

## Компания «ДОК» завершила второй этап испытаний системы связи «поезд-земля» на Октябрьской железной дороге

23 октября 2020 года, Санкт-Петербург — компания «ДОК», ведущий российский производитель радиорелейных систем на скорость 10-40 Гбит/с, сообщила о подписании комиссией ОАО «РЖД» протокола испытаний системы передачи данных «поезд-земля» на базе оборудования миллиметрового диапазона длин волн RRC-10G. В процессе испытаний продемонстрирована скорость передачи 11,3 Гбит/с.



*Фото базовых станций у платформы Комарово*

Компания «ДОК» является российским разработчиком и производителем оборудования высокоскоростной передачи данных RRC-10G в диапазоне E-band (71-76 и 81-86 ГГц) для скоростей передачи от 10 до 40 Гигабит в секунду. В сентябре 2020 года компания получила статус ТОРП (Телекоммуникационное Оборудование Российского Производства) на это оборудование. Для удовлетворения потребностей пассажиров и служб железных дорог на базе оборудования RRC-10G компания разработала систему связи «поезд-земля», которая в настоящий момент, возможно, является самой скоростной системой такого типа в мире.

Система предназначена для решения задачи обеспечения связью высокоскоростных поездов на прямолинейных участках железной дороги. Для того, чтобы стоимость системы была минимальной, надо не только снижать стоимость оборудования. Учитывая затраты на установку БС, подведение электропитания и доступа к опорной сети передачи данных, ключевым фактором стоимости проекта является расстояние между базовыми станциями. Чем меньше количество БС на маршруте, тем дешевле проект. Второй фактор — низкая стоимость монтажа: базовые станции RRC-10G устанавливаются непосредственно на опорах контактной сети, что значительно упрощает процесс монтажа и уменьшает стоимость проекта, т.к. не требуется строить отдельную инфраструктуру мачтовых конструкций. Базовые станции RRC-10G оснащены малогабаритными антеннами диаметром 30 см и располагаются вблизи уровня контактной сети на высоте около 5 м от верхней головки рельсов.

Первый этап испытаний прошел в 2019 году на Московской железной дороге вблизи Павелецкого вокзала. На первом этапе испытаний были установлены четыре базовые станции на расстояниях 370, 500 и 600 метров друг от друга. Была проверена работа системы RRC-10G в реальных условиях железной дороги. Результаты признаны успешными и принято решение провести испытания на максимальных дальностях.

На втором этапе испытаний в 2020 году был выбран прямолинейный участок «Солнечное — Зеленогорск» Октябрьской железной дороги (линия Санкт-Петербург — Выборг — Хельсинки). Целью второго этапа испытаний была демонстрация связи «поезд-земля» на скоростях, превышающих 10 Гбит/с, при расстояниях между БС порядка 2 км. На тестовом участке

установили четыре БС на расстояниях 2300, 1300 и 2700 м в пределах прямой видимости. Путевая инфраструктура на этом участке модернизирована под скоростной поезд «Аллегро» Санкт-Петербург – Хельсинки.

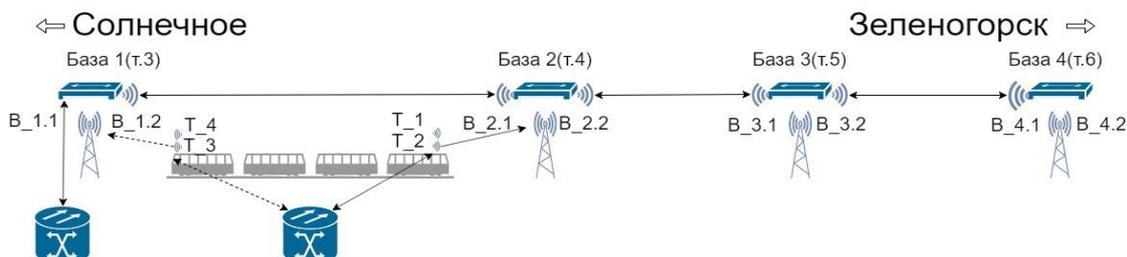


#### *Карта тестового участка испытаний связи «поезд-земля» на базе системы PPC-10G*

Согласно «Программе организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации», системообразующими проектами РЖД являются ВСМ Москва – Казань – Екатеринбург, Москва – Ростов-на-Дону – Адлер и Москва – Санкт-Петербург. Задача создания этих ВСМ – модернизация опорного каркаса сети железных дорог РФ и приведение его в соответствие с настоящим и будущим спросом на пассажирские и грузовые перевозки. Надежная широкополосная связь «поезд-земля» является необходимым атрибутом инфраструктуры ВСМ, обеспечивая доступ в Интернет для комфортного путешествия пассажиров. При этом, качество связи внутри пассажирских составов должно соответствовать лучшим показателям наземной мобильной связи по параметру скорости передачи данных (в расчете на один гаджет). Другой важной задачей подвижной связи является возможность удаленного видеонаблюдения с HD-качеством за ситуацией в поездах из центров по обеспечению безопасности на объектах РЖД, мониторинг работы критически важных систем скоростных поездов в реальном времени.

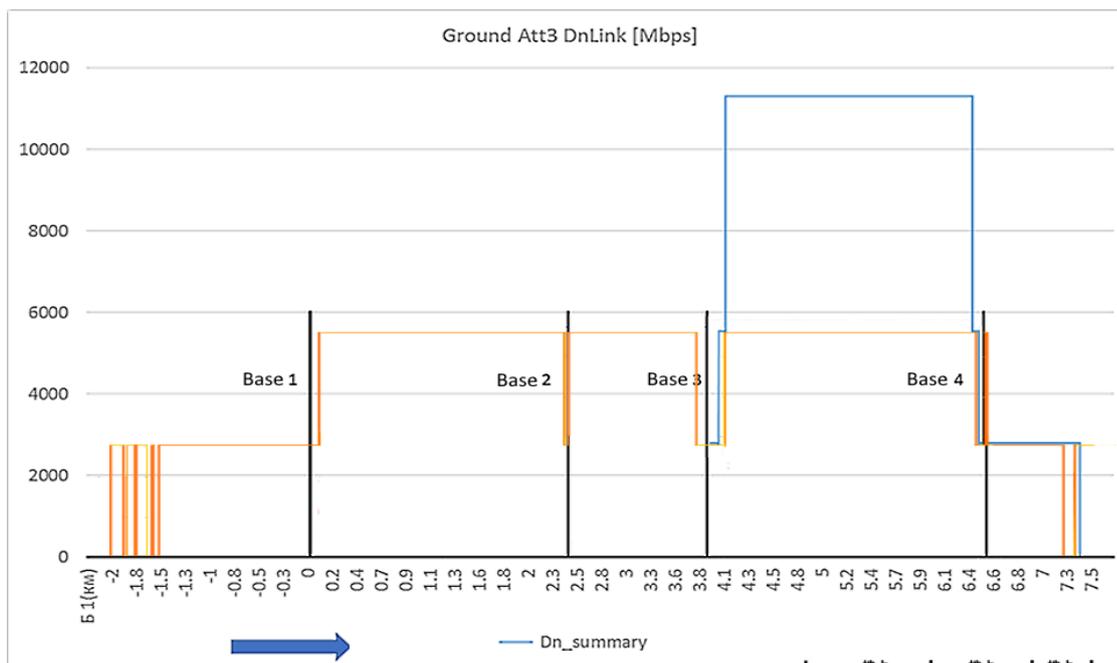
В настоящее время лучшие зарубежные железные дороги, использующие всю совокупность доступных на настоящий момент систем связи «поезд-земля», обеспечивают скорость передачи данных до 300 Мбит/с в режиме «на весь поезд», что ограничивает возможность одновременной работы мобильных приложений, которыми пользуются сотни пассажиров. Индивидуальное подключение гаджетов к придорожным базовым станциям сотовых операторов по протоколу стека 4G/LTE — неэффективно, особенно на скоростях движения выше 100 км/ч, поскольку характеризуется низкой скоростью и заметными задержками передачи данных. Множество пассажиров испытывают проблемы с быстрым доступом к Интернету во время поездок даже на лучших поездах в России.

Для проведения испытаний, ОАО «РЖД» выделило вагон-лабораторию связи. На крыше вагона-лаборатории в обе стороны, в сторону движения и в противоположную сторону, были установлены комплекты приемо-передающего оборудования. Была проведена серия заездов по тестовому участку в обе стороны и со сменой пути (первый и второй главные пути).



### Схема тестирования

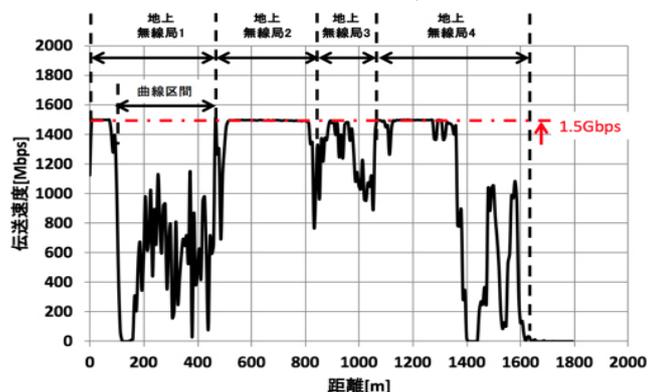
При оценке полученной скорости подвижной связи на оборудовании ООО «ДОК» можно учесть сведения по аналогичным испытаниям, проводимым в других странах. В частности, эксперимент на оборудовании Hitachi в 2019 году в Японии, где базовые станции располагались на расстоянии от 200 м до 500 м, а трафик не поднимался выше 1500 Мбит/с. Таким образом, результаты на оборудовании ООО «ДОК» (см. график пропускной способности соединения) можно считать исключительно высокими.



Уровень агрегированной скорости передачи данных (сумма по двум каналам), зафиксированный по результатам проезда мерного участка: заезд №1 с установкой пропускной способности 2800 Мбит/с (желтым цв.) и заезд №3 с установкой 5650 Мбит/с (голубым цв.) на канал. Режим 5650 Мбит/с был включен между БС3 и БС4.

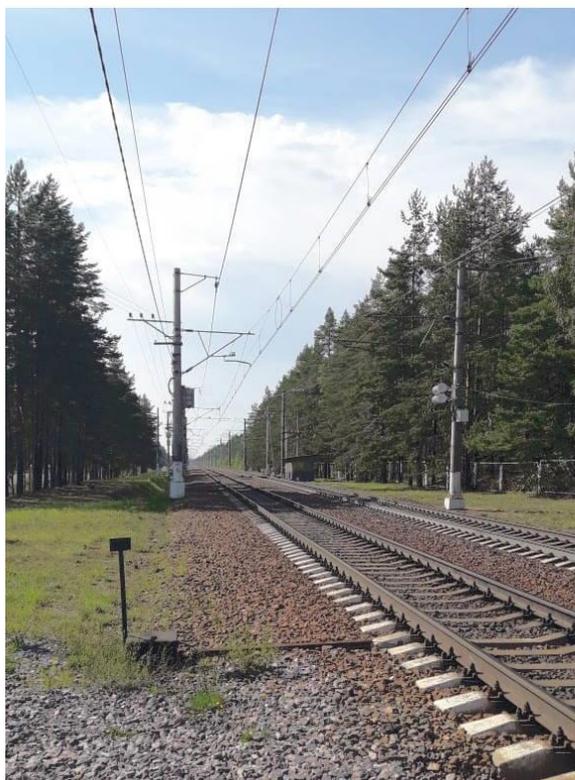
Для сравнения результат аналогичного испытания в Японии в 2019 году. (max 1500 Мбит/с)

<http://www.hitachi-kokusai.co.jp/news/2019/news190129.html>



Результаты испытаний показали следующее:

- Получена максимальная скорость обмена данными с одной базовой станцией 5650 Мбит/с, при этом суммарная скорость передачи данных составила 11300 Мбит/с (с учетом связи в обе стороны — 2х 5650 Мбит/с). Минимальная скорость передачи данных по всему тестовому участку — не хуже 2800 Мбит/с.
- Максимальная дальность связи «поезд-земля» составила 4 км, что является ориентиром по предельному расстоянию между базовыми станциями РРС-10G компактными антеннами, при подтвержденном оптимальном расстоянии между базовыми РРС около 2 км.
- Система связи стабильно работает на прямых отрезках пути в условиях прямой видимости между базовыми станциями и поездными РРС. Существенным условием стабильности соединения является прямолинейный профиль пути без кривых, значительных перепадов высот (спусков и подъемов), что в целом характерно для строения путей ВСМ.



*На фото, сделанных для одного из участков пути на обычную камеру и в телескоп, видны перепады высот в строении пути*

**Совместной комиссией, состоящей из руководителей Центральной станции связи, Октябрьской дирекции связи ПАО «РЖД», Отделения телекоммуникаций и систем передачи данных АО «НИИАС», ООО «ДОК» был подписан «Протокол испытаний», согласно которому комиссия делает следующий вывод:**

**«Продемонстрирована возможность организации местной подвижной дуплексной высокоскоростной связи в зоне прямой видимости «поезд-земля». Скорость передачи данных на тестовом участке составила от 2800 Мбит/с (в одном направлении) до 11300 Мбит/с (суммарно) при расстояниях между базовыми станциями от 1.3 км до 2.7 км».**