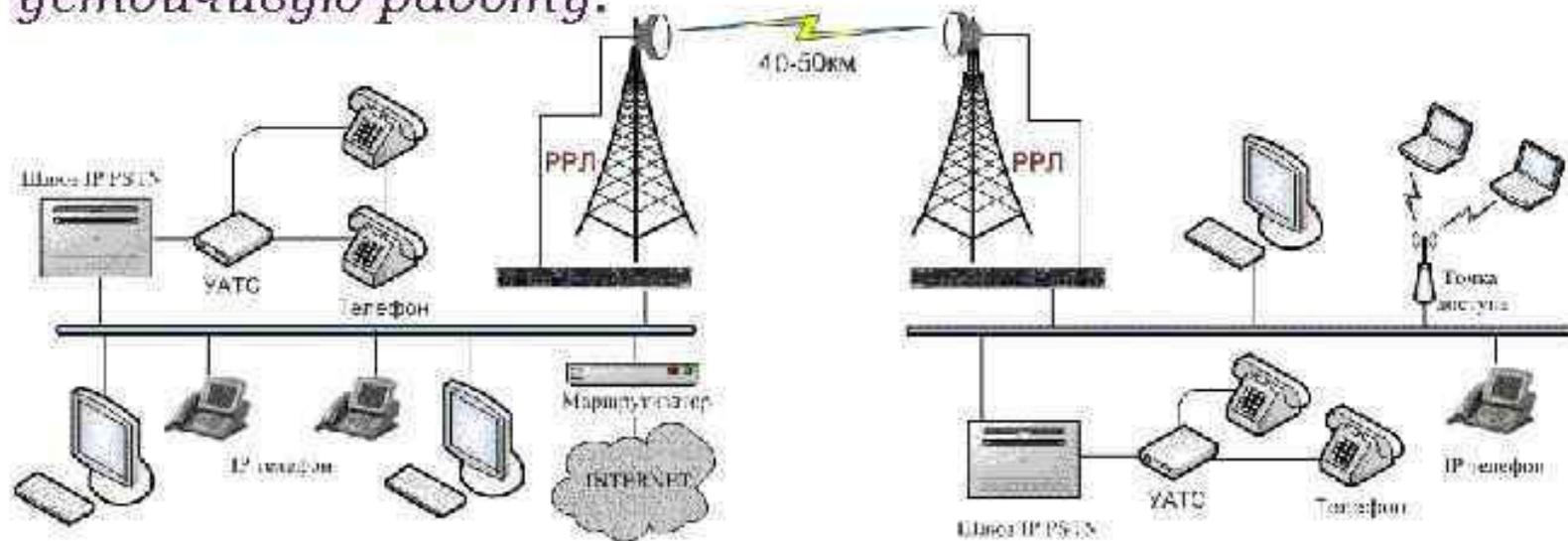
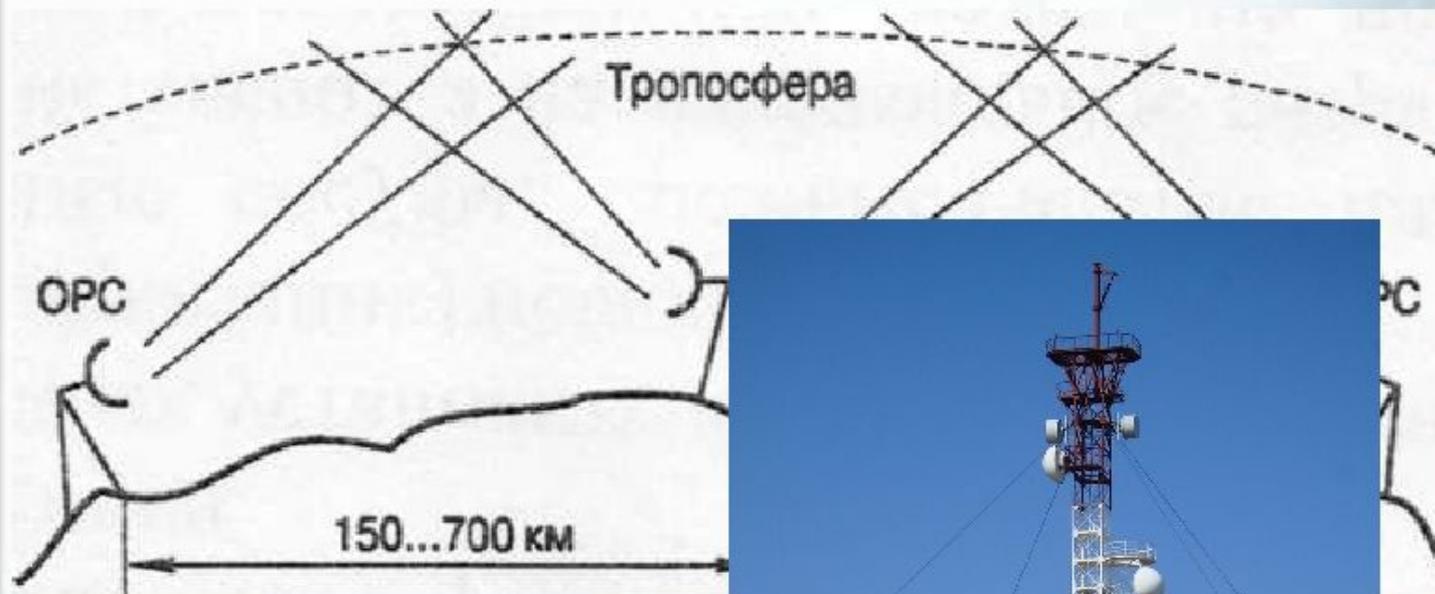


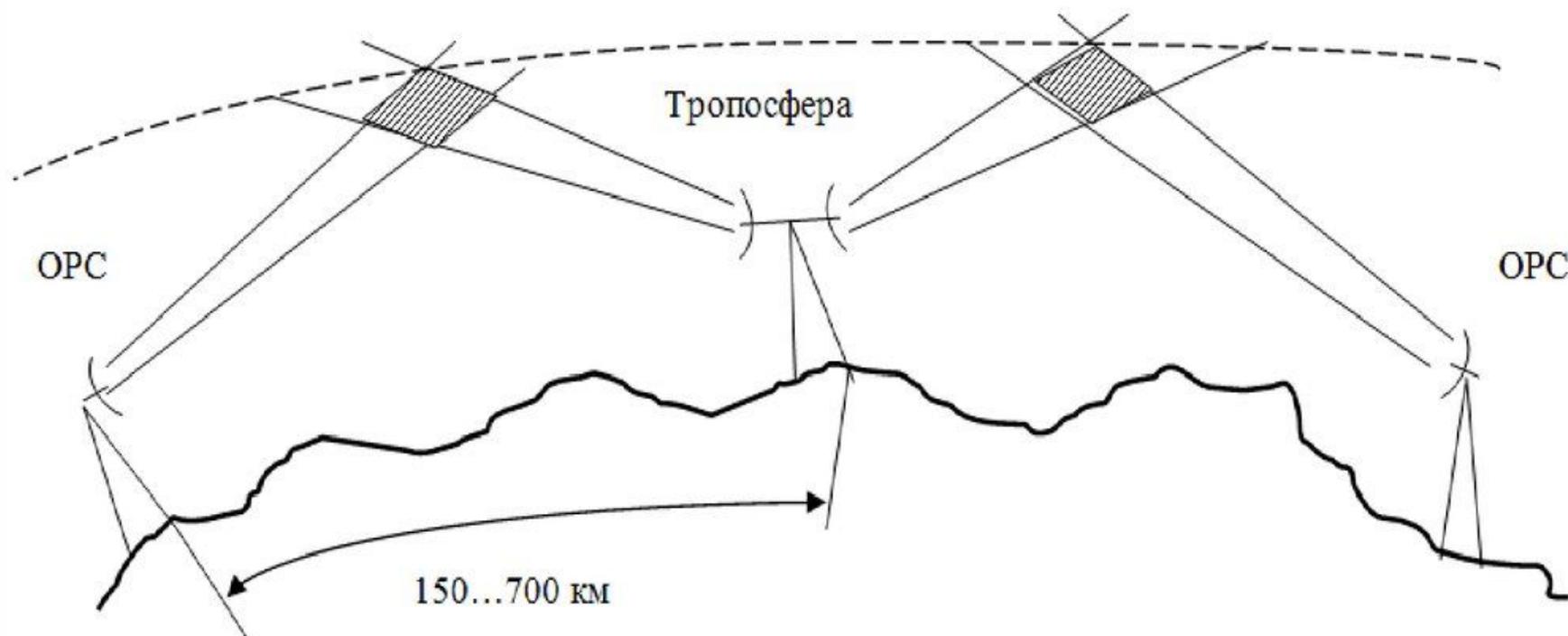
Схема линии радиорелейной связи



Станция линии радиорелейной связи



Тропосферная радиорелейная линия

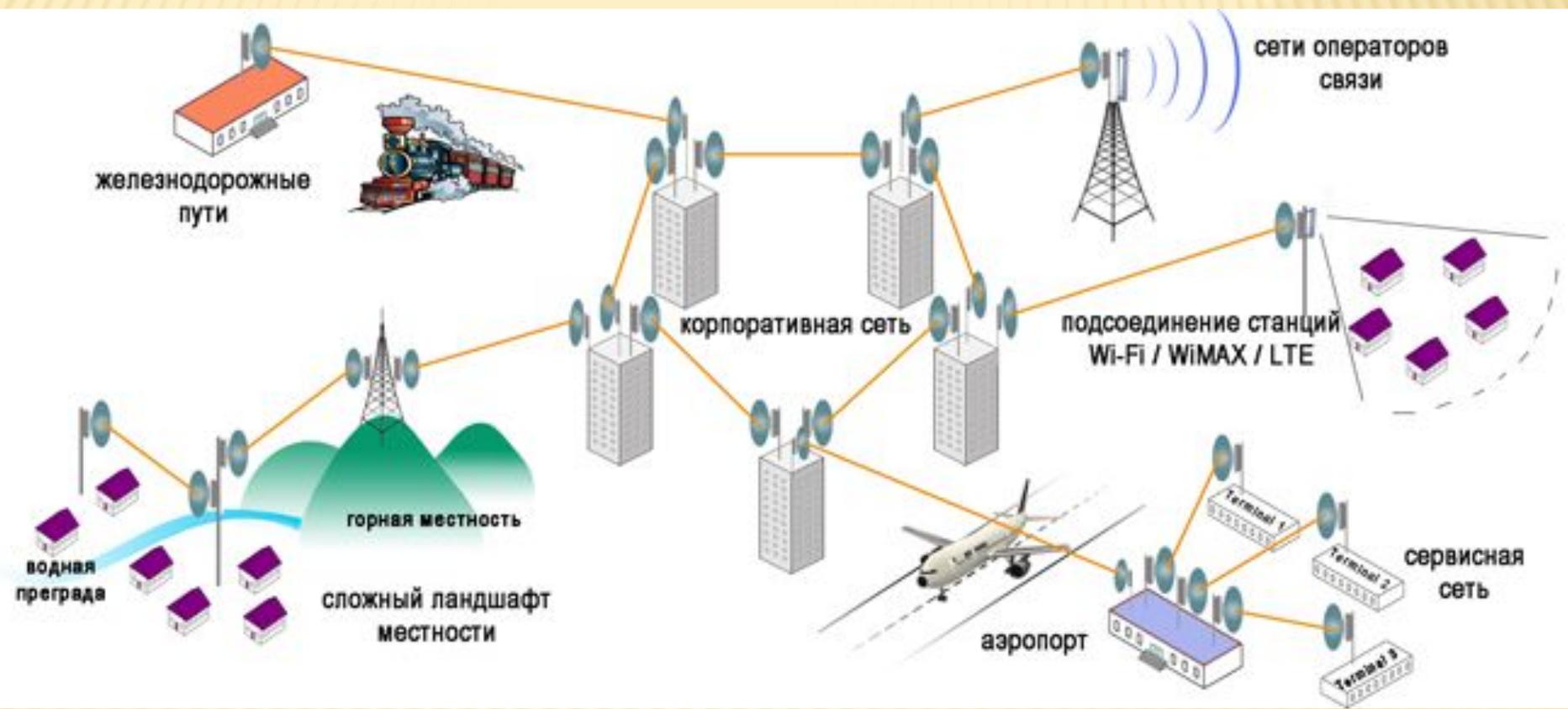


Атмосферные потери, в основном, складываются из потерь в атомах кислорода и в молекулах воды. Практически полная непрозрачность атмосферы для радиоволн наблюдается на частоте 118,74 ГГц (резонансное поглощение в атомах кислорода). На частотах больше 60 ГГц погонное затухание превышает 15 дБ/км. Ослабление в водяных парах атмосферы зависит от их концентрации и весьма велико во влажном теплом климате и доминирует на частотах ниже 45 ГГц. Также отрицательно на радиосвязь влияют гидрометеоры, к которым относятся капли дождя, снег, град, туман и пр. Влияние гидрометеоров заметно уже при частотах больше 6 ГГц, а в неблагоприятных экологических условиях (при наличии в атмосферных осадках металлизированной пыли, смога, кислот или щелочей) и на значительно более низких частотах.

Принципиальным отличием радиорелейной станции от иных радиостанций является дуплексный режим работы, то есть прием и передача происходят одновременно (на разных несущих частотах).

Аппаратура РРЛ строится обычно по модульному принципу. Функционально выделяют модуль стандартных интерфейсов, обычно включающих в себя один или несколько интерфейсов или сочетание перечисленных интерфейсов, а также интерфейсы управления и мониторинга РРЛ и интерфейсы синхронизации. Задача модуля стандартных интерфейсов заключается в коммутации интерфейсов между собой и другими модулями РРЛ. Конструктивно модуль стандартных интерфейсов может представлять собой один блок или состоять из нескольких блоков, устанавливаемых в единое шасси.

Потоки данных от нескольких стандартных интерфейсов объединяются в блоке внутреннего монтажа в единый кадр. Далее к полученному кадру добавляются служебные каналы, необходимые для управления и мониторинга РРЛ. Суммарно все потоки данных образуют радиокадр.



Радиокадр от блока внутреннего монтажа как правило на промежуточной частоте передается к другому функциональному блоку РРЛ – радиомодулю. Радиомодуль выполняет помехоустойчивое кодирование радиокадра, модулирует радиокадр согласно используемому виду модуляции, а также преобразует суммарный поток данных с промежуточной частоты на рабочую частоту РРЛ. Кроме того часто радиомодуль выполняет функцию автоматической регулировки усиления мощности передатчика РРЛ.

Конструктивно радиомодуль представляет собой один герметичный блок, имеющий один интерфейс, соединяющий радиомодуль с блоком внутреннего монтажа. В технической литературе радиомодуль обычно называют блоком наружного монтажа, т.к. в большинстве случаев радиомодуль устанавливается на радиорелейной башне или мачте в непосредственной близости от антенны РРЛ. Расположение радиомодуля в непосредственной близости от антенны РРЛ обычно обусловлено стремлением уменьшить затухание высокочастотного сигнала в различных переходных волноводах (для частот больше 6...7 ГГц) или коаксиальных кабелях (для частот меньше 6 ГГц).

Перспективными направлениями развития радиорелейных линий являются использование пакетной передачи в радиокадре, использование более сложных схем модуляции, а также использование более высоких несущих частот в диапазонах 70...80 ГГц. Использование диапазона 70...80 ГГц позволяет оборудованию РРЛ использовать доступную для передачи полосу частот 100 МГц, что в свою очередь позволяет достичь пропускной способности 1 Гбит/с. Недостатком использования данного диапазона является сильные затухания на гидрометеорах, ограничивающие дальность связи в зависимости от климатических факторов 2,5...5 км при коэффициенте неготовности 0,001 %.