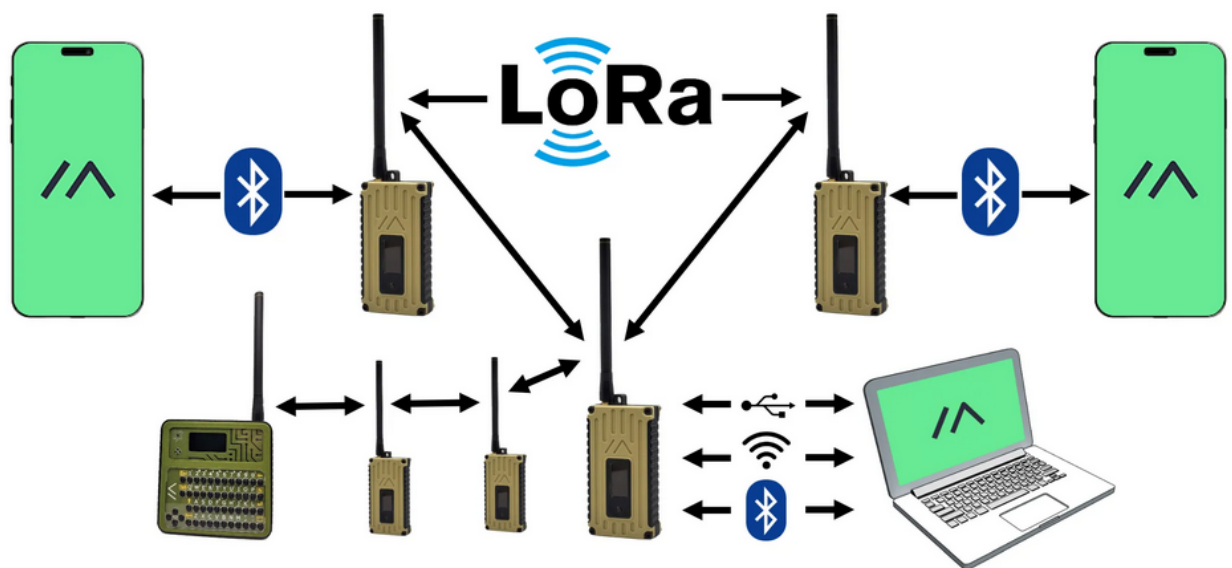


ПРОТОКОЛ
Натурального сравнения прохождения радиосигнала в диапазоне 433 Мгц с применением LoRa-
модуляции в сети MESHTASTIC
27.05.2025

При сравнении использовались два модуля T-BEAM. Первый модуль размещен на высоте 21 метра в жилом доме. Используемая антенна – полуволновый диполь. GPS координаты базовой антенны размещения 55.891269, 37.482609. Вторая антенна размещена на автомобиле типа кроссовер. Высота размещение антенн ~ 1.5 м. Антенна 1: ЛЯМБДА ЛМБД-1408-SMA-M-3М.001, Антенна 2: Шайба-2 mini 433 мгц, 3м SMA-male.

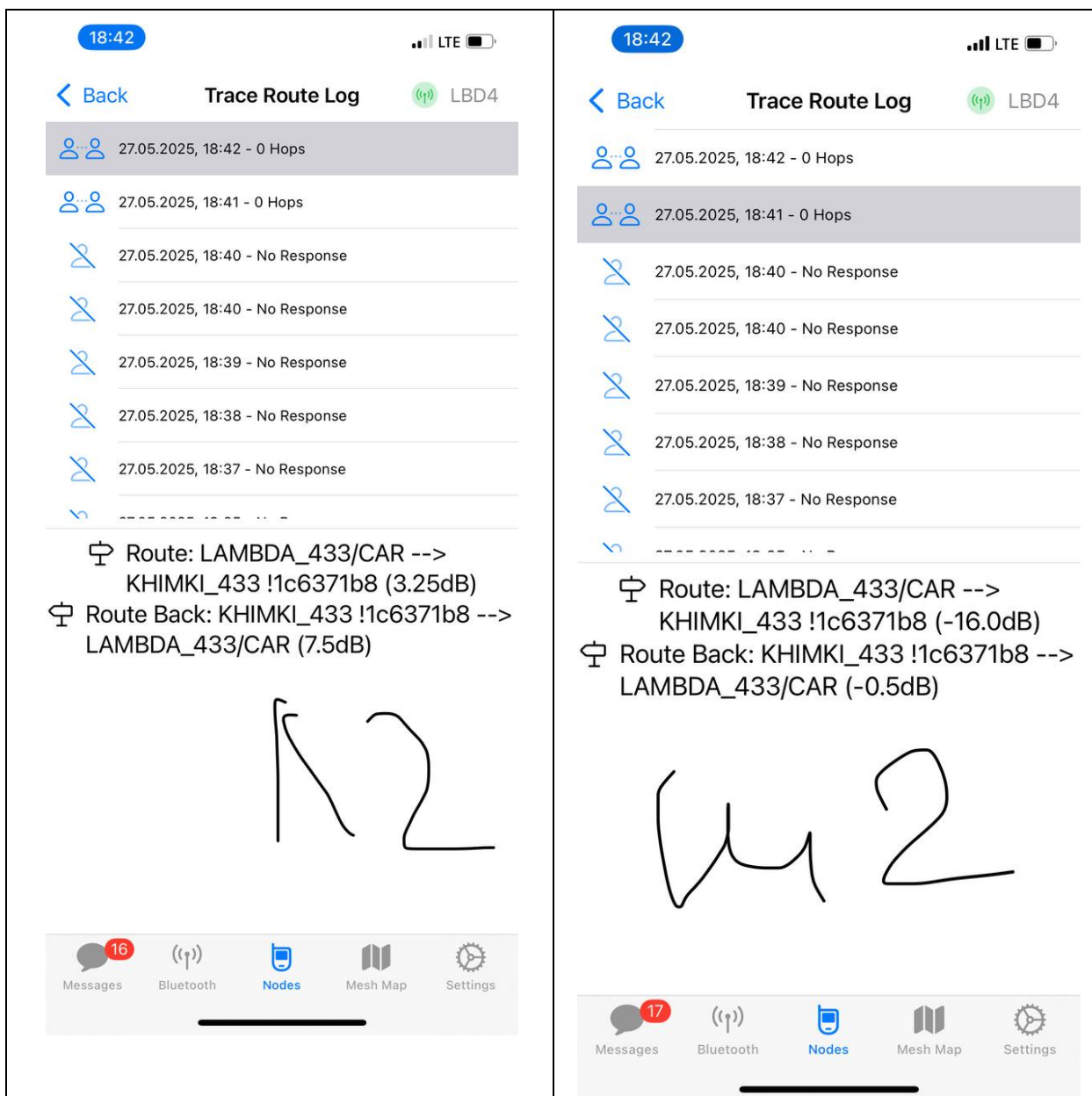
Технические данные: Meshtastic – это открытая, автономная, децентрализованная mesh-сеть, предназначенная для обмена текстовыми (в некоторых случаях и голосовыми) сообщениями и телеметрией по радиоканалу, построенная для работы на доступных и маломощных устройствах. Она позволяет использовать недорогие модули LoRa (Long Range) для дальней автономной связи в районах без существующей или надёжной коммуникационной инфраструктуры.



Введение: Методика сравнение предполагала движение по МКАД в сторону базовой станции от Дмитровского шоссе до Бусиновской развязки. Базовая станция переведена в режим RANGE TEST. С начала движения базовая станция принималась на обе антенны, что подтверждается полученными сообщениями раз в 15 секунд. Первой точкой отсчета является первая задокументированная связь между любой из антенн и базовой станцией. Мощность передатчиков 100 Мвт. ехнология LoRa позволяет осуществлять демодуляцию сигналов с уровнями на 19,5 дБ ниже уровня шумов, притом, что для правильной демодуляции большинству систем с частотной манипуляцией FSK (англ. FSK – frequency shift keying) нужна мощность сигнала как минимум на 8-10 дБ выше уровня шума. SNR (означает "отношение сигнал/шум" - Signal-to-Noise Ratio) показывает, насколько сильный желаемый сигнал по отношению к фоновому шуму. Чем выше SNR, тем меньше шума мешает сигналам.

Применительно к испытаниям мы отталкиваемся от следующих значений: -20 Дб – крайняя точка возможности приема сигнала. +12 Дб максимальное значение, полученное в непосредственной близости между модулями.

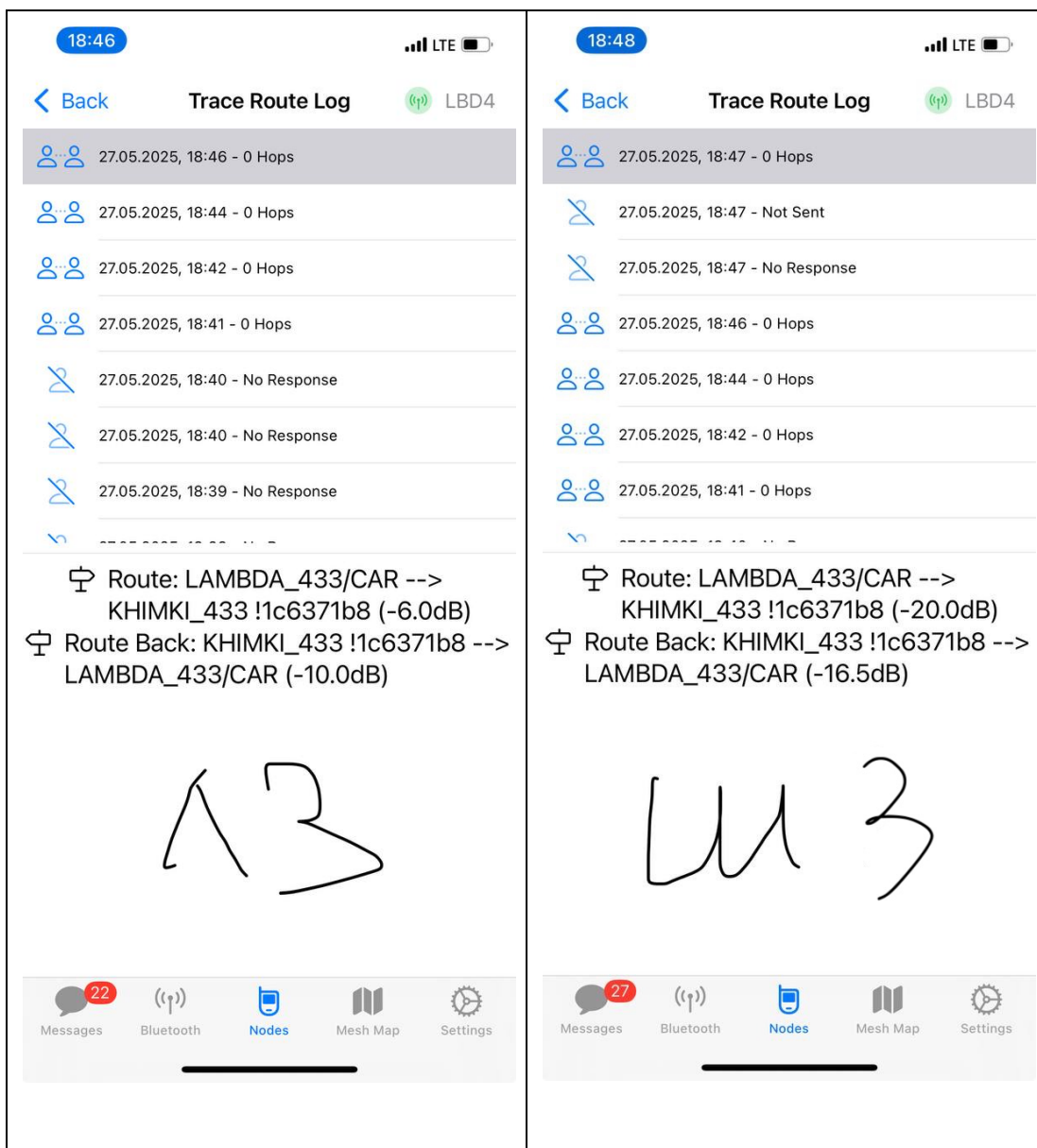
Нулевой точкой отсчета считаются координаты 55.907050, 37.533445, где сообщение было доставлено от антенны 1(ЛЯМБДА) к базе. Расстояние составило 3.59 км. Сообщение с помощью антенны Шайба не доставлено с трех попыток.



Сравнение SNR сигнала от мобильной точки до базы и обратно отчетливо показывает многократное превышение уровня сигнала в обе стороны при использовании антенны ЛЯМБДА.

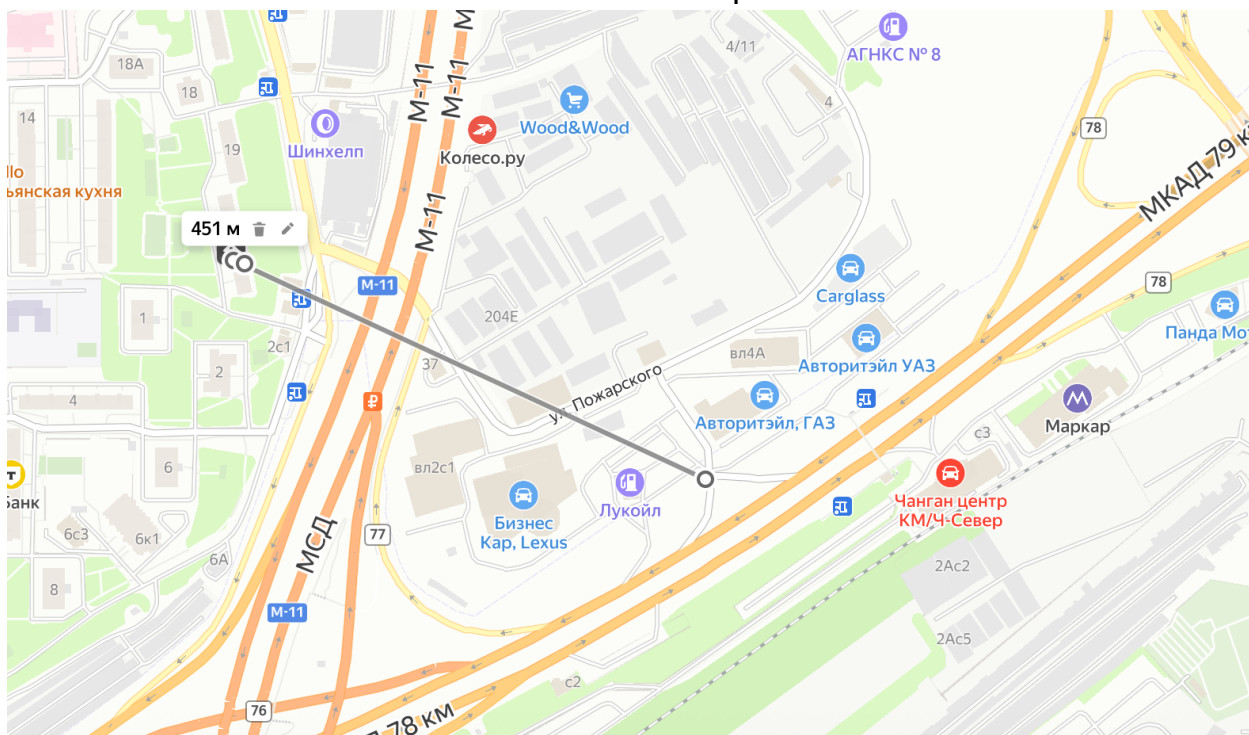
2-я точка связи имеет координаты 55.894759, 37.501891 и дальность связи 1.28 км

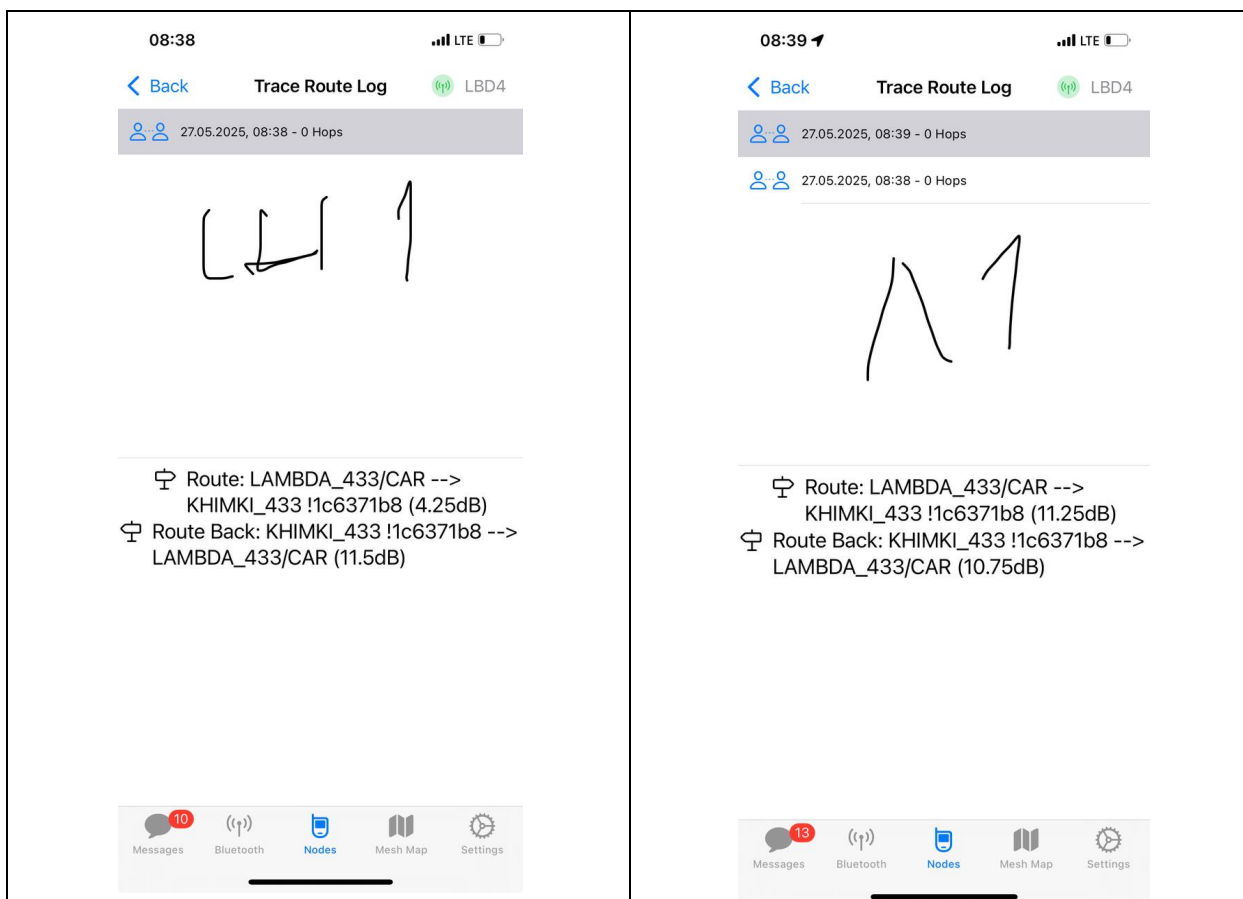




Аналогично предыдущей точки, сигнал при использовании антенны ЛЯМБДА значительно сильнее в обе стороны, чем при использовании антенны ШАЙБА-2 mini

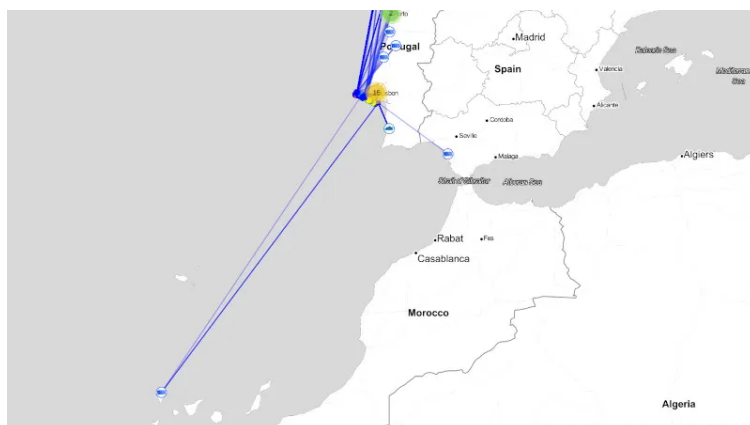
Вне сравнения приводим утренние замеры при подготовке к тестам. Расстояние между антенными составляет 451 метр.





Сравнение на столь малом расстоянии выявило одинаковые результаты между антеннами от базовой станции к машине(прием), однако разрыв значений на передачу многократный в пользу антенны ЛЯМБДА.

Дисклеймер: приведенное сравнение основано исключительно на фактически полученных данных. Один и тот же тест проведенных в условиях другого рельефа или наличия зданий для отраженного сигнала может показать совершенно другие результаты. Более большие и полноразмерные антенны имеют гораздо более высокую эффективность. Максимальная дальность LoRa в идеальных условиях может достигать 15 км, а в городской среде - до 5 км. Однако, реальная дальность зависит от множества факторов, таких как условия окружающей среды, тип местности и наличие препятствий. На сегодняшний момент рекордом является тест проведенный в 2023 году. Система радиосвязи LoRa достигла нового успеха в дальности связи на Земле в 1336 км или 830 миль. Рекорд был установлен недалеко от побережья Португалии, откуда маяки LoRa на рыболовецком судне и на буйках смогли проложить путь на испанские Канарские острова. Проводящая поверхность моря отлично способствует распространению, и, исходя из опыта радиолюбителей, можно предположить, что тропосферные условия, которым способствует летняя погода, также имеют к этому какое-то отношение.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!