



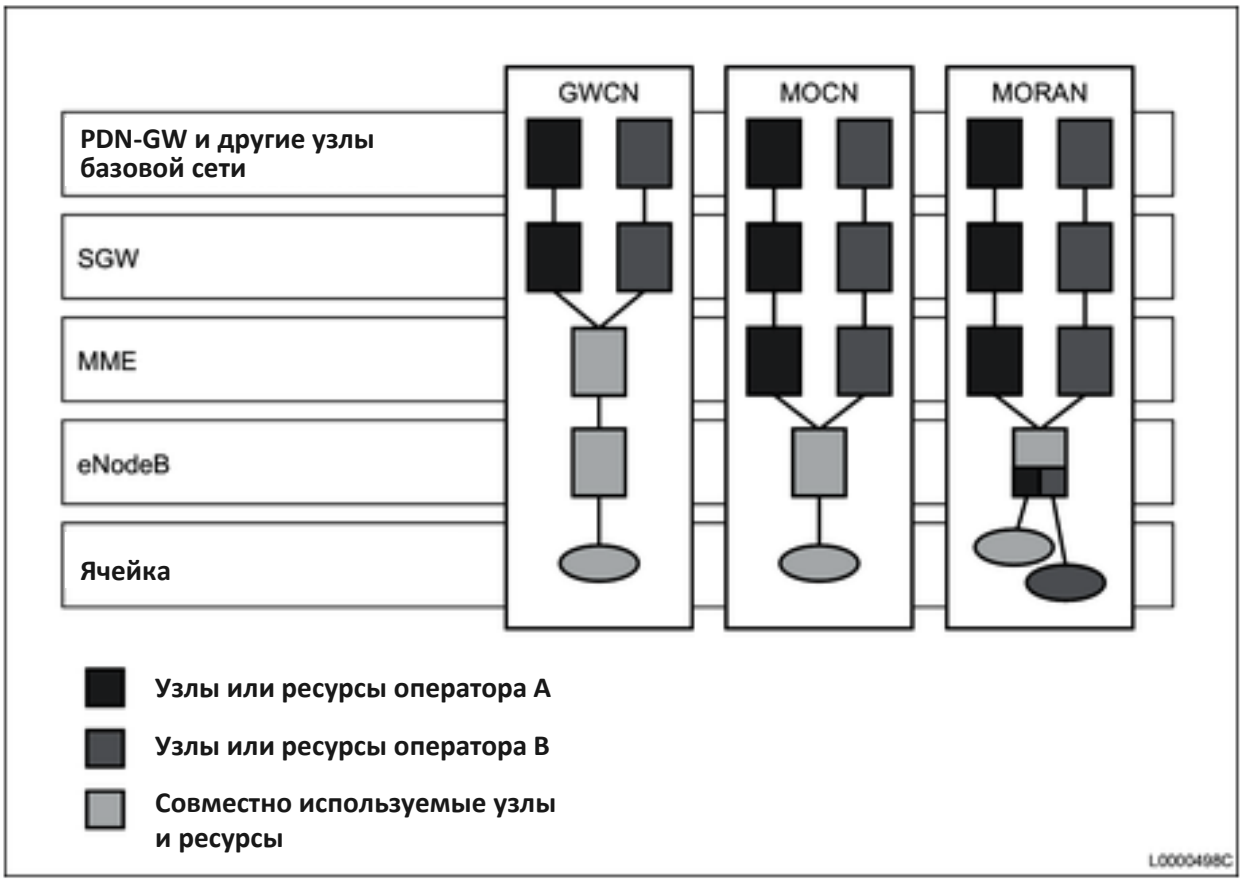
Совместное использование и нарезка сетей для железной дороги

Задача обеспечения спектра для европейских железных дорог



- Задача: согласованный спектр LTE для замены GSM-R в Европе
 - GSM-R 921–925 для линии вниз и 876–880 для линии вверх.
- РТ 1 анализирует кандидатные полосы
 - 918,3–921 для линии вниз и 874,3–876 для линии вверх
 - плюсы: соседние с полосами GSM-R с технической возможностью повторного использования существующих площадок GSM-R;
 - минусы: РТ 1 может рекомендовать ограничение по мощности на линии вниз в силу риска снижения чувствительности В8 на линии вверх
 - Германия и Бельгия планируют расширить GSM-R в этой полосе в целях обеспечения достаточных каналов трафика для управления поездами с помощью Европейской системы управления движением поездов уровня 2 (ETCS Level 2);
 - новая экосистема чипсетов устройств для поддержки стандартизации 3GPP, необходимой для новой полосы.
 - 1900–1910 TDD (Полоса 33 А)
 - плюсы: уже стандартная полоса 3GPP;
 - минусы: СЕПТ в своем докладе 39 рекомендует ограничения по мощности в 1905–1910 для защиты В1
 - Для железной дороги потребуется удвоение числа площадок базовых станций;
 - экосистема, ограниченная китайскими устройствами.

Варианты архитектуры совместного использования сети радиодоступа Ran 4G



Базовая сеть – шлюз (GWCN)

- радиосектор, eNodeB и MME, используемые совместно MNO и железной дорогой

Базовая сеть – несколько операторов (MOCN)

- радиосектор и eNodeB, используемые совместно MNO и железной дорогой

RAN – несколько операторов (MORAN)

- радиосвязь, используемая совместно MNO и железной дорогой

Методы нарезки радиоресурсов 4G

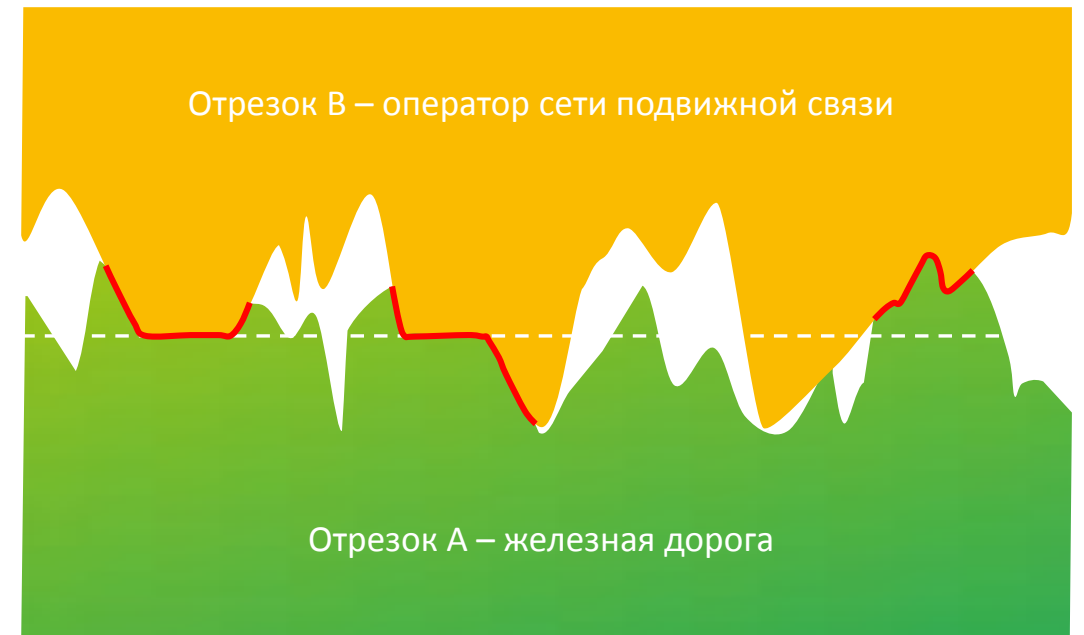


- Разделение радиоресурсов (используя специальный планировщик ENodeB на базе ID профиля абонента UE).
- Установление приоритетов QCI в пределах сегмента.
- Запрет классов доступа – для сценариев перегрузки.
- ARP – политика распределения и хранения – для сценариев перегрузки.

Нарезка сетей – RAN

- Нарезка RAN позволяет операторам сетей гарантировать совместное использование определенных ресурсов радиосети.
- Отрезок RAN
 - обеспечит минимальную пропускную способность сети при высокой нагрузке,
 - может использовать всю доступную пропускную способность при низкой нагрузке.

Использование ресурсов



Time

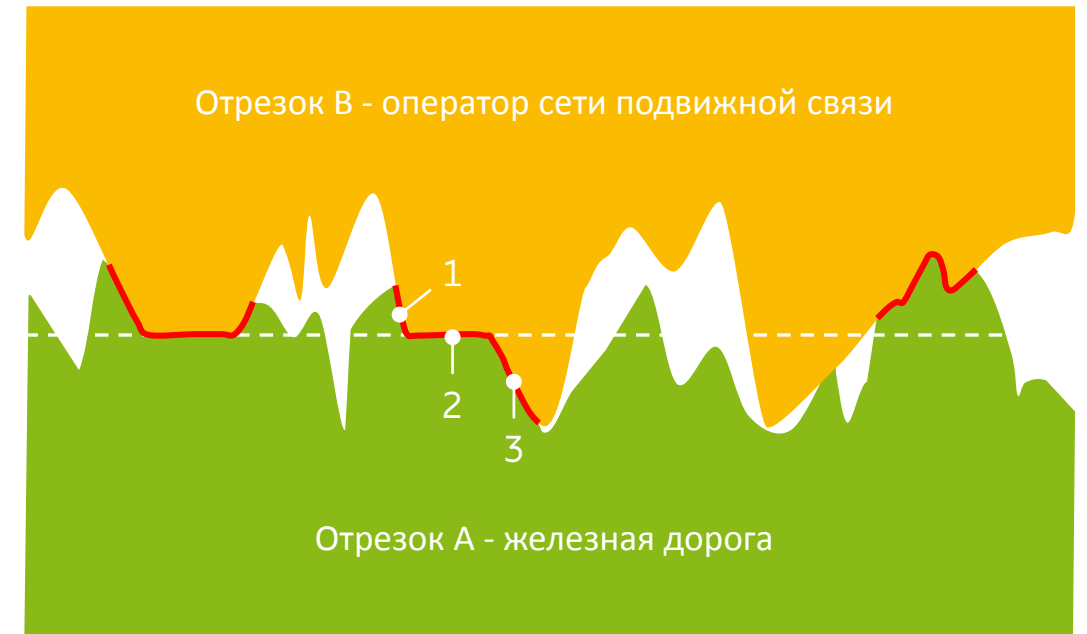


Нарезка сетей – RAN

- Каналы передачи UE без гарантированной скорости передачи (GBR) увязываются с разделением конкретного ресурса на основе идентификатора PLMN или на основе значения SPID для UE.
- До шести частей (отрезков) ресурсов в одной ячейке.
- Установки QoS и использование QCI в одном отрезке не влияет на другие отрезки.



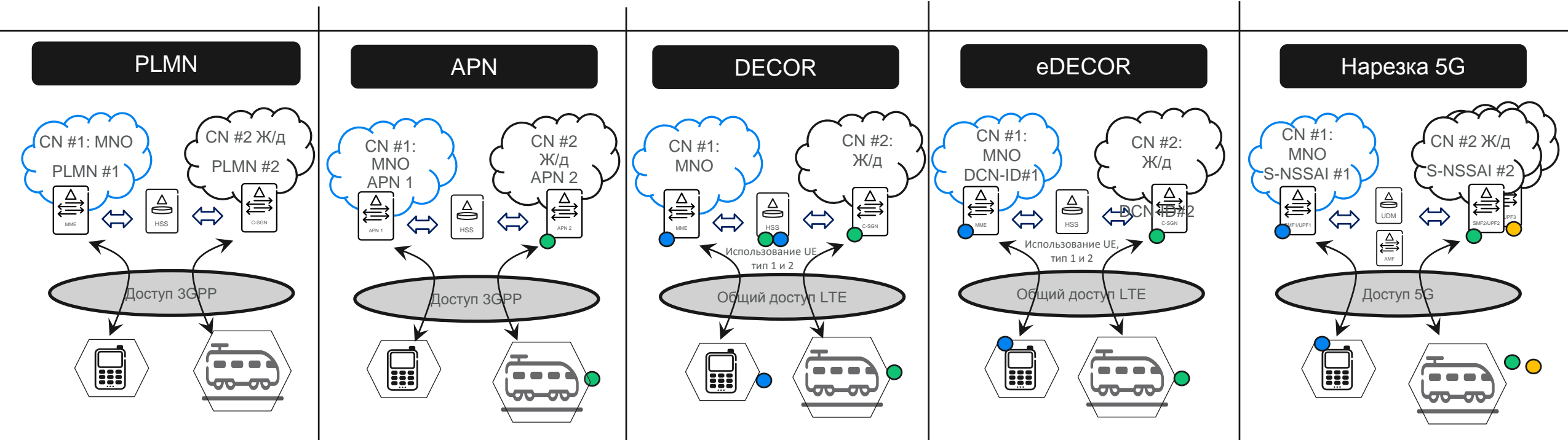
Использование ресурсов



Time

- 1: Отрезок В ограничивает отрезок А.
- 2: Отрезки А и В соответствуют разделению.
- 3: Отрезок А ограничивает отрезок В.

Механизмы выбора ядра



- | | | | | |
|--|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — Выбор базовой сети, осуществляемый RAN с использованием идентификаторов PLMN. — Требуется поддержка RAN и ядра. — Поддерживаются все типы устройств. | <ul style="list-style-type: none"> — Отдельные APN для изолирования секций UP. — Требуется поддержка базовой сети. — Поддерживаются все типы устройств. | <ul style="list-style-type: none"> — Выбор базовой сети с использованием информации HSS (тип использования UE) — Требуется поддержка базовой сети и RAN. — Поддерживаются все типы устройств. | <ul style="list-style-type: none"> — Выбор базовой сети, осуществляемый RAN с использованием информации о UE (DCN-ID). — Требуется поддержка UE, CN и RAN. — Усовершенствование DECOR – обратная совместимость. | <ul style="list-style-type: none"> » Выбор отрезка на базе информации о UE (S-NSSAI). » Требуется поддержка UE, CN и RAN. » Нарезка E2E (знание об отрезках RAN). » Возможность подключения к нескольким отрезкам одновременно. |
|--|--|--|--|---|

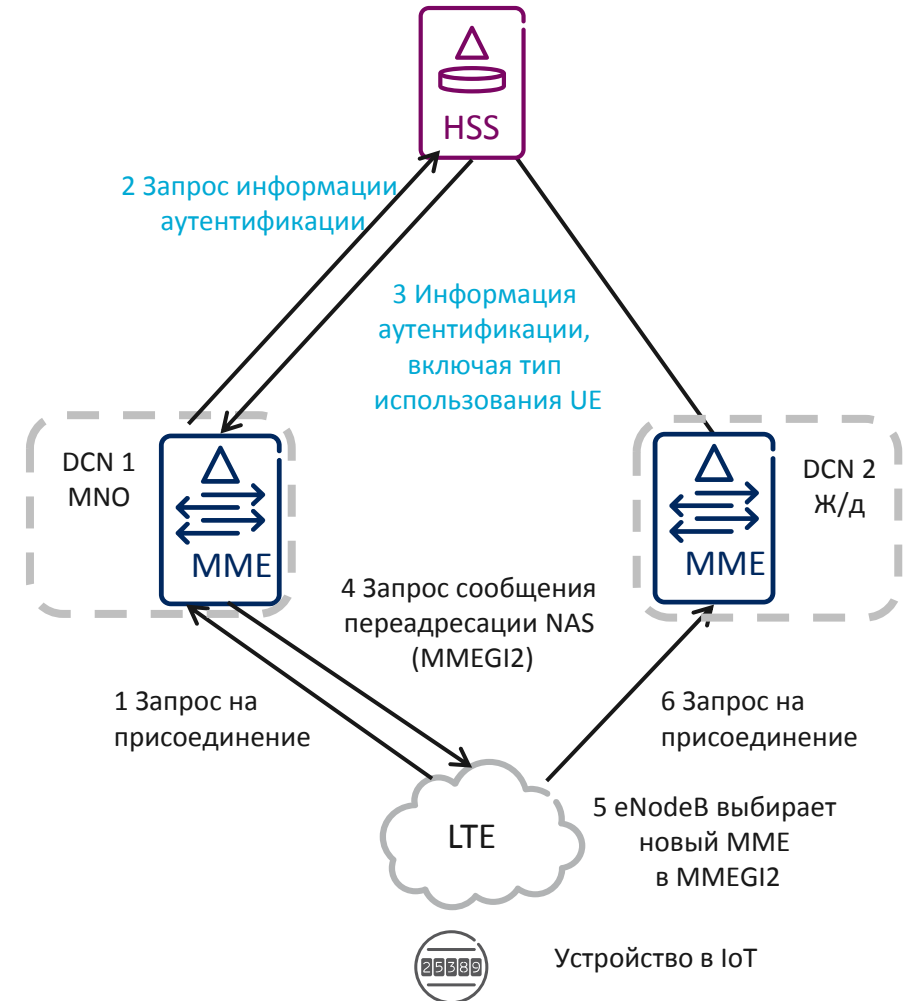
ВЫДЕЛЕННЫЕ БАЗОВЫЕ СЕТИ (DECOR) –



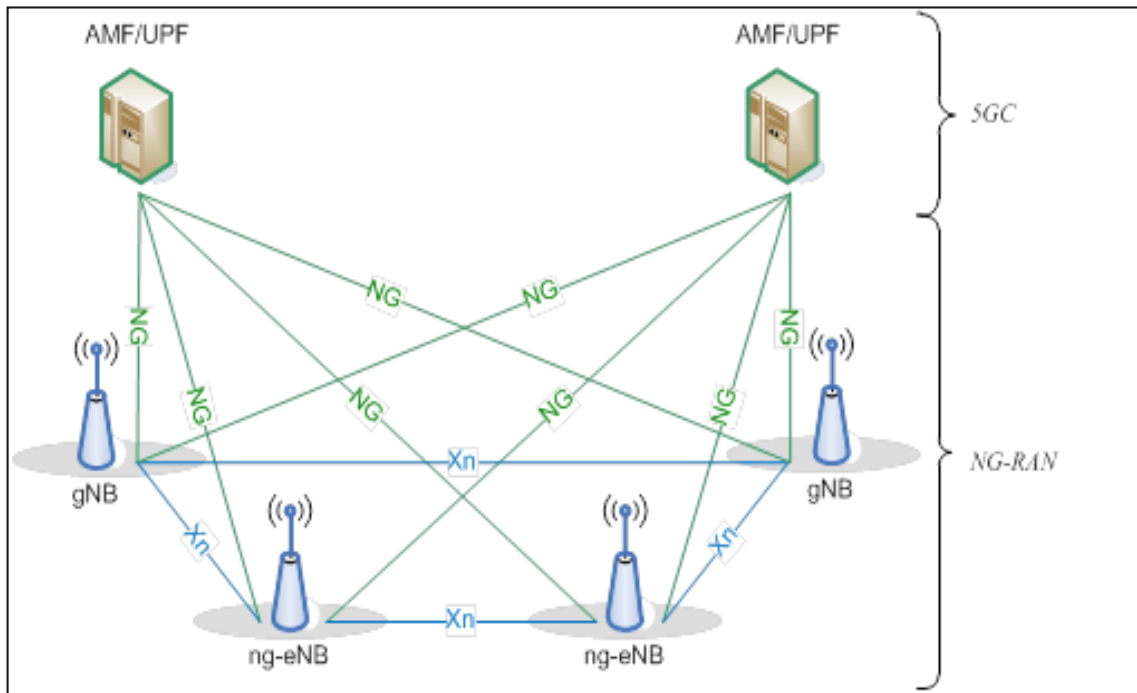
- На основании типа использования UE (UUT), указанного в данных подписки, MME перенаправляет UE к выделенной базовой сети (DCN), используя процедуры Attach, TAU и HO.
- При изменении UUT или изменении конфигурации MME, в результате чего UE более не обслуживается текущей DCN, происходит новый выбор DCN.

Преимущество

- Допускается наличие **нескольких сегментов базовой сети в одной PLMN** для дифференциации услуг оператора, например железная дорога, MVNO и предприятия.



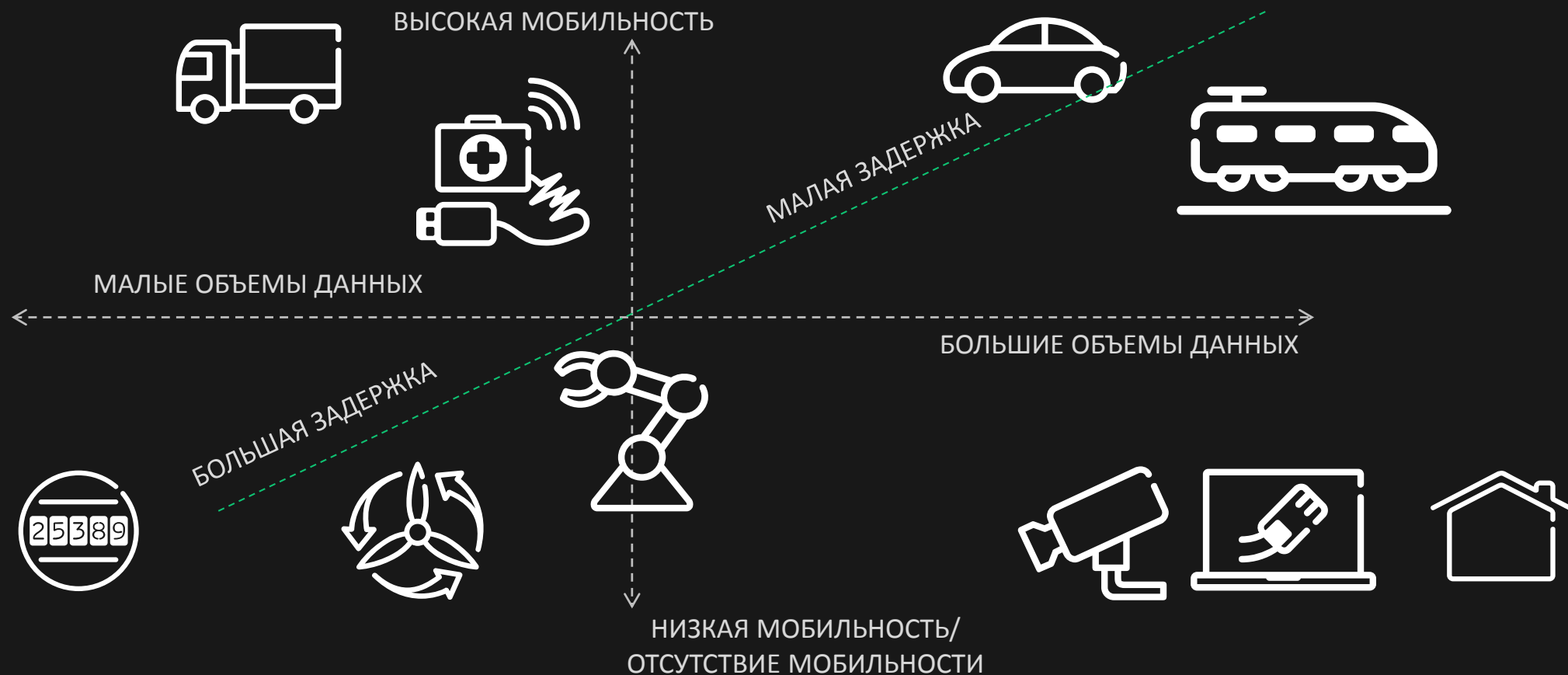
NG-RAN (5G) поддерживает E-UTRA



- gNB обеспечивает завершения по протоколу плоскости пользователя и плоскости управления NR в направлении UE.
- ng-eNB обеспечивает завершения по протоколу плоскости пользователя и плоскости управления E-UTRA в направлении UE.

Нарезка сетей: основы

Сценарии для железной дороги имеют широкий диапазон характеристик



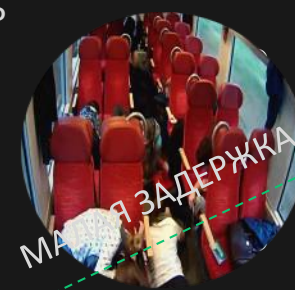
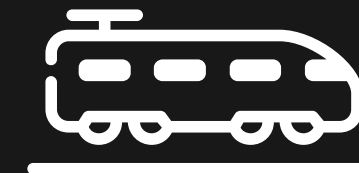
НАРЕЗКА СЕТЕЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ



Сопоставление характеристик сценариев использования



Виртуальное сцепление



МАЛЕНЬКАЯ ЗАДЕРЖКА

Наблюдение за пассажирами



Контроль поездов

ВЫСОКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ



Переговорная кнопка особой важности

МАЛЫЕ ОБЪЕМЫ ДАННЫХ



Контроль технического состояния поездов



Путевые устройства мониторинга движения поездов



БОЛЬШАЯ ЗАДЕРЖКА



НИЗКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ



Маневрирование с дистанционным управлением



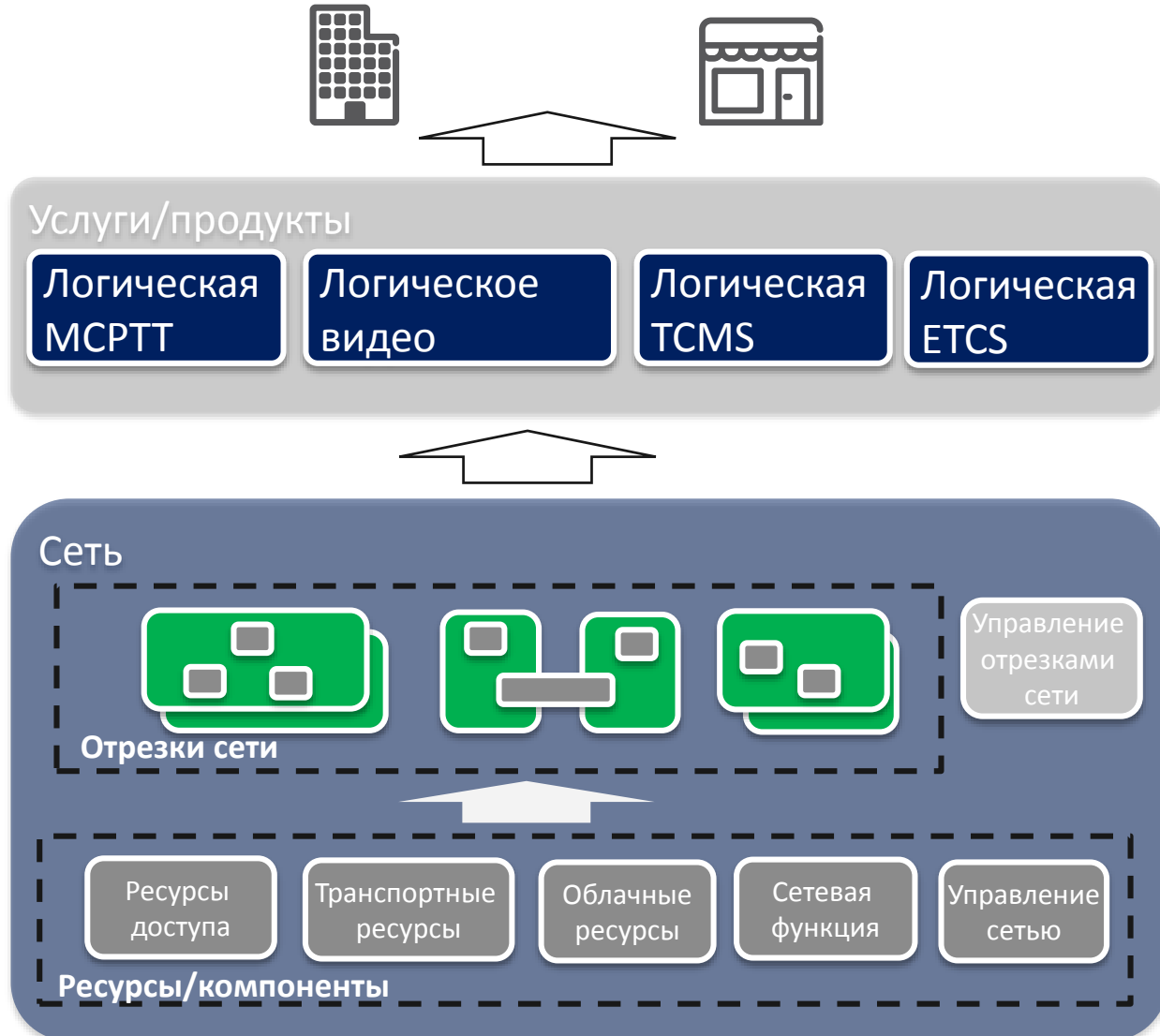
БОЛЬШИЕ ОБЪЕМЫ ДАННЫХ



Монитор платформы

Определение отрезка сети

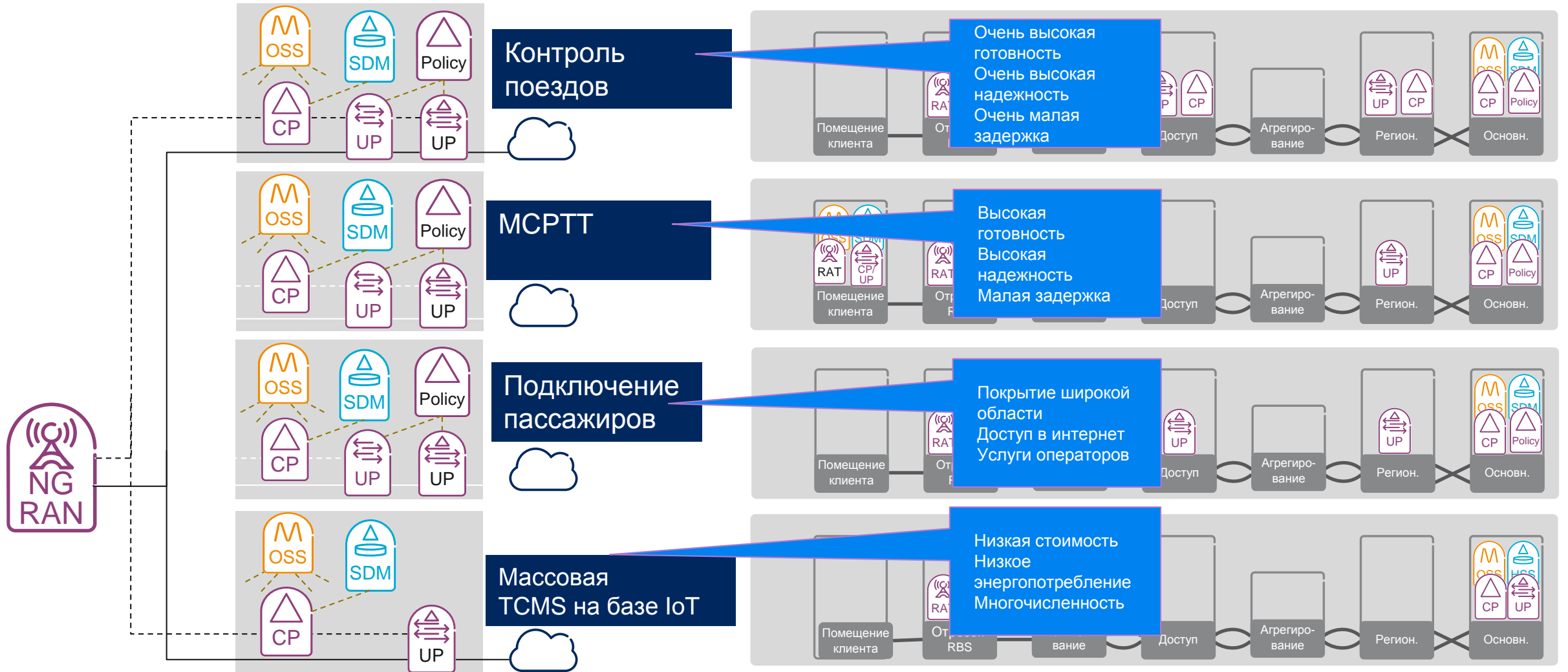
Одна сеть – несколько отраслей и сценариев использования



Отрезок сети – это **логическая сеть**, которая служит для определенной **бизнес-цели** и имеет в своем составе **все** необходимые сетевые ресурсы, **сконфигурированные** вместе. Создание, изменение и удаление отрезка выполняют функции управления.

- "Сквозной" в пределах поставщика.
- Активатор услуг, а не услуга.
- Подвижный и фиксированный.
- Ресурсы могут быть физическими или виртуальными, выделенными или общими.
- Независимый/"изолированный", но может совместно использовать ресурсы.
- Может интегрировать услуги от других поставщиков, упрощая, например, агрегирование и роуминг.

Нарезка сетей – примеры для железной дороги



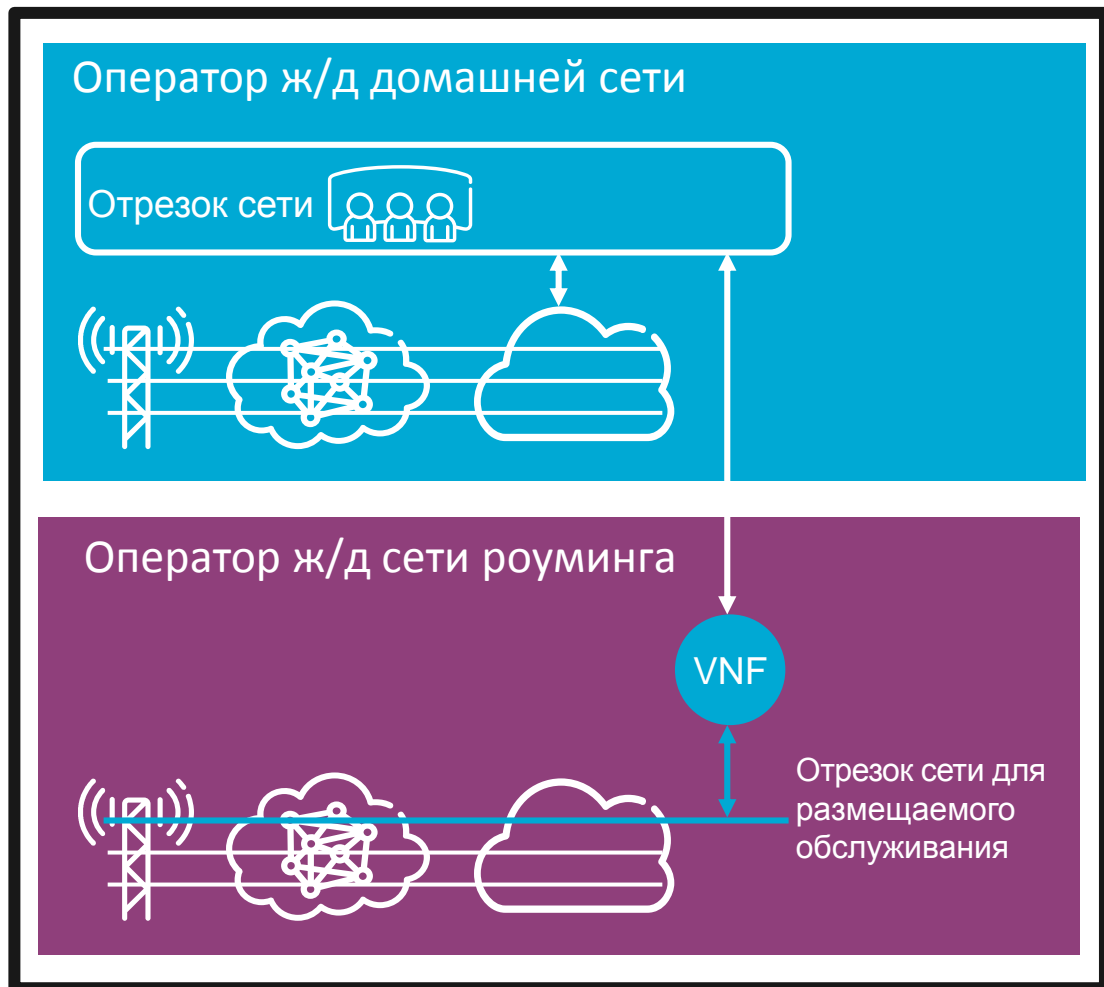
Отрезки сети железной дороги



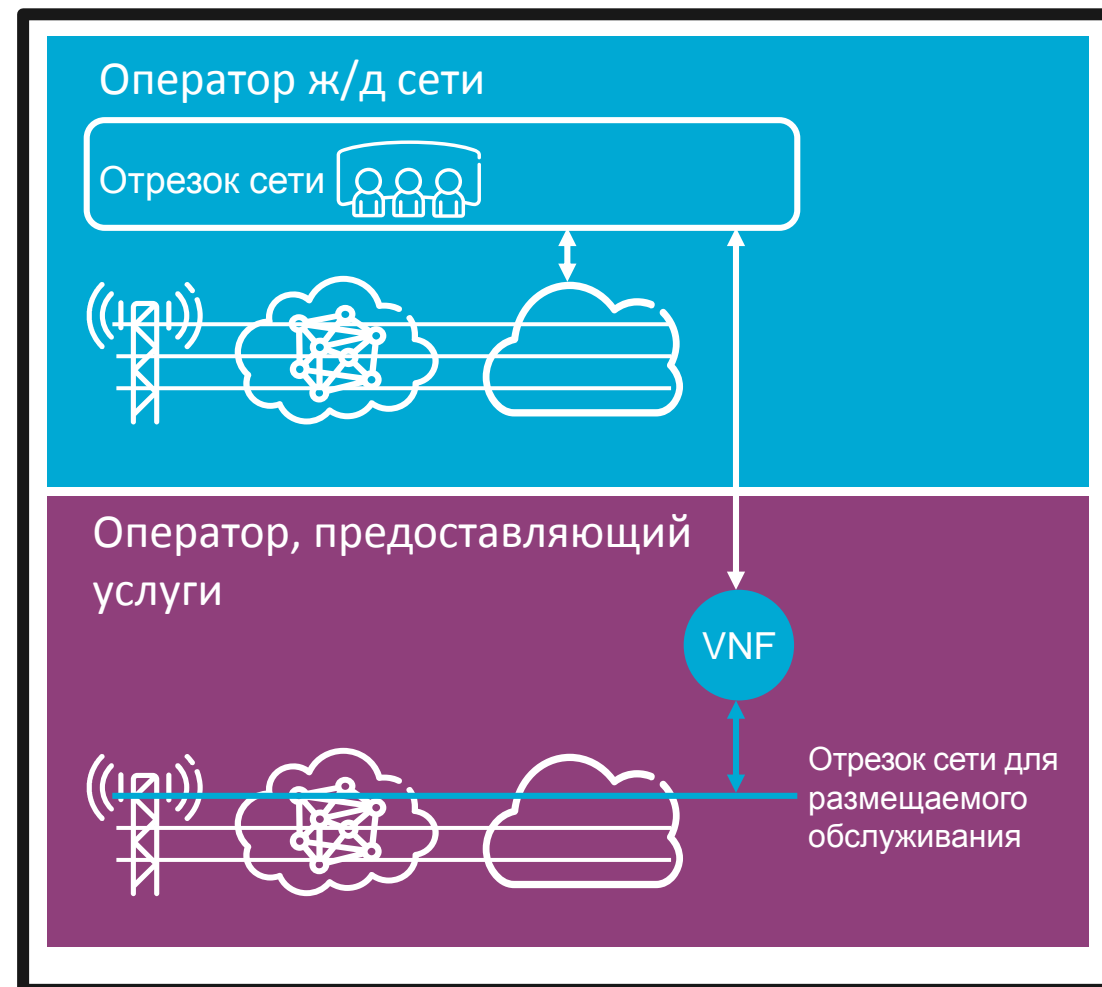
Федеративная нарезка сетей 5G



Роуминг в поездах на зарубежных железных дорогах с сохранением отрезка



Роуминг в поездах в MNO с сохранением отрезка



Потребности железной дороги – благодаря MNO обеспечивается



Малая задержка



Отрезок выделенной сети RAN железной дороги и ядро

Покрытие



Для железной дороги может потребоваться дополнительное покрытие в необслуживаемых районах с использованием спектра MNO и механизма совместного использования площадок

Пропускная способность



Для железной дороги может потребоваться дополнительная пропускная способность на сортировочных станциях с использованием спектра MNO



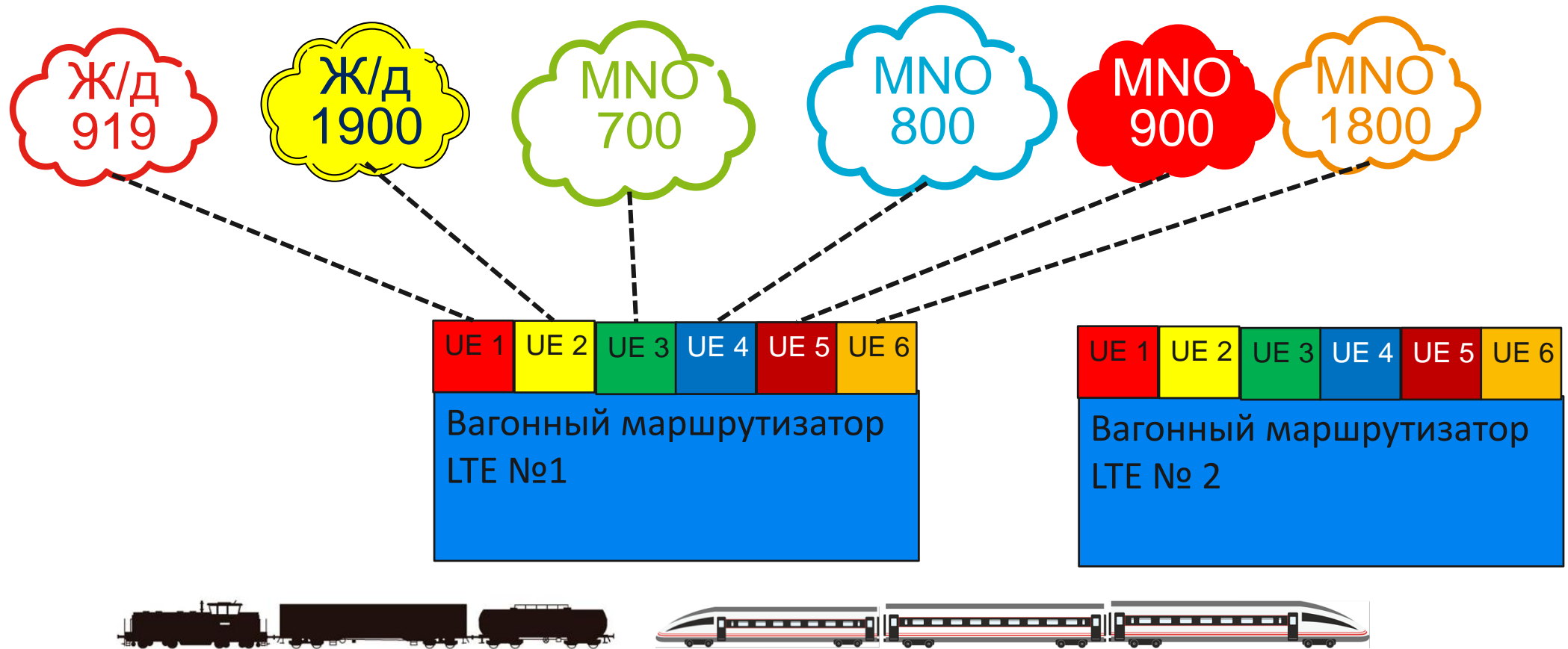
Европейские железные дороги



Задача обеспечения универсальной трансграничной соединяемости грузовых и пассажирских поездов



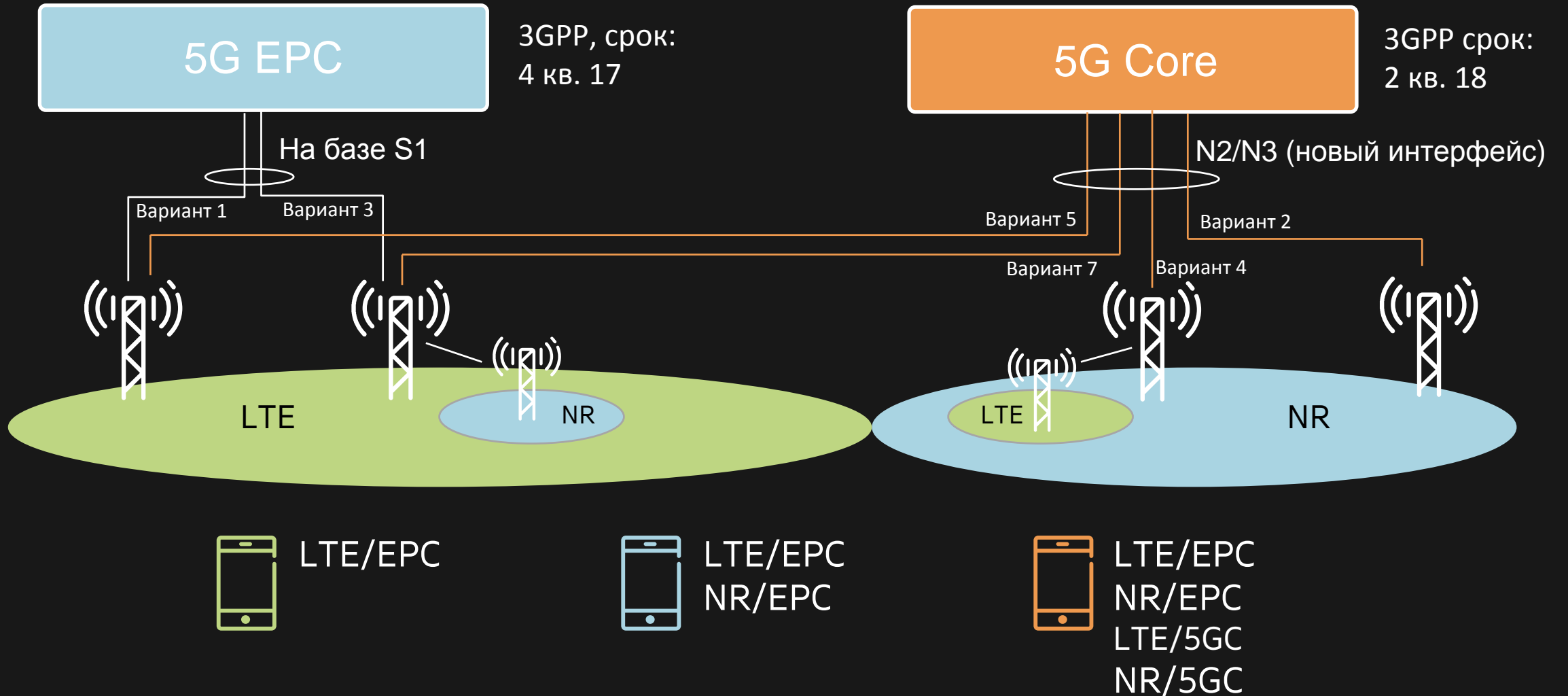
Вагонный шлюз с несколькими UE



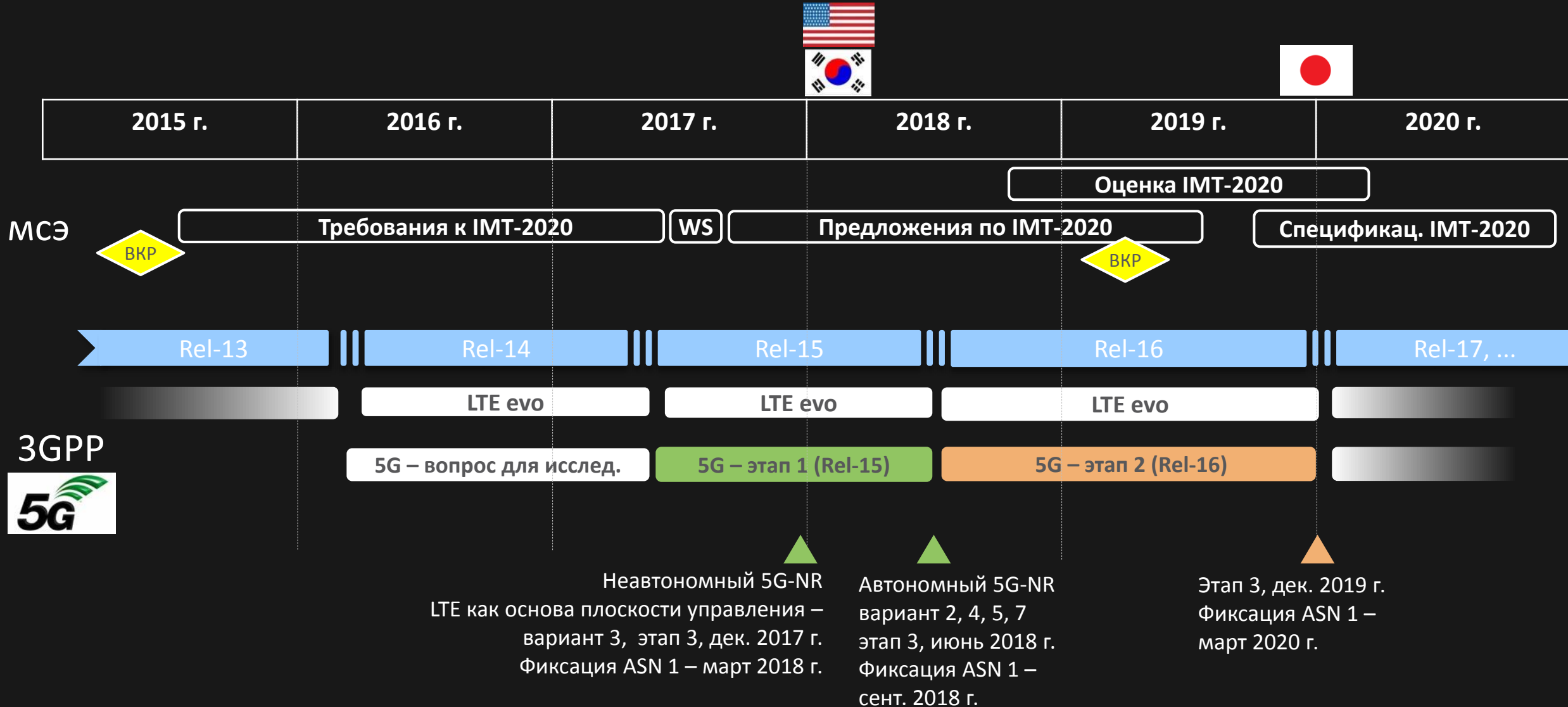
Для критически важных услуг на железной дороге используется несколько параллельных соединений для обеспечения 100% готовности.

Варианты обеспечения соединяемости RAN-CN 5G

Два направления организации архитектуры в 3GPP rel15



ПЛАН СТАНДАРТОВ 5G





ericsson.com/ourportfolio/networks-solutions/mission-critical-and-private-networks