

Качество мобильной связи в Кемеровской области

Весна 2026

..... Драйв-тест
 ● Города на маршруте



2026 г
 13 апреля — 29 апреля
 📅

4 076 км
 протяженность маршрута
 🛣️

2 395 000
 население городов на маршруте теста
 👤

11 153
 голосовых тестов
 📞

30 655
 тестов передачи данных
 ⬇️⬆️

Рисунок 1. Карта маршрута

Компания DMTEL публикует результаты очередного исследования, которое проведено на территории Кемеровской области. Масштабное исследование позволяет оценить качество услуг, предоставляемых абонентам в городах Кемерово, Новокузнецк, Прокопьевск, Салаир, Малиновка, Киселевск, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченск, Осинники, Плотниково, Промышленная, Топки, Яя, Яшкино, а также на автомобильных дорогах,

соединяющих эти города. Комплексная оценка и сравнение характеристик качества услуг мобильной связи выполнены в период с 13 по 29 апреля 2026 г. на маршруте общей протяженностью около 4076 км (см. Рисунок 1).

Для расчета итоговой интегральной оценки используются показатели качества голосовой связи и мобильного интернета, а также характеристики радиопокрытия (см. Рисунок 2).

Рисунок 2. Потребительские свойства показателей, характеризующих наличие радиосигнала и качество сервисов

Tel
Радиопокрытие

Показатели радиопокрытия характеризуют наличие уровней радиосигнала, достаточных для подключения к сети LTE, и охват маршрута драйв-теста радиопокрытием

🌐
Мобильный интернет

Показатели качества мобильного интернета характеризуют возможность успешно подключиться к интернету, а также быстро, без замедлений и перерывов отправить или загрузить данные.

📞
Голосовая связь

Показатели качества голосовой связи отражают возможность быстро и успешно дозвониться, поговорить без обрыва соединения и без искажений голоса собеседника

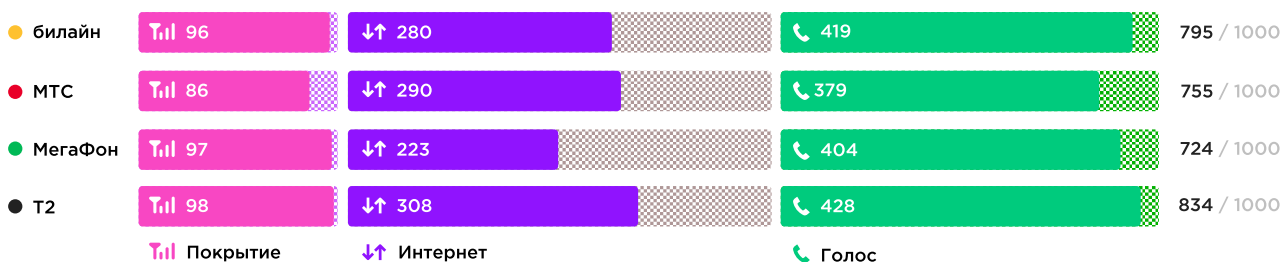
На основе таких показателей рассчитываются единые интегральные оценки, которые отражают относительные позиции операторов (рейтинги).

Для наглядности приводятся по отдельности рейтинги на основе интегральных оценок для каждой категории объектов: областной центр, областные населенные пункты и автодороги. Кроме того, в тексте отчета показаны рейтинги на основе интегральных оценок для услуг голосовой связи, услуг мобильного доступа в интернет и радиопокрытия в сети LTE для каждой категории объектов.

Итоговые оценки качества услуг связи представлены на диаграмме на Рисунке 3. Единые итоговые оценки характеризуют интегральное качество услуг голосовой связи, мобильного интернета и радиопокрытия. Все единые итоговые оценки ниже максимального значения (1000 баллов), что указывает на наличие в сети каждого оператора факторов, негативно влияющих на качество услуг связи.

Рейтинги на основе интегральных оценок отражают текущее состояние и приоритеты развития сетей.

Рисунок 3. Распределение итоговых интегральных оценок



Т2 занимает первую позицию в рейтинге оценок качества услуг мобильной связи на территории Кемеровской области. Итоговые оценки как по качеству голосовой связи, так и по качеству мобильного интернета в сети Т2 соответствуют первой позиции.



Билайн следует за Т2 и находится на второй позиции рейтинга итоговых оценок. Билайн уступает Т2 и занимает вторую позицию по качеству голосовой связи. Оценка качества мобильного интернета в сети билайна соответствует третьей позиции.



МТС находится на третьей позиции в рейтинге. По качеству мобильного интернета МТС следует за Т2 и находится на втором месте. По качеству голосовой связи МТС уступает конкурентам.

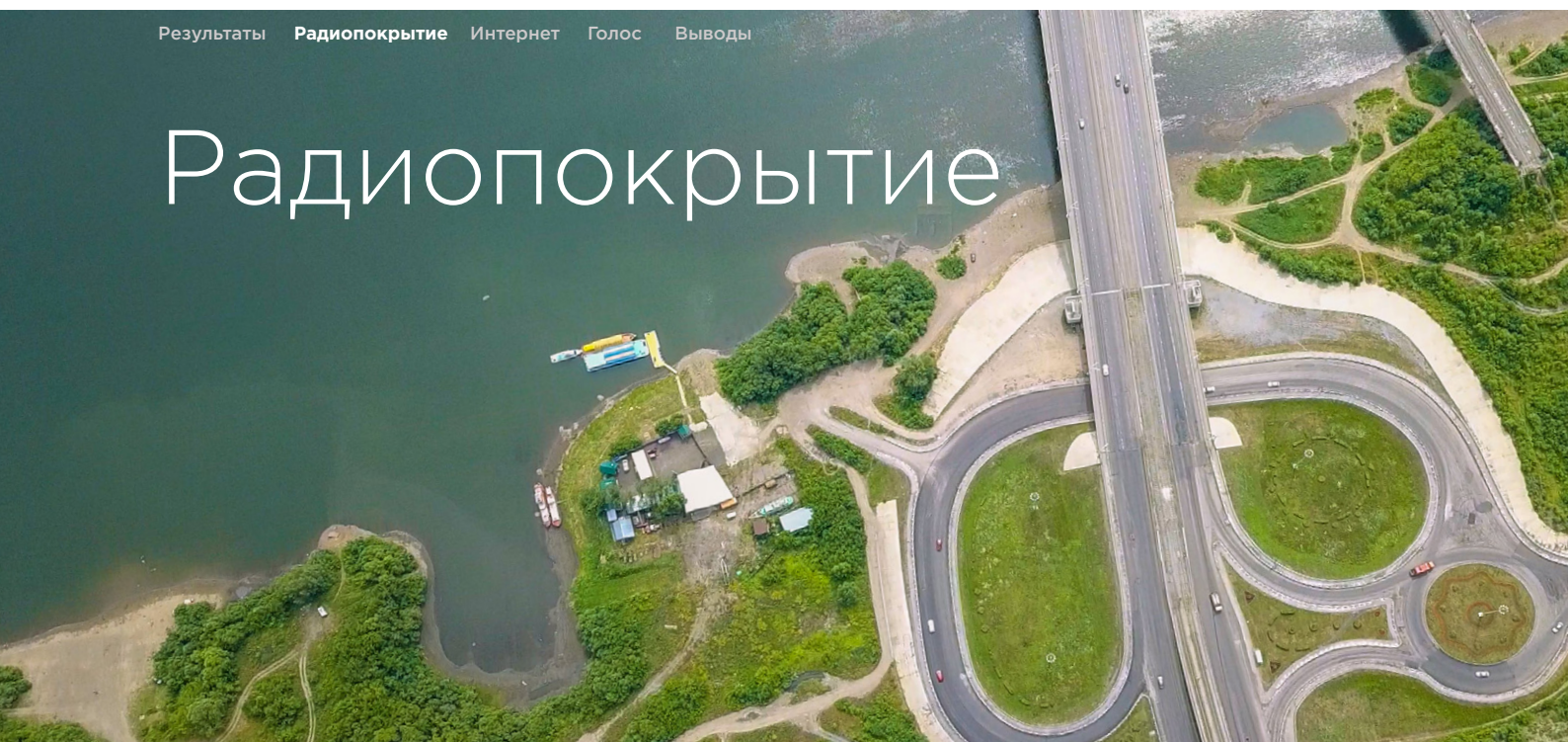


МегаФон уступает МТС и занимает четвертую позицию рейтинга. В сети МегаФона оценка качества голосовой связи соответствуют третьей позиции. По качеству мобильного интернета МегаФон уступает конкурентам.

В Приложении 1 в Таблицах 1–12 для справки приводятся значения основных показателей, которые используются при расчете интегральных оценок. Краткое описание технологии расчета единой интегральной оценки приводится в Приложении 4.

При исследовании качества мобильной связи рассчитывались показатели крупнейших операторов подвижной радиотелефонной связи РФ: ПАО «ВымпелКом» (билайн), ПАО «МТС» (МТС), ПАО «МегаФон» (МегаФон), ООО «Т2 Мобайл» (Т2). В качестве крупнейших операторов рассматриваются операторы, оказывающие услуги подвижной радиотелефонной связи, имеющие инфраструктуру для оказания услуг в большей части регионов РФ (более 50% регионов) по данным [Публичного реестра инфраструктуры связи и телерадиовещания РФ](#), оказывающие услуги без использования бизнес-модели виртуальных сетей подвижной радиотелефонной связи не менее чем в трех стандартах (2G, 3G, 4G) согласно [Реестра лицензий в области связи](#), а также занимающие доминирующее положение на рынке услуг подвижной радиотелефонной связи на территории РФ в соответствии с частью 3 статьи 5 Федерального закона от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» согласно аналитических отчетов ФАС России (<https://fas.gov.ru/documents/687597>, <https://fas.gov.ru/documents/688631> и последующие).

Радиопокрытие



Для расчета интегральной оценки радиопокрытия используются показатели, характеризующие условные предельные уровни радиосигнала, достаточные для подключения к сети LTE, а также охват маршрута драйв-теста радиопокрытием (см. Приложение 1, Таблицы 4, 8 и 12).

Распределение интегральных оценок радиопокрытия для разных пороговых значений уровня принимаемого радиосигнала, а также общая итоговая оценка приводятся на диаграмме (см. Рисунок 4).

- 1 **T2** опережает конкурентов и занимает первую позицию по радиопокрытию.
- 2 **МегаФон** следует за T2, уступая всего один балл по итоговой оценке.
- 3 **Билайн** уступает МегаФону один балл и находится на третьей позиции рейтинга.
- 4 **МТС** уступает конкурентам и находится на четвертом месте итогового рейтинга оценок радиопокрытия.

В Кемерово операторы билайн, МегаФон и T2 обеспечивают непрерывное радиопокрытие: уровни принимаемого радиосигнала RSRP Best ниже порога -114 dBm не зарегистрированы

на маршруте драйв-теста. В сети МТС доля значений уровня сигнала ниже порога равна 0.06%. По совокупности характеристик радиопокрытия T2 опережает конкурентов в Кемерово. МегаФон и билайн демонстрируют одинаковые оценки и разделяют второе место. МТС уступает конкурентам по радиопокрытию в целом.

В городах все операторы обеспечивают практически непрерывное радиопокрытие: доли значений уровня ниже порога составляют менее одного процента. По совокупности характеристик радиопокрытия T2 и МегаФон демонстрируют одинаковые оценки и разделяют первую позицию. Билайн уступает лидерам один балл и занимает вторую позицию. Наименьшая оценка отмечена в сети МТС.

На автомобильных дорогах в сетях билайна, МегаФона и T2 обеспечивается почти непрерывное радиопокрытие: доли значений уровня ниже порога составляют менее одного процента. В целом по радиопокрытию на автодорогах билайн, МегаФон и T2 разделяют первую позицию. В сети МТС общая относительная протяженность участков, на которых уровни ниже порога -114 dBm заметно больше, чем у конкурентов и равна 1.76%.

Рисунок 4. Распределение итоговых интегральных оценок радиопокрытия



Мобильный интернет



Для расчета интегральной оценки качества услуг мобильного доступа в интернет используются показатели, характеризующие возможность быстро и успешно получить доступ к ресурсу интернета, отправить или загрузить данные, а также воспроизвести запрошенный контент без задержки и искажений, в реальном времени, в полном объеме и без неожиданной остановки.

Распределение итоговых интегральных оценок качества популярных сервисов, а также общая итоговая оценка качества услуг на основе передачи данных приводятся на диаграмме (см. Рисунок 5).

1 Т2 демонстрирует наибольшую итоговую оценку и опережает конкурентов по качеству сервисов мобильного интернета. В городах и на автодорогах Т2 занимает первую позицию. В Кемерово Т2 уступает МТС один балл и находится на второй позиции.

2 МТС следует за Т2 и занимает вторую позицию по совокупности оценок качества сервисов мобильного интернета. В Кемерово МТС опережает конкурентов и занимает первую позицию. В городах МТС и билайн показыва-

ют одинаковые оценки и разделяют второе место. На автодорогах МТС уступает билайну и Т2 и занимает третью позицию, что не приводит к существенному снижению итоговой оценки и позволяет МТС сохранить вторую позицию рейтинга.

3 Билайн отстает от МТС и занимает третью позицию по качеству сервисов мобильного интернета. В городах и на автодорогах билайн уступает только Т2 и занимает второе место. В городах билайн разделяет вторую позицию с МТС. Заметное отставание от МТС и Т2 в Кемерово приводит в результате к снижению итоговой оценки и смещению билайна на третью позицию.

4 МегаФон уступает конкурентам по совокупности оценок качества сервисов мобильного интернета. В Кемерово, в городах и на автомобильных дорогах в сети МегаФона отмечены наименьшие оценки

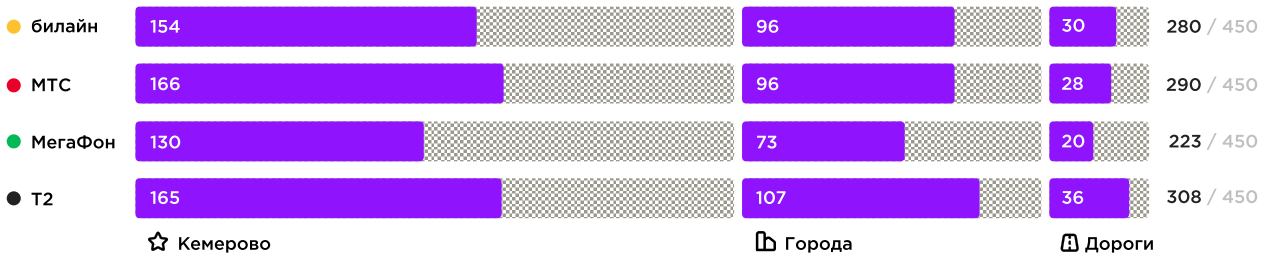


Рисунок 5. Распределение итоговых оценок качества услуг передачи данных

Кемерово

МТС демонстрирует наилучшие результаты по скоростным характеристикам сервисов HTTP UL и WEB Browsing, а также по успешности сервиса HTTP UL. В частности, в сети МТС 90% значений скоростей (нижний дециль, 10th percentile) сервиса HTTP UL не ниже 9 Мбит/с. По скоростям сервиса HTTP DL МТС незначительно уступает только Т2. В сети МТС 90% значений скоростей сервиса HTTP DL выше 22 Мбит/с.

Наличие высоких скоростей, кратно превышающих значение 4 Мбит/с, снижает риски ухудшения качества сервисов при увеличении количества пользователей с учетом качества радиопокрытия и текущей нагрузки. Преобладание высоких скоростей является важным преимуществом, особенно в часы пик. Такое преимущество реализуется, если обеспечиваются условия для успешной загрузки контента из интернета.

В результате, по совокупности показателей качества сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing МТС опережает конкурентов.

Т2 опережает конкурентов по скоростным характеристикам загрузки данных из интернета (HTTP DL). В сети Т2 90% значений скоростей сервиса HTTP DL выше 26 Мбит/с. По скоростям сервиса HTTP UL Т2 практически не уступает билайну: 90% значений скоростей не ниже 6 Мбит/с. Кроме того, в сети Т2 отсутствуют скорости ниже 1 Мбит/с, что характеризует высокую стабильность скоростей сервиса HTTP DL. Провалы скорости значительно увеличивают риски нарушений в работе и неуспешного завершения приложения на основе доступа в интернет.

По успешности сервиса HTTP DL Т2 и билайн демонстрируют одинаковые и наилучшие результаты: неуспешные сессии не зарегистрированы. Кроме того, Т2 опережает конкурентов по успешности сессий WEB Browsing.

В итоге Т2 следует за МТС, уступая всего один балл в целом по качеству мобильного интернета в Кемерово.

Билайн не уступает Т2 по успешности сервисов HTTP DL и HTTP UL. В части скоростей загрузки данных из интернета билайн отстает от Т2 и МТС: 90% значений скоростей выше 18 Мбит/с. По скоростям сервиса HTTP UL билайн и Т2 демонстрируют близкие результаты 90% значений скоростей не ниже 6 Мбит/с. По стабильности скоростей сервиса HTTP DL билайн незначительно уступает только Т2: доля значений ниже 1 Мбит/с равна 0.06%.

Отставание по скоростям сервиса HTTP DL оказывает заметное влияние на итоговую оценку и приводит к смещению билайна на третью позицию рейтинга оценок качества мобильного интернета.

МегаФон уступает конкурентам как по успешности, так и по скоростным характеристикам сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing. В результате МегаФон смещается на четвертое место рейтинга.

Города

В сети Т2 отмечены наилучшие значения показателей, характеризующих успешность сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing. По скоростям загрузки данных из интернета Т2 заметно опережает конкурентов. В сети Т2 90% значений скоростей сервиса HTTP DL выше 30 Мбит/с. По скоростям сервиса HTTP UL Т2 незначительно уступает МТС: 90% значений скоростей не ниже 5 Мбит/с. По характеристикам скорости загрузки страницы WEB Browsing Т2 немного уступает МТС и билайну. В результате Т2 сохраняет первую позицию рейтинга оценок качества мобильного интернета в городах.

Билайн и МТС демонстрируют близкие результаты и уступают Т2 по скоростям сервиса HTTP DL. По скоростям сервиса HTTP UL МТС опережает Т2, а билайн уступает Т2. Скорости загрузки страницы WEB Browsing в сетях билайна и МТС выше, чем в сети Т2, что не приводит к существенному изменению оценки. По успешности сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing билайн и МТС уступают Т2. По совокупности показателей билайн и МТС показывают одинаковые итоговые оценки и разделяют второе место рейтинга.

МегаФон опережает билайн и МТС по успешности сервиса HTTP DL. По успешности сервиса HTTP UL МегаФон опережает билайн, а по успешности сервиса WEB Browsing МегаФон опережает МТС. МегаФон уступает конкурентам по большинству скоростных характеристик сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing, что приводит к заметному снижению итоговой оценки. В результате МегаФон по совокупности показателей получает наименьшую оценку и занимает третью позицию.

Автомобильные дороги

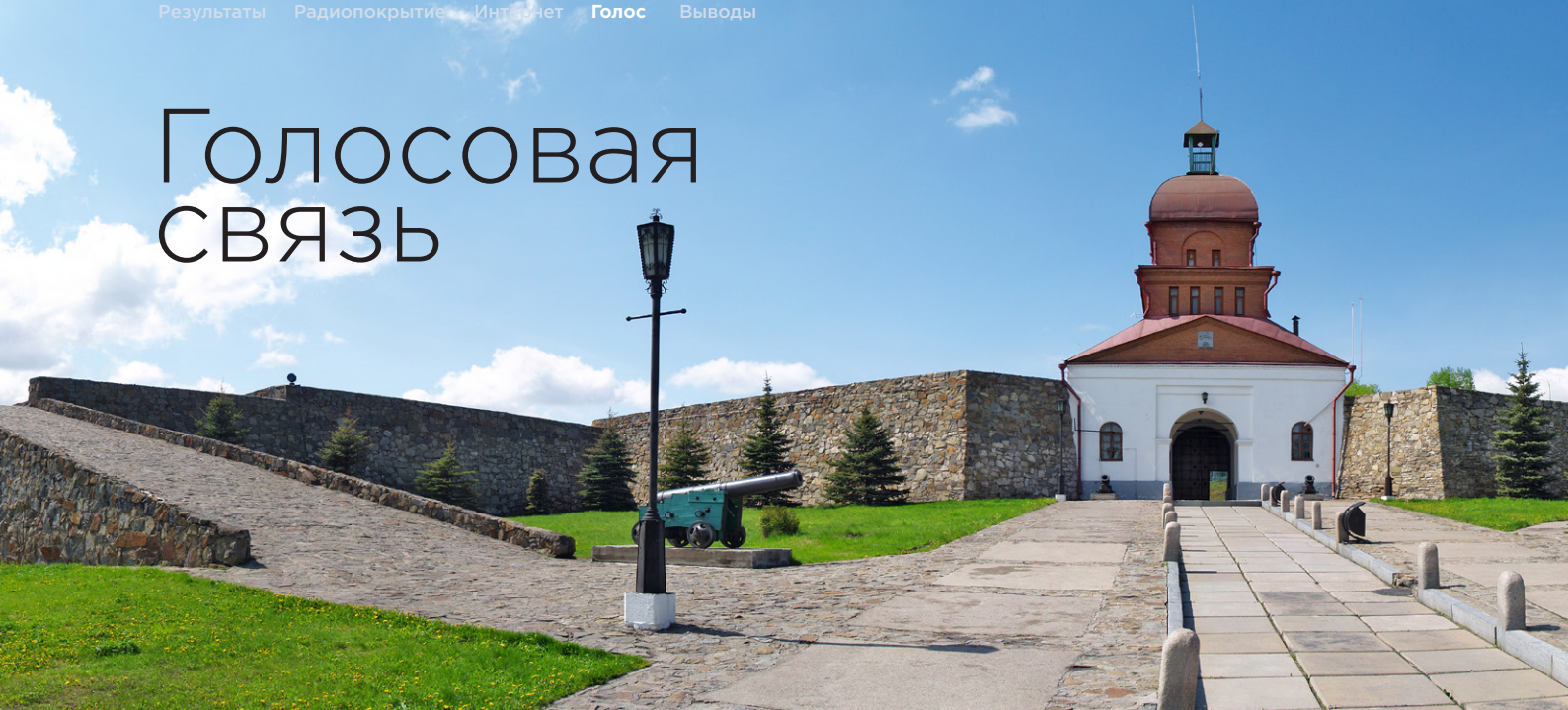
T2 опережает конкурентов по всем показателям, характеризующих успешность и скоростные характеристики сервисов HTTP DL и WEB Browsing. В частности, в сети T2 90% значений скоростей сервиса HTTP DL выше 17 Мбит/с, что значительно больше, чем у билайна, МТС и МегаФона. По скоростям передачи данных в интернет (HTTP UL) T2, билайн и МегаФон показывают в целом близкие результаты. T2 немного уступает МТС и билайну по успешности сервиса HTTP UL, что не приводит к заметному снижению итоговой оценки и позволяет уверенно сохранить первую позицию.

Билайн уступает T2 и опережает МТС и МегаФон по всем показателям качества сервиса HTTP DL. По совокупности показателей качества сервиса WEB Browsing билайн и МТС демонстрируют близкие результаты и уступают T2. По скоростям сервиса HTTP UL билайн практически не уступает МТС и T2. Итоговая оценка в сети билайна, ниже, чем в сети T2 и соответствует второй позиции.

МТС опережает конкурентов по успешности сессий передачи данных в интернет. По успешности и скоростям сессий HTTP DL МТС уступает билайну и T2. По успешности сессий загрузки страниц WEB Browsing МТС отстает от конкурентов. В итоге МТС смещается на третью позицию рейтинга.

МегаФон уступает конкурентам в части показателей успешности и скорости сервисов HTTP DL и HTTP UL. МегаФон заметно уступает конкурентам по характеристикам скорости сервиса WEB Browsing. В итоге МегаФон занимает четвертое место.

Голосовая СВЯЗЬ



Интегральная оценка качества услуг голосовой связи характеризует возможность быстро и успешно дозвониться, чтобы совершить телефонный разговор без обрыва и искажений голоса собеседника. Распределение итоговых интегральных оценок качества услуг голосовой связи приводится на диаграмме (см. Рисунок 6). Диаграмма отражает вклад отдельных оценок в единую итоговую интегральную оценку.

В Приложении 1 в Таблицах 1, 5 и 9 приводятся список и значения показателей, на основе которых оценивается качество услуг голосовой связи.

1 **T2** демонстрирует наибольшую итоговую оценку по качеству услуг голосовой связи. В Кемерово и в городах T2 опережает конкурентов и занимает первую позицию. На автодорогах T2 уступает два балла билайну.

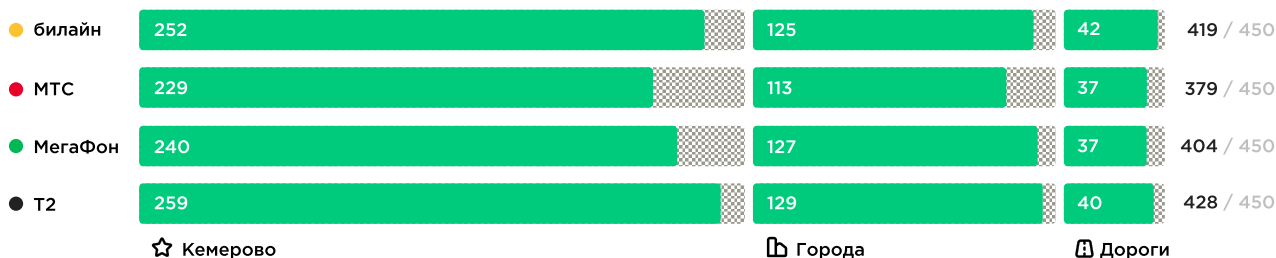
2 **Билайн** следует за T2 и занимает вторую позицию в целом по качеству голосовых соединений. На автодорогах билайн опережает конкурентов. В Кемерово билайн находится на второй позиции, а в городах – на третьей.

3 **МегаФон** уступает T2 и билайну по совокупности оценок качества голосовой связи и занимает третью позицию. В городах МегаФон отстает от T2 на два балла и занимает второе

место. В Кемерово и на автомобильных дорогах итоговые оценки качества услуг голосовой связи у МегаФона ниже, чем у T2 и билайна, и соответствуют третьей позиции. На автодорогах МегаФон разделяет третье место с МТС.

4 **МТС** уступает конкурентам по совокупности оценок качества голосовой связи и находится на четвертой позиции. В сети МТС отмечены наименьшие оценки качества голосовой связи в Кемерово, в городах и на автодорогах. На автодорогах МТС разделяет третье место с МегаФоном.

Рисунок 6. Распределение итоговых оценок качества услуг голосовой связи



Кемерово

T2 заметно опережает конкурентов по доступности и надежности голосовой связи, а также по качеству речи. В частности, в сети T2 не зарегистрированы отказы и обрывы на маршруте драйв теста. Кроме того, 90% оценок качества речи выше 4.16 MOS (нижний дециль), что соответствует оценке «отлично» (соответствие оценок по шкале MOS реальному качеству воспринимаемой абонентом речи приводится в Приложении 3). При этом в сети T2 отмечена наименьшая доля оценок «неприемлемо» (ниже 1.6 MOS) и составляет 0.11%. В сети T2 90% значений времени установления соединения ниже 5.58 с (верхний дециль). По скорости соединения T2 уступает билайну, МТС и МегаФону, что не оказывает существенного влияния на итоговую оценку, и позволяет T2 уверенно сохранять первую позицию.

Билайн уступает T2, но заметно опережает МТС и МегаФон по доступности и надежности голосовой связи. В сети билайна преобладает высокое качество речи: 90% оценок качества речи выше 4.02 MOS, что соответствует оценке «отлично». Доля оценок «неприемлемо» (ниже 1.6 MOS) у билайна выше, чем у конкурентов и равна 0.86%. По скорости соединения билайн демонстрирует наилучший результат: 90% значений времени установления соединения ниже 3.36 с. В результате билайн смещается на вторую позицию, уступая T2 семь баллов.

МегаФон уступает билайну и T2 по доступности и надежности голосовой связи. У МегаФона отмечено высокое качество речи на значительной части маршрута: 90% оценок качества речи выше 3.95 MOS, что соответствует оценке «отлично», а доля оценок «неприемлемо» равна 0.42%. В сети МегаФона 90% значений времени установления соединения ниже 3.95 с, немного хуже, чем в сети билайна. В итоге по совокупности показателей МегаФон смещается на третье место.

МТС существенно уступает конкурентам по доступности голосовой связи. В частности, у МТС доля отказов составляет 0.87%, что значительно больше, чем в сетях билайна, МегаФона и T2. Доля обрывов в сети МТС заметно больше, чем в сетях билайна и T2 и равна 0.52%. Качество речи в сети МТС в целом высокое: 90% оценок выше 3.84 MOS, что соответствует оценке «отлично». Доля оценок «неприемлемо» у МТС выше, чем у МегаФона и T2 и равна 0.52%. Заметное отставание от конкурентов по доступности голосовой связи вносит существенный вклад в снижение оценки и приводит к смещению МТС на четвертую позицию рейтинга оценок качества голосовой связи.

Города

T2 существенно опережает конкурентов по доступности и надежности голосовой связи, а также по качеству речи. В частности, в сети T2 доли отказов и обрывов равны 0.06%, что многократно меньше, чем в сетях других операторов на маршруте драйв теста. Кроме того, у T2 90% оценок качества речи выше 4.02 MOS, что соответствует оценке «отлично». При этом в сети T2 отмечена наименьшая доля оценок «неприемлемо» и составляет 0.28%. В сети T2 90% значений времени установления соединения ниже 5.66 с. Отставание по скорости соединения от билайна, МТС и МегаФона не оказывает существенного влияния на итоговую оценку, и позволяет T2 уверенно сохранять первую позицию.

МегаФон уступает T2, но заметно опережает билайн и МТС по доступности и надежности голосовой связи. У МегаФона доли отказов и обрывов равны 0.35%, что существенно меньше, чем в сетях билайна и МТС. По совокупности показателей качества речи МегаФон почти не отстает от T2: 90% оценок качества речи выше 4.40 MOS, а доля оценок «неприемлемо» составляет 0.31%. В сети МегаФона 90% значений времени установления соединения ниже 3.92 с, что немного больше, чем в сети билайна. В итоге МегаФон отстает от T2 всего на два балла и занимает второе место.

Билайн отстает от T2 и МегаФона по доступности и надежности голосовой связи. У билайна доли отказов и обрывов больше, чем у T2 и МегаФона и равны 0.74% и 0.46% соответственно. В сети билайна отмечено высокое качество речи на значительной части маршрута: 90% оценок качества речи выше 4.07 MOS. При этом у билайна доля оценок «неприемлемо» больше, чем у конкурентов и равна 0.81%. По скорости соединения билайн демонстрирует наилучший результат: 90% значений времени установления соединения ниже 3.53 с. В результате билайн занимает третью позицию, уступая МегаФону два балла.

МТС существенно уступает конкурентам по доступности и надежности голосовой связи в городах. У МТС доли отказов и обрывов равны 1.31% и 1.27% соответственно, что кратно больше, чем у других операторов. Качество речи в сети МТС в целом высокое: 90% оценок выше 3.86 MOS, что соответствует оценке «отлично». Доля оценок «неприемлемо» у МТС выше, чем у МегаФона и T2, и равна 0.52%. Существенное отставание от конкурентов по доступности и надежности голосовой связи снижает итоговую оценку и смещает МТС на четвертую позицию рейтинга оценок качества голосовой связи.

Автомобильные дороги

На автомобильных дорогах в сетях всех операторов отмечены более высокие риски завершения звонков отказом или обрывом, а также искажений голоса до уровня, при котором невозможно пользоваться связью.

Билайн опережает конкурентов по совокупности показателей качества голосовой связи. В сети билайна преобладают наилучшие значения показателей качества речи и скорости соединения. У билайна 90% оценок качества речи выше 3.62 MOS, что соответствует оценке «хорошо». При этом в сети билайна доля оценок «неприемлемо» равна 2.12%. По доступности и надежности голосовой связи билайн уступает только Т2: доли отказов и обрывов равны 4.67% и 2.94% соответственно. По скорости соединения билайн опережает других операторов: 90% значений времени установления соединения ниже 4.04 с. В результате билайн показывает наибольшую итоговую оценку и занимает первое место.

У Т2 отмечены наилучшие результаты по доступности и надежности голосовой связи: доли отказов и обрывов равны 3.13% и 2.49% соответственно. По качеству речи Т2 уступает билайну: 90% оценок выше 3.17 MOS, что соответствует оценке «удовлетворительно». При этом в сети Т2 отмечена наименьшая доля оценок «неприемлемо» и составляет 1.37%. По скорости соединения Т2 уступает билайну: 90% значений времени установления соединения ниже 6.21 с. В итоге Т2 отстает от билайна на два балла и находится на второй позиции.

МТС и МегаФон демонстрируют одинаковые итоговые оценки по совокупности показателей качества. При этом по доступности и надежности голосовой связи МТС заметно опережает МегаФон. В сети МТС доли отказов и обрывов равны 6.45% и 6.16%, а в сети МегаФона – 12.53% и 8.54%, соответственно. По качеству речи у МегаФона результаты лучше: 90% оценок выше 3.52 MOS, что соответствует оценке «хорошо». У МТС 90% оценок выше 3.12 MOS, что соответствует оценке «удовлетворительно». В части скорости соединения МегаФон немного опережает МТС: у МегаФона 90% значений времени установления соединения ниже 6.58 с, а у МТС – ниже 7.72 с. В результате МТС и МегаФон разделяют третье место.

Выводы



T2 занимает первую позицию в рейтинге итоговых оценок качества услуг мобильной связи на территории Кемеровской области. По совокупности оценок качества услуг голосовой связи, сервисов мобильного интернета и радиопокрытия для трех категорий территорий (областной центр, города и автомобильные дороги) T2 опережает конкурентов.

По качеству услуг голосовой связи T2 демонстрирует наибольшую итоговую оценку и занимает первую позицию. В Кемерово и в городах T2 опережает конкурентов. На автомобильных дорогах T2 уступает билайну два балла.

Итоговая оценка качества мобильного интернета в сети T2 выше, чем в сетях конкурентов и соответствует первой позиции. В городах и на автодорогах T2 заметно опережает конкурентов и находится на первой позиции. В Кемерово T2 отстает от МТС на один балл, что не оказывает существенного влияния на итоговую оценку.



Билайн следует за T2 и находится на второй позиции в рейтинге итоговых оценок. В Кемерово, в городах и на автомобильных дорогах в сети билайна итоговые оценки соответствуют второй позиции.

Билайн занимает вторую позицию в целом по качеству голосовых соединений. На автодорогах билайн опережает конкурентов. В Кемерово билайн находится на второй позиции, а в городах — на третьей, уступая два балла МТС.

Билайн отстает от МТС и занимает третью позицию по качеству сервисов мобильного интернета. В городах и на автодорогах билайн уступает только T2 и занимает второе место, а в Кемерово — третье. В городах билайн разделяет вторую позицию с МТС. Заметное отставание от МТС и T2 в Кемерово приводит в результате к снижению итоговой оценки и смещению билайна на третью позицию.



МТС находится на третьей позиции в рейтинге. В Кемерово, в городах и на автомобильных дорогах МТС занимает третью позицию.

МТС уступает конкурентам по совокупности оценок качества голосовой связи и находится на четвертой позиции. В сети МТС отмечены наименьшие оценки качества голосовой связи в Кемерово, в городах и на автодорогах. На автодорогах МТС разделяет третье место с МегаФоном.

МТС следует за Т2 и занимает вторую позицию по совокупности оценок качества сервисов мобильного интернета. В Кемерово МТС опережает конкурентов и занимает первую позицию. В городах МТС и билайн показывают одинаковые оценки и разделяют второе место. На автодорогах МТС уступает билайну и Т2 и занимает третью позицию, что не приводит к существенному снижению итоговой оценки и позволяет МТС сохранить вторую позицию рейтинга.



Мегафон уступает МТС и занимает четвертую позицию рейтинга. В Кемерово, в городах и на автомобильных дорогах МегаФон уступает конкурентам и находится на четвертой позиции.

МегаФон уступает Т2 и билайну по совокупности оценок качества голосовой связи и занимает третью позицию. В городах МегаФон отстает от Т2 на два балла и занимает второе место. В Кемерово и на автомобильных дорогах итоговые оценки качества услуг голосовой связи в сети МегаФона ниже, чем в сетях Т2 и билайна, и соответствуют третьей позиции. На автодорогах МегаФон разделяет третье место с МТС.

МегаФон уступает конкурентам по совокупности оценок качества сервисов мобильного интернета. В Кемерово, в городах и на автомобильных дорогах в сети МегаФона отмечены наименьшие оценки.

Показатели качества

Ниже в таблицах приводятся значения показателей качества услуг (KPI), на основе которых выполнен расчет интегральных оценок. В таблицах используются оригинальные названия показателей качества сети и услуг на английском

языке, применяемые на практике и в специальной литературе, включая технические спецификации ETSI и документы ITU. Для справки приводятся также соответствующие эквивалентные названия на русском языке.

Кемерово

Таблица 1.
Показатели качества услуг голосовой связи для города Кемерово

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---|---|--------|------|---------|------|
| Telephony Service Non-Accessibility, % | Доля отказов при установлении голосовых соединений, % | 0.17 | 0.87 | 0.35 | 0.00 |
| Cut-off Call Ratio, % | Доля обрывов установленных голосовых соединений, % | 0.35 | 0.52 | 0.70 | 0.00 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis < 1,5 [MOS], % | Доля оценок качества образца речи < 1,5 [MOS], % | 0.86 | 0.52 | 0.42 | 0.11 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis, Avg [MOS] | Оценка качества образца речи, среднее значение, [MOS] | 4.40 | 4.35 | 4.38 | 4.46 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis, P10, [MOS] | Оценка качества образца речи, нижняя дециль, [MOS] | 4.02 | 3.84 | 3.95 | 4.16 |
| Telephony Setup Time, s | Время установления соединения, среднее значение, сек. | 3.03 | 3.63 | 3.52 | 3.94 |
| Telephony Setup Time P90, s | Время установления соединения, верхняя дециль, сек. | 3.36 | 5.11 | 3.94 | 5.58 |

Таблица 2.
Показатели качества услуг передачи данных DL для города Кемерово

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--|---|--------|--------|---------|--------|
| HTTP Data DL | | | | | |
| HTTP DL Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки данных с сервера HTTP, % | 100.00 | 99.94 | 99.88 | 100.00 |
| HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с | 57.52 | 69.29 | 29.92 | 75.81 |
| HTTP Mean User Data Rate DL < 1 Mbps, % | Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, % | 0.06 | 0.18 | 0.31 | 0.00 |
| 10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с | 18.04 | 22.10 | 3.08 | 25.50 |
| 90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с | 106.36 | 122.54 | 68.10 | 136.94 |
| WEB Browsing | | | | | |
| WEB Browsing Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, % | 99.82 | 99.75 | 99.44 | 99.88 |
| WEB Browsing Session Time, s | Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек. | 2.15 | 2.11 | 2.47 | 2.30 |
| WEB Browsing Session Time, P90, s | Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек. | 2.66 | 2.39 | 3.03 | 2.66 |

Таблица 3.

Показатели качества услуг передачи данных UL для города Кемерово

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--|---|--------|-------|---------|-------|
| HTTP UL Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки данных на сервер HTTP, % | 99.88 | 99.94 | 99.75 | 99.88 |
| HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с | 18.44 | 21.83 | 20.87 | 18.07 |
| HTTP Mean User Data Rate UL < 0,6 Mbps, % | Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с | 6.22 | 9.25 | 3.79 | 6.03 |
| 90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с | 30.45 | 33.31 | 45.01 | 35.24 |

Таблица 4.

Показатели, характеризующие радиопокрытие в сети LTE для города Кемерово

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--------------------------------------|---|--------|-------|---------|-------|
| RSRP Best < -114 dBm, % | Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE < -114 dBm, % | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 |
| RSRP Best > -94 dBm, % | Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE > -94 dBm, % | 99.19 | 95.35 | 99.42 | 99.90 |

Города Кемеровской области

Таблица 5.

Показатели качества услуг голосовой связи для городов Кемеровской области

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---|---|--------|------|---------|------|
| Telephony Service Non-Accessibility, % | Доля отказов при установлении голосовых соединений, % | 0.74 | 1.31 | 0.35 | 0.06 |
| Cut-off Call Ratio, % | Доля обрывов установленных голосовых соединений, % | 0.46 | 1.27 | 0.35 | 0.06 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis < 1,5 [MOS], % | Доля оценок качества образца речи < 1,5 [MOS], % | 0.81 | 0.52 | 0.31 | 0.28 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis, Avg [MOS] | Оценка качества образца речи, среднее значение, [MOS] | 4.41 | 4.35 | 4.40 | 4.42 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis, P10, [MOS] | Оценка качества образца речи, нижняя дециль, [MOS] | 4.07 | 3.86 | 3.98 | 4.02 |
| Telephony Setup Time, s | Время установления соединения, среднее значение, сек. | 3.17 | 3.69 | 3.54 | 4.05 |
| Telephony Setup Time P90, s | Время установления соединения, верхняя дециль, сек. | 3.53 | 5.50 | 3.92 | 5.66 |

Таблица 6.

Показатели качества услуг передачи данных DL для городов Кемеровской области

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---|---|--------|--------|---------|--------|
| HTTP Data DL | | | | | |
| HTTP DL Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки данных с сервера HTTP, % | 99.84 | 99.40 | 99.86 | 99.96 |
| HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с | 57.85 | 58.80 | 30.39 | 81.47 |
| HTTP Mean User Data Rate DL < 1 Mbps, % | Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, % | 0.35 | 0.39 | 0.56 | 0.10 |
| 10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с | 18.68 | 16.02 | 2.93 | 30.00 |
| 90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с | 109.28 | 112.96 | 68.93 | 146.57 |
| WEB Browsing | | | | | |
| WEB Browsing Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, % | 99.71 | 99.25 | 99.50 | 99.82 |
| WEB Browsing Session Time, s | Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек. | 2.24 | 2.23 | 2.63 | 2.52 |
| WEB Browsing Session Time, P90, s | Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек. | 2.79 | 2.53 | 3.43 | 3.21 |

Таблица 7.

Показатели качества услуг передачи данных UL для городов Кемеровской области

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---|---|--------|-------|---------|-------|
| HTTP UL Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки данных на сервер HTTP, % | 99.41 | 99.56 | 99.52 | 99.73 |
| HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с | 17.10 | 20.32 | 17.63 | 18.35 |
| HTTP Mean User Data Rate UL < 0,6 Mbps, % | Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, % | 0.02 | 0.17 | 0.13 | 0.08 |
| 10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с | 4.78 | 6.02 | 2.96 | 4.98 |
| 90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с | 29.87 | 33.52 | 38.40 | 36.46 |

Таблица 8.

Показатели, характеризующие радиопокрытие в сети LTE для городов Кемеровской области

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--------------------------------------|---|--------|-------|---------|-------|
| RSRP Best < -114 dBm, % | Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE < -114 dBm, % | 0.20 | 0.58 | 0.16 | 0.14 |
| RSRP Best > -94 dBm, % | Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE > -94 dBm, % | 95.25 | 87.90 | 98.64 | 98.92 |

Автомобильные дороги

Таблица 9.
Показатели качества услуг голосовой связи для автомобильных дорог

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---|---|--------|------|---------|------|
| Telephony Service Non-Accessibility, % | Доля отказов при установлении голосовых соединений, % | 4.67 | 6.45 | 12.53 | 3.13 |
| Cut-off Call Ratio, % | Доля обрывов установленных голосовых соединений, % | 2.94 | 6.16 | 8.54 | 2.49 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis < 1,5 [MOS], % | Доля оценок качества образца речи < 1,5 [MOS], % | 2.12 | 1.83 | 2.25 | 1.37 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis, Avg [MOS] | Оценка качества образца речи, среднее значение, [MOS] | 4.24 | 4.11 | 4.21 | 4.17 |
| Telephony Speech Quality on Sample Basis, P10, [MOS] | Оценка качества образца речи, нижняя дециль, [MOS] | 3.62 | 3.12 | 3.52 | 3.17 |
| Telephony Setup Time, s | Время установления соединения, среднее значение, сек. | 3.48 | 4.15 | 4.37 | 4.37 |
| Telephony Setup Time P90, s | Время установления соединения, верхняя дециль, сек. | 4.04 | 7.72 | 6.58 | 6.21 |

Таблица 10.
Показатели качества услуг передачи данных DL для автомобильных дорог

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--|---|--------|-------|---------|--------|
| HTTP Data DL | | | | | |
| HTTP DL Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки данных с сервера HTTP, % | 98.34 | 97.94 | 97.92 | 99.21 |
| HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с | 48.90 | 40.98 | 22.40 | 65.04 |
| HTTP Mean User Data Rate DL < 1 Mbps, % | Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, % | 1.60 | 2.48 | 5.88 | 0.88 |
| 10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с | 9.41 | 5.99 | 1.49 | 16.53 |
| 90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с | 102.36 | 84.91 | 54.64 | 124.02 |
| WEB Browsing | | | | | |
| WEB Browsing Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, % | 97.78 | 96.88 | 97.11 | 98.76 |
| WEB Browsing Session Time, s | Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек. | 2.80 | 2.79 | 4.25 | 2.76 |
| WEB Browsing Session Time, P90, s | Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек. | 4.14 | 3.74 | 9.29 | 3.55 |

Таблица 11.
Показатели качества услуг передачи данных UL для автомобильных дорог

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--|---|--------|-------|---------|-------|
| HTTP UL Session Success Ratio, % | Доля успешных сессий загрузки данных на сервер HTTP, % | 97.71 | 98.36 | 95.43 | 97.46 |
| HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с | 13.15 | 15.02 | 12.77 | 13.75 |
| HTTP Mean User Data Rate UL < 0,6 Mbps, % | Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, % | 0.38 | 0.98 | 1.35 | 0.46 |
| 10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с | 1.78 | 1.95 | 1.36 | 2.19 |
| 90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps | Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с | 27.39 | 30.94 | 33.22 | 29.48 |

Таблица 12.
Показатели, характеризующие радиопокрытие в сети LTE для автомобильных дорог

| Оригинальное название показателя KPI | Название на русском языке | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--------------------------------------|---|--------|-------|---------|-------|
| RSRP Best < -114 dBm, % | Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE < -114 dBm, % | 0.52 | 1.76 | 0.57 | 0.42 |
| RSRP Best > -104 dBm, % | Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE > -104 dBm, % | 96.07 | 91.54 | 96.37 | 96.78 |

Технические характеристики

В Таблицах 1—2 приводятся распределения технологий и речевых кодеков, зарегистрированных тестовыми устройствами в активном режиме во время голосового соединения для всей области в целом.

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---------------------|--------|-------|---------|-------|
| GSM 900, % | 2.47 | 4.08 | 0.49 | 1.60 |
| GSM 1800, % | 0.21 | 0.12 | 0.08 | 0.08 |
| WCDMA 900, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| WCDMA 2100, % | 0.00 | 6.44 | 1.80 | 2.27 |
| LTE 800 band 20, % | 0.70 | 0.70 | 0.03 | 6.90 |
| LTE 900 band 8, % | 3.26 | 1.67 | 24.61 | 0.06 |
| LTE 1800 band 3, % | 27.54 | 59.96 | 23.07 | 50.85 |
| LTE 2100 band 1, % | 42.98 | 19.46 | 16.04 | 28.91 |
| LTE 2600 band 7, % | 21.57 | 6.50 | 33.89 | 8.34 |
| LTE 2600 band 38, % | 1.27 | 1.07 | 0.00 | 0.00 |
| LTE 2300 band 40, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

Таблица 1.
Распределение сервирующих технологий во время разговора

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|-------------------|--------|-------|---------|--------|
| 4G (VoLTE) | | | | |
| EVS, % | 89.50 | 77.98 | 96.50 | 94.86 |
| AMR WB, % | 10.35 | 21.53 | 3.45 | 5.14 |
| AMR NB, % | 0.16 | 0.49 | 0.05 | 0.00 |
| 3G | | | | |
| AMR WB, % | 0.00 | 99.78 | 97.65 | 100.00 |
| AMR NB, % | 0.00 | 0.22 | 2.35 | 0.00 |
| 2G | | | | |
| FR, % | - | - | - | - |
| EFR, % | - | - | - | - |
| AMR WB, % | 86.23 | 91.86 | 90.86 | 85.86 |
| AMR NB, % | 13.77 | 8.14 | 9.14 | 14.14 |

Таблица 2.
Распределение речевых кодеков

В таблицах 3—7 приводится распределение технологий, функций, режимов, зарегистрированных тестовыми устройствами при передаче данных для всей области в целом.

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|---------------------|--------|-------|---------|-------|
| GSM 900, % | 0.35 | 1.36 | 0.19 | 0.72 |
| GSM 1800, % | 0.19 | 0.08 | 0.20 | 0.00 |
| WCDMA 900, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| WCDMA 2100, % | 0.06 | 1.23 | 1.16 | 0.51 |
| LTE 800 band 20, % | 0.54 | 2.36 | 0.00 | 5.64 |
| LTE 900 band 8, % | 1.63 | 1.73 | 23.33 | 0.08 |
| LTE 1800 band 3, % | 52.78 | 76.91 | 18.94 | 87.59 |
| LTE 2100 band 1, % | 40.65 | 12.54 | 24.82 | 4.60 |
| LTE 2600 band 7, % | 3.35 | 3.53 | 31.35 | 0.56 |
| LTE 2600 band 38, % | 0.44 | 0.24 | 0.00 | 0.00 |
| LTE 2300 band 40, % | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.31 |

Таблица 3.
Распределение сервирующих технологий

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|--------------------------|--------|-------|---------|-------|
| Non-CA LTE 800, % | 0.39 | 2.42 | 0.00 | 0.38 |
| Non-CA LTE 900, % | 1.03 | 1.78 | 11.36 | 0.08 |
| Non-CA LTE 1800, % | 9.42 | 32.94 | 7.88 | 1.15 |
| Non-CA LTE 2100, % | 1.96 | 2.59 | 9.79 | 0.26 |
| Non-CA LTE 2600, % | 0.31 | 0.77 | 10.12 | 0.14 |
| Non-CA LTE 2600 (TDD), % | 0.30 | 0.20 | 0.00 | 0.00 |
| Non-CA LTE 2300 (TDD), % | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |
| LTE 2CC, % | 38.41 | 37.20 | 23.60 | 2.23 |
| LTE 3CC, % | 32.37 | 17.63 | 17.91 | 63.28 |
| LTE 4CC, % | 15.80 | 4.45 | 19.35 | 24.24 |
| LTE 5CC, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.23 |

Таблица 4.
Распределение режимов агрегации частот

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|-----------|--------|-------|---------|-------|
| QPSK, % | 4.73 | 6.05 | 8.72 | 9.34 |
| 16QAM, % | 24.89 | 20.00 | 21.24 | 23.02 |
| 64QAM, % | 47.25 | 44.94 | 43.24 | 57.05 |
| 256QAM, % | 23.12 | 29.02 | 26.80 | 10.59 |

Таблица 5.
Распределение типов модуляции DL

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|-----------|--------|-------|---------|-------|
| QPSK, % | 12.94 | 12.29 | 21.04 | 15.64 |
| 16QAM, % | 23.75 | 21.69 | 29.89 | 37.70 |
| 64QAM, % | 63.31 | 66.02 | 49.07 | 46.66 |
| 256QAM, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Таблица 6.
Распределение типов модуляции UL

| | билайн | МТС | МегаФон | T2 |
|------------------|--------|-------|---------|-------|
| MIMO not used, % | 20.05 | 18.32 | 38.66 | 15.66 |
| MIMO 2x2, % | 78.23 | 73.89 | 61.15 | 82.47 |
| MIMO 4x4, % | 1.73 | 7.79 | 0.18 | 1.88 |

Таблица 7.
Распределение режимов работы MIMO

Кратко о технологии выполнения тестов

Сравнительная оценка выполнена на основе анализа результатов драйв-теста, протяженность маршрута которого составляет около 4076 км. Маршрут драйв-теста охватывает города Кемерово, Новокузнецк, Прокопьевск, Салаир, Малиновка, Киселевск, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченск, Осинники, Плотниково, Промышленная, Топки, Яя, Яшкино, а также автомобильные дороги, соединяющие эти города. Важно принимать во внимание, что полученные результаты отражают технические возможности сетей, зарегистрированные на маршруте драйв-теста в период выполнения работ.

Для измерений и тестов использовались тестовые устройства на основе самых современных моделей типовых абонентских телефонов в составе программно-аппаратного комплекса Nemo (Рисунок 7). Аналитика и обработка результатов выполнены с помощью платформы SEMONA. Контроль характеристик качества услуг связи выполнен с помощью смартфонов Sony Xperia 1 III. Тестовые устройства обеспечивают корректные результаты с учетом всех современных технологий и функций (включая DC-HSPA, LTE, LTE CA, VoLTE, MIMO 2x2/4x4), реализованных в сети каждого оператора в период проведения работ. В процессе исследования тестовые телефоны находились в режиме свободного выбора технологии 2G, 3G или 4G.

При движении по маршруту драйв-теста выполнено около 2788 повторяющихся голосовых соединений типа «мобильный — мобильный» длительностью 120 секунд, а также около 7663 сессий загрузки данных одновременно в сети каждого оператора. Каждая сессия загрузки данных включает серию тестов загрузки файла (Downlink и Uplink) фиксированной длительности (FDTT, см. ETSI TR 102678) и «эталонной» web-страницы (Kepler Web Reference Page, см. ETSI TR 102505).

Для объективности оценки качества голосовой связи в реальном времени автоматически сравнивались принятый и исходный образцы речи (формат SWB) с помощью алгоритма POLQA v3 (ITU-T P.863 и P.863.1).

Градации экспертных оценок воспринимаемого качества речи, которые характеризуют степени удовлетворенности абонентов на маршруте драйв-теста (см. <https://dmtel.ru/181120/>):

«неприемлемо» — 1.0-1.50 MOS, низкая разборчивость речи и наличие искажений, при которых невозможно продолжать разговор;

«плохо» — 1.50-2.60 MOS, возможность обмена речевой информацией, но со значительными ограничениями, в частности, искажениями звуков и снижением разборчивости речи, которые могут приводить к необходимости многократно повторять отдельные слова;



Рисунок 7.
Измерительный комплекс, установленный в автомобиле

«удовлетворительно» — 2.60–3.20 MOS, возможность обмена речевой информацией, но с ограничениями, в частности, искажениями звуков и снижением разборчивости речи, которые могут приводить к необходимости повторять отдельные слова;

«хорошо» — 3.20–3.70 MOS, качество и разборчивость речи, достаточные для успешной коммуникации;

«отлично» — 3.70–4.75 MOS, наилучшее качество, при котором практически сохраняются натуральность и тембр голоса собеседника, а слушающий практически не ощущает разницу между разговором по телефону и живой речью. Такое качество позволяют реализовать, например, современные кодеки EVS в сетях на основе технологии VoLTE.

Такая классификация оценок позволяет сопоставлять клиентский опыт и результаты автоматизированной объективной оценки качества принимаемой речи в современных сетях мобильной связи.

Для справки приводится соответствие типов сервисов пороговым значениям скоростей, необходимых для стабильной (без прерываний) загрузки принимаемого контента со стороны интернета (HTTP DL):

0.3 Мбит/с — обмен текстовыми сообщениями в мессенджерах, совершение аудио и видеозвонков в мессенджерах, определение географического местоположения и навигация, прослушивание онлайн музыки;

1 Мбит/с — обмен данными в социальных сетях, просмотр видео в формате 360p, просмотр WEB-страниц;

2 Мбит/с — просмотр видео в формате 480p, совершение групповых видеозвонков в мессенджерах, онлайн игры;

4 Мбит/с — просмотр видео высокого качества в формате 720p (HD), групповые видеоконференции;

8 Мбит/с — просмотр видео высокого качества в формате 1080p (Full HD).

Соответствие типов сервисов пороговым значениям скоростей доставки контента от абонента в направлении Интернета (HTTP UL):

0.1 Мбит/с — аудиозвонки через OTT и системы конференц-связи;

0.6 Мбит/с — социальные сети, видеозвонки (SD качество) или видеоконференция 1:1;

1.5 Мбит/с — видеозвонки (HD качество), групповые видеоконференции (HD качество), онлайн игры и прямые трансляции (высокое качество);

3 Мбит/с — групповые видеоконференции (Full HD качество) и прямые трансляции (HD качество);

5 Мбит/с — прямые трансляции в Full HD формате.

Порядок расчета единой интегральной оценки

Расчет единой оценки в баллах включает последовательные действия по взвешиванию и агрегации показателей (метрик) для разных типов сервисов и категорий услуг. Итоговая интегральная оценка рассчитывается на основе интегральных оценок для каждого сервиса. Рекомендации по процедуре расчета оценок на разных уровнях агрегации приводятся в отчете ETSI TR 103 559.

В качестве исходных данных используются совокупности показателей (KPI - Key Performance Indicator), которые объединяются в группы в соответствии с типами тестов. Показатели составляют первый или начальный уровень агрегации. Каждый показатель KPI нормируется и взвешивается для последующего суммирования. Полученные интегральные оценки, рассчитанные для каждого типа теста (сервиса), объединяются в группы в соответствии с категориями услуг мобильной связи и затем используются для расчета единой итоговой оценки

Для каждой услуги разрабатываются сценарии, реализующие автоматическое повторение тестов. В состав сценария обычно входят разные типы тестов, имитирующих характерное поведение абонента: голосовая связь, просмотр видео, отправка данных в интернет, загрузка данных из интернета и др. На Рисунке 8 для наглядности приводится схема агрегации показателей и оценок, используемых в данном исследовании, с указанием весовых коэффициентов для разных типов сервисов.

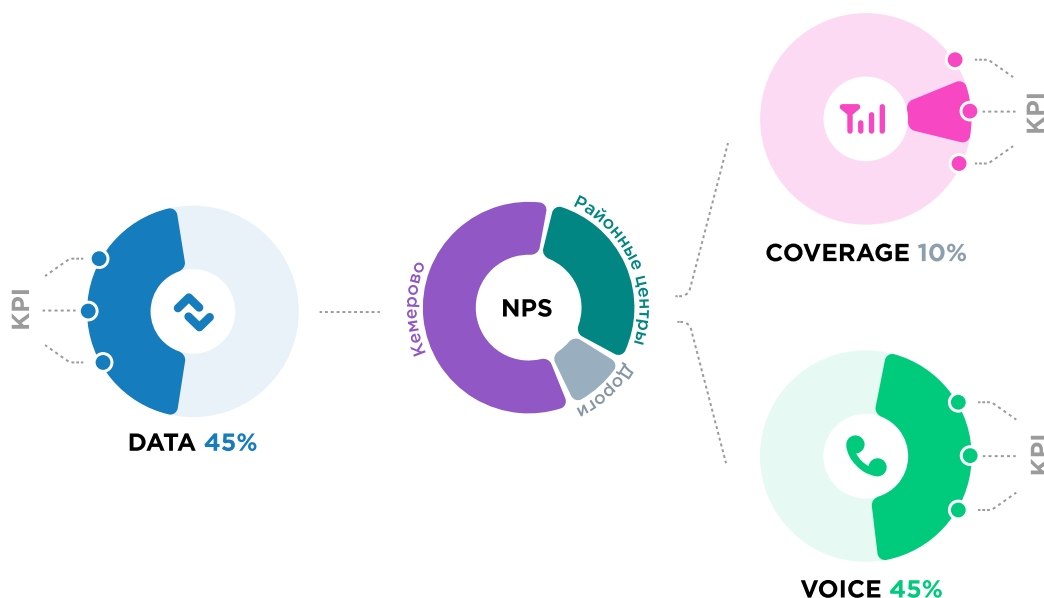


Рисунок 8.
Схема агрегации показателей и оценок