

Качество мобильной связи в Иркутской области

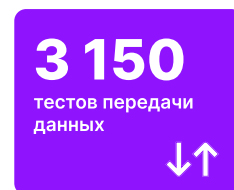
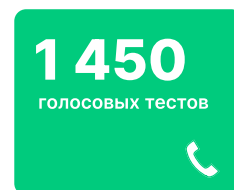
Зима 2025



▬▬▬▬ Драйв-тест
 ● Города на маршруте



Рисунок 1.
 Карта маршрута



Компания DMTEL публикует результаты очередного исследования, которое впервые проведено на территории Иркутской области в Сибири. Масштабное исследование позволяет оценить качество услуг, предоставляемых абонентам в городах Иркутск, Шелехов, Ангарск, Усолье-Сибирское, Зима, Саянск, Черемхово, Листвянка, а также на автомобильных дорогах, соединяющих эти города. Комплексная оценка и сравнение характеристик качества услуг мобильной связи выполнены в период с 12 февраля по 23 февраля 2025 г. на маршруте общей протяженностью около 2733 км (см. Рисунок 1).

Для количественной оценки качества используются показатели, объективно отражающие возможность успешно пользоваться услугами мобильной связи: доступность, надежность и качество коммуникации. Для оценки радиопокрытия используются показатели, характеризующие предельные уровни радиосигнала, достаточные для подключения к сети LTE и пользования услугами мобильной связи. На основе таких показателей рассчитываются единые интегральные оценки, которые отражают относительные позиции операторов (рейтинги).

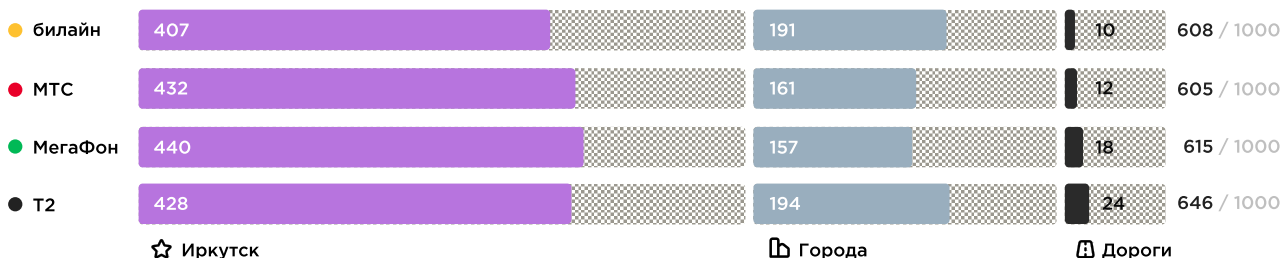
Для наглядности приводятся по отдельности рейтинги на основе интегральных оценок для каждой категории объектов: областной центр, города областного значения и автодороги. Кроме того, в тексте отчета показаны рейтинги на основе интегральных оценок для услуг голосовой связи, услуг мобильного доступа в интернет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

Итоговые оценки качества услуг связи представлены на диаграмме на Рисунке 2. 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.

В Приложении 2 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.

Рисунок 2. Распределение итоговых интегральных оценок



Т2 занимает первую позицию в рейтинге итоговых оценок качества услуг мобильной связи на территории Иркутской области. В городах областного значения и на автомобильных дорогах итоговая оценка в сети Т2 соответствует первой позиции, а в Иркутске — третьей. Т2 демонстрирует наибольшую интегральную оценку как по качеству голосовой связи, так и по качеству сервисов мобильного интернета.



МегаФон следует за Т2 и находится на второй позиции в рейтинге итоговых оценок. В сети МегаФона итоговая оценка в Иркутске соответствует первой позиции, на автодорогах — второй. В городах областного значения МегаФон уступает конкурентам и занимает четвертую позицию. Итоговая оценка МегаФона по качеству сервисов мобильного интернета соответствует второй позиции, а по качеству голосовой связи — третьей.



Билайн находится на третьей позиции в рейтинге. В сети билайна итоговая оценка в городах областного значения соответствует второй позиции, а в Иркутске и на автодорогах — четвертой. По качеству голосовой связи билайн уступает Т2 и занимает вторую позицию. Оценка качества сервисов мобильного интернета в сети билайна соответствует четвертой позиции.



МТС незначительно уступает билайну и занимает четвертую позицию по итоговой оценке. В Иркутске итоговая оценка в сети МТС соответствует второй позиции, а в городах областного значения и на автомобильных дорогах — третьей. По качеству сервисов мобильного интернета МТС находится на третьей позиции, а по качеству голосовой связи — на четвертой.

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 2, 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 3).

В сети T2 отмечена наибольшая интегральная оценка радиопокрытия: T2 обеспечивает наиболее полный охват радиопокрытием территорий всех исследуемых объектов Иркутской области на маршруте драйв-теста. В частности, T2 обеспечивает непрерывное радиопокрытие в Иркутске и в городах областного значения: значения наилучшего уровня принимаемого опорного сигнала RSRP Best ниже порога -114 dBm не зарегистрированы. На автомобильных дорогах в сети T2 отмечена наименьшая доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -114 dBm и составляет 1.85%.

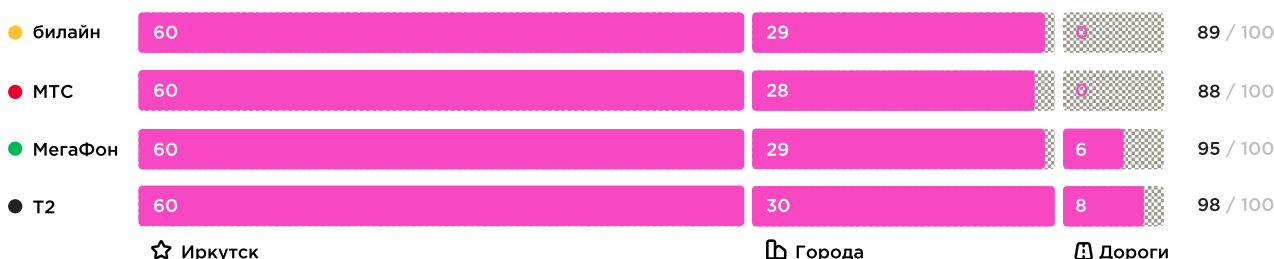
Оценка радиопокрытия в сети МегаФона немного ниже, чем в сети T2 и соответствует второй позиции. МегаФон обеспечивает непрерывное радиопокрытие в Иркутске. В городах областного значения МегаФон обеспечивает почти непрерывное радиопокрытие: доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -114 dBm составляет 0.42%. На автомобильных дорогах МегаФон не обеспечивает непрерывное радиопокрытие: доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -114 dBm составляет 3.18%, что почти в два раза больше, чем в сети T2.

Билайн уступает МегаФону и T2 по радиопокрытию и находится на третьей позиции. При этом билайн обеспечивает непрерывное радиопокрытие в Иркутске. В городах областного значения билайн практически не уступает МегаФону и обеспечивает почти непрерывное радиопокрытие: доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -114 dBm составляет 0.44%. На автомобильных дорогах билайн не обеспечивает непрерывное радиопокрытие: доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -104 dBm составляет 13.51%, что почти в четыре раза больше, чем в сети МегаФона.

В сети МТС оценка радиопокрытия соответствует четвертой позиции при незначительном отставании от билайна (на один балл). В Иркутске МТС не уступает конкурентам и обеспечивает непрерывное радиопокрытие. В городах областного значения МТС незначительно уступает билайну и обеспечивает почти непрерывное радиопокрытие: доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -114 dBm составляет 0.62%. На автомобильных дорогах МТС не обеспечивает непрерывное радиопокрытие: доля значений наилучшего уровня сигнала RSRP Best ниже -104 dBm составляет 14.13%.

Важно учитывать, что на автодорогах в сетях билайна и МТС отмечено одинаковое минимальное значение оценки радиопокрытия и составляет 0 баллов. Такая оценка характеризует наличие на маршруте протяженных участков, на которых не обеспечивается радиопокрытие, достаточное для подключения к сети LTE и пользования услугами мобильной связи.

Рисунок 3. Распределение итоговых интегральных оценок радиопокрытия



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 4). 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.

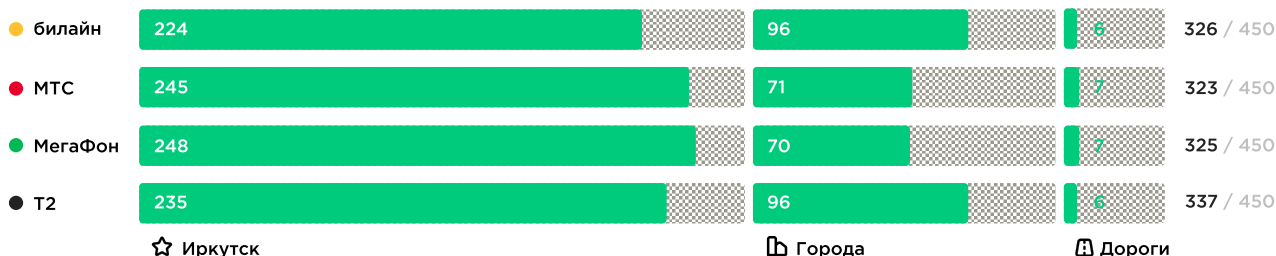
T2 демонстрирует наибольшую итоговую оценку и опережает конкурентов по качеству услуг голосовой связи. В Иркутске оценка T2 соответствует третьей позиции. В городах областного значения T2 и билайн заметно опережают конкурентов и разделяют первую позицию. На автодорогах T2 разделяет вторую позицию с билайном, отставая от МТС и МегаФона на один балл.

В сети билайна итоговая оценка качества услуг голосовой связи ниже, чем в сети T2 и соответствует второй позиции. В Иркутске билайн уступает конкурентам. В городах областного значения билайн разделяет первую позицию с T2. На автодорогах билайн разделяет вторую позицию с T2.

МегаФон отстает от билайна всего на один балл и занимает третью позицию по качеству голосовой связи. В Иркутске в сети МегаФона отмечена наибольшая итоговая оценка. На автодорогах МегаФон разделяет первую позицию с МТС. В городах областного значения МегаФон практически не уступает МТС, но заметно отстает от T2 и билайна, что приводит к заметному снижению итоговой оценки и смещению на четвертую позицию.

В сети МТС оценка качества голосовой связи ниже, чем в сети МегаФона на два балла, и соответствует четвертой позиции. В Иркутске МТС уступает МегаФону и находится на второй позиции по качеству голосовой связи. На автодорогах МТС и МегаФон демонстрируют наибольшую оценку и разделяют первую позицию. В городах областного значения оценка в сети МТС заметно ниже, чем в сетях T2 и билайна, что приводит к снижению итоговой оценки и смещению на четвертую позицию.

Рисунок 4. Распределение итоговых оценок качества услуг голосовой связи



Иркутск

По совокупности показателей качества голосовой связи в Иркутске МегаФон демонстрирует наилучший результат. МТС уступает МегаФону, но опережает Т2 и билайн. Наименьшая интегральная оценка качества голосовой связи в Иркутске отмечена в сети билайна.

По фактическим значениям показателя доступности голосовой связи (доля отказов) МегаФон и Т2 демонстрируют наилучший и одинаковый результат: отказы не зарегистрированы. В сети МТС доля отказов составляет 0.53%. Наибольшая доля отказов отмечена в сети билайна и составляет 1.40%, что почти в 3 раза больше, чем в сети МТС, и вносит существенный вклад в снижение интегральной оценки качества голосовой связи билайна в Иркутске.

По надежности голосовой связи (доля обрывов) наилучший результат отмечен в сети МТС: обрывы не зарегистрированы. В сети билайна доля обрывов составляет 0.18%. В сети МегаФона доля обрывов составляет 0.35%, что примерно 2 раза больше, чем в сети билайна. Наибольшая доля обрывов отмечена в сети Т2 и составляет 1.05%, что почти в 3 раза больше, чем в сети МегаФона, и приводит к заметному снижению интегральной оценки.

В целом билайн, МТС, МегаФон и Т2 обеспечивают относительно высокую скорость голосового соединения в Иркутске. В сетях билайна, МТС, МегаФона и Т2 90% значений времени установления соединения не превышают 4.17 с, 4.39 с, 4.23 с и 5.79 с соответственно (верхняя дециль, 90th percentile).

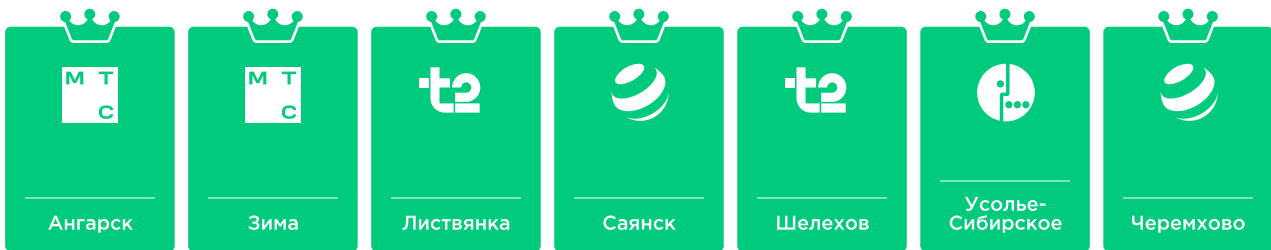
По характеристикам качества речи в Иркутске Т2 опережает конкурентов и обеспечивает возможность успешно реализовать разговор при минимальных рисках искажений голоса до уровня, при котором невозможно пользоваться связью. В частности, в сети Т2 отмечена наименьшая доля оценок «неприемлемо» (ниже 1.6 MOS) и составляет 0.63%. Кроме того, в сети Т2 суммарная доля оценок «хорошо» и «отлично» составляет почти 98%.

МТС и МегаФон демонстрируют близкие результаты и опережают билайн по совокупности характеристик качества речи. В сетях МТС и МегаФона доли оценок «неприемлемо» составляют 1.05% и 1.46% соответственно, а суммарные доли оценок «хорошо» и «отлично» — около 97%. В сети билайна доля оценок «неприемлемо» заметно больше, чем в сетях конкурентов, и составляет 2.07%. Суммарная доля оценок «хорошо» и «отлично» в сети билайна составляет около 95%.



Рисунок 5. Распределение градаций качества принимаемой речи в Иркутске

Города



В городах Иркутской области в сетях Т2 и билайна отмечены наибольшие и одинаковые оценки качества голосовой связи. В сети МТС оценка значительно ниже, чем в сетях Т2 и билайна. МегаФон следует за МТС, уступая всего один балл.

Маршрут исследования включает семь населенных пунктов: Шелехов, Ангарск, Усолье-Сибирское, Зима, Саянск, Черемхово, Листвянка. По качеству услуг голосовой связи Т2 демонстрирует наибольшие оценки и занимает первую позицию в Листвянке и Шелехове. Т2 занимает вторую позицию в четырех городах и в одном — четвертую. В Саянске и Черемхово наибольшие оценки отмечены в сети билайна. В сети билайна в пяти городах оценки соответствуют третьей позиции. В городах Ангарск и Зима МТС опережает конкурентов. МТС находится на второй позиции в одном городе и в трех — на четвертой. В Усолье-Сибирском наибольшая итоговая оценка качества голосовой связи отмечена в сети МегаФона. МегаФон занимает вторую позицию в трех городах и в трех — четвертую.

Билайн опережает конкурентов по доступности голосовой связи: доля отказов составляет 1.53%. В сетях МегаФона и Т2 отмечены одинаковые значения доли отказов – 3.01%, что примерно в два раза больше, чем сети билайна. Наибольшая доля отказов отмечена в сети МТС и составляет 3.55%.

Т2 демонстрирует наилучший результат по надежности (доля обрывов) голосовой связи, заметно опережая конкурентов. Доля обрывов в сети Т2 составляет 0.19%. В сетях билайна и МТС фактические значения доли обрывов составляют 1.36% и 2.91%, что примерно в семь и пятнадцать раз больше, чем в сети Т2. Наибольшая доля об-

рывов отмечена в сети МегаФона и составляет 3.68%, что существенно больше, чем в сетях конкурентов. Отставание МегаФона от конкурентов по надежности голосовой связи приводит к заметному снижению интегральной оценки в городах областного значения.

В целом билайн, МТС, МегаФон и Т2 обеспечивают относительно высокую скорость голосового соединения в городах областного значения. В сетях билайна, МТС, МегаФона и Т2 90% значений времени установления соединения не превышают 5.75 с, 4.47 с, 4.89 с и 6.95 с соответственно (верхняя дециль, 90th percentile).

По характеристикам качества речи в городах областного значения Т2 опережает конкурентов и обеспечивает возможность успешно реализовать разговор при минимальных рисках искажений голоса до уровня, при котором невозможно пользоваться связью. В частности, в сети Т2 отмечена наименьшая доля оценок «неприемлемо» (ниже 1.6 MOS) и составляет 0.64% (см. диаграмму на Рисунке 6). Кроме того, в сети Т2 суммарная доля оценок «хорошо» и «отлично» составляет около 96%.

МТС и МегаФон демонстрируют близкие результаты и обеспечивают возможность успешно реализовать разговор при незначительных рисках искажений голоса до неприемлемого уровня. В частности, в сетях МТС и МегаФона доли оценок «неприемлемо» (ниже 1.6 MOS) составляют 1.26% и 0.99% соответственно. В сети билайна доля оценок «неприемлемо» больше, чем в сетях конкурентов и составляет 1.66%. При этом в сетях всех операторов суммарные доли оценок «хорошо» и «отлично» составляют не менее 94%.

Рисунок 6. Распределение градаций качества принимаемой речи в городах Иркутской области



Автомобильные дороги

По совокупности показателей качества голосовой связи на автомобильных дорогах в сетях МегаФона и МТС отмечены наибольшие и одинаковые оценки. Т2 и билайн также демонстрируют одинаковые оценки и отстают от МегаФона и МТС на один балл.

В сетях всех операторов на автомобильных дорогах отмечены более высокие риски неуспешного завершения телефонного вызова, чем в городах. В частности, в сетях всех операторов не менее 10% вызовов завершилось отказом или обрывом соединения.

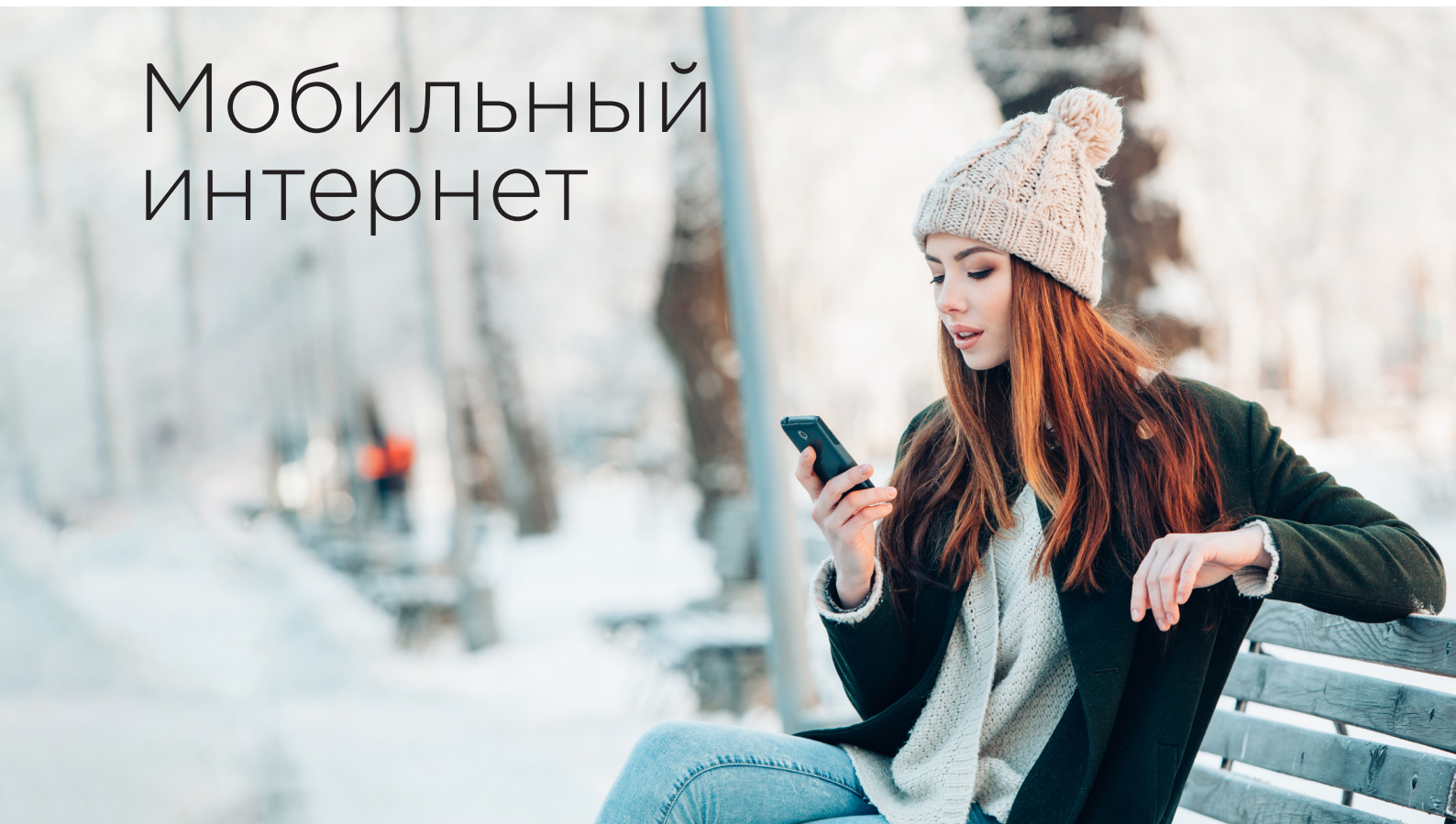
Скорость голосового соединения на автомобильных дорогах в целом ниже, чем в городах. В сетях билайна, МТС, МегаФона и Т2 10% значений времени установления соединения превышают 9.97 с, 10.55 с и 13.00 с и 13.87 с соответственно (верхняя дециль, 90th percentile).

По характеристикам качества речи на автодорогах все операторы демонстрируют в целом близкие результаты и обеспечивают возможность успешно реализовать разговор при незначительных рисках искажений голоса до уровня, при котором невозможно пользоваться связью. В частности, доли оценок «неприемлемо» (ниже 1.6 MOS) не превышают 4% (см. диаграмму на Рисунке 7). При этом МегаФон опережает конкурентов в части высокого качества речи и демонстрирует наибольшую суммарную долю оценок «хорошо» и «отлично» — примерно 85%. В сетях билайна, МТС и Т2 отмечены близкие значения доли оценок «хорошо» и «отлично» — около 79%, 78% и 78% соответственно.



Рисунок 7. Распределение градаций качества принимаемой речи на автомобильных дорогах

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 8).

В сети Т2 отмечена наибольшая итоговая интегральная оценка качества сервисов мобильного интернета. Т2 опережает конкурентов в Иркутске, в городах Иркутской области и на автомобильных дорогах.

В сети МегаФона оценка качества мобильного интернета ниже, чем в сети Т2 и соответствует

второй позиции. В Иркутске МегаФон отстает от Т2 всего на один балл. В городах областного значения МегаФон уступает конкурентам. На автодорогах МегаФон, МТС и билайн демонстрируют одинаковые оценки и разделяют вторую позицию.

В сети МТС оценка качества мобильного интернета ниже, чем в сети МегаФона на один балл и соответствует третьей позиции. В Иркутске и в городах областного значения МТС занимает третью позицию. На автодорогах МТС разделяет вторую позицию с МегаФоном и билайном.

Билайн уступает конкурентам и находится на четвертой позиции, отставая от МТС на один балл по качеству сервисов мобильного интернета. В Иркутске в сети билайна отмечена наименьшая оценка. В городах областного значения билайн отстает от Т2 на два балла и находится на второй позиции. На автодорогах билайн разделяет вторую позицию с МТС и МегаФоном.

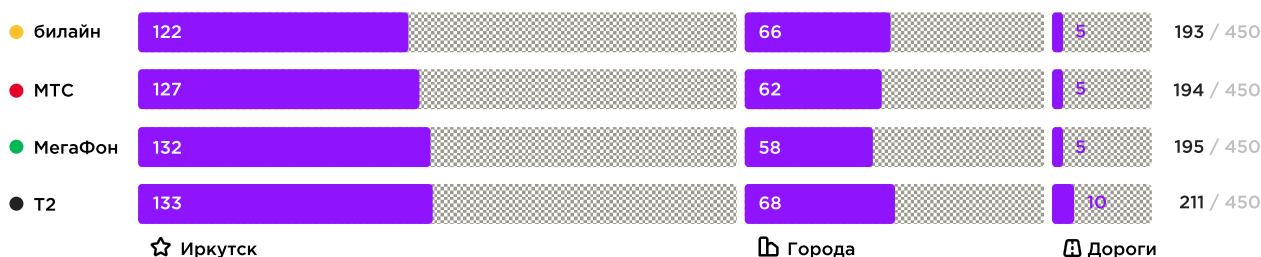


Рисунок 8. Распределение итоговых оценок качества услуг передачи данных

Иркутск

Распределение итоговых интегральных оценок качества популярных сервисов, а также общая итоговая оценка качества услуг на основе передачи данных в Иркутске приводятся на диаграмме (см. Рисунок 9). По совокупности характеристик качества сервисов HTTP UL и WEB Browsing в Иркутске все операторы демонстрируют близкие результаты: интегральные оценки отличаются не больше, чем на четыре балла.

103 Мбит/с. Верхняя дециль характеризует предельные скорости, зарегистрированные в сети. В сетях билайна, МТС и Т2 10% скоростей выше 48 Мбит/с, 86 Мбит/с и 96 Мбит/с соответственно.

Диаграмма на Рисунке 10 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных из интернета

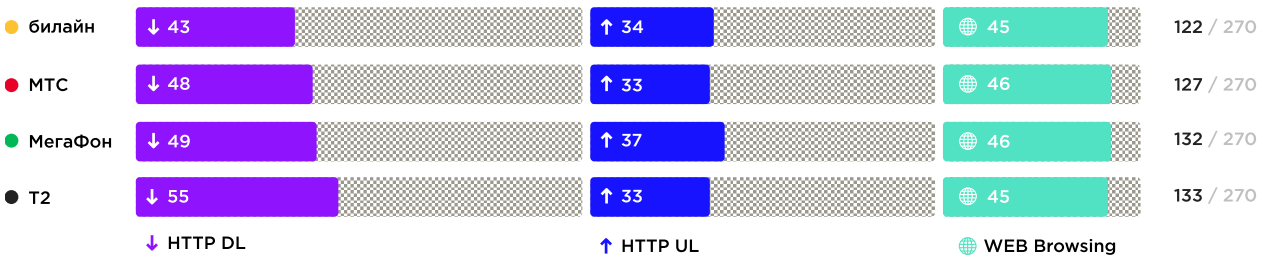


Рисунок 9. Распределение итоговых оценок качества сервисов мобильного интернета в Иркутске

Т2 демонстрирует наибольшую оценку качества сервиса HTTP DL. В сети МегаФона отмечена наибольшая оценка качества сервиса HTTP UL. В сетях МТС и МегаФона отмечены наилучшие и одинаковые оценки качества сервиса WEB Browsing. В сети билайна оценка качества сервиса HTTP DL заметно ниже, чем в сетях конкурентов, что приводит к снижению итоговой интегральной оценки и смещению на четвертую позицию.

В результате в Иркутске наибольшая итоговая интегральная оценка качества сервисов мобильного интернета отмечена в сети Т2. МегаФон следует за Т2, уступая один балл, но заметно опережает билайн и МТС. МТС уступает Т2 и МегаФону и занимает третью позицию. Итоговая оценка билайна в Иркутске соответствует четвертой позиции

По скоростным характеристикам загрузки данных из интернета (HTTP DL) Т2 демонстрирует наилучший результат: 90% значений скоростей (нижняя дециль, 10th percentile) больше 12 Мбит/с. Нижняя дециль отражает нижнюю границу десятой части распределения значений скорости (наименьшие значения). В сетях билайна, МТС и МегаФона 90% значений скоростей выше 5 Мбит/с, 7 Мбит/с и 6 Мбит/с соответственно, что заметно меньше, чем в сети Т2.

В части предельных скоростей сервиса HTTP DL (верхняя дециль, 90th percentile) МегаФон опережает конкурентов: 10% скоростей выше

(Downlink). Соответствие типов сервисов пороговым значениям скоростей, необходимых для стабильной (без прерываний) загрузки принимаемого контента со стороны интернета приводится в Приложении 1.

В сетях всех операторов на значительной части маршрута отмечены скорости, достаточные для успешного воспроизведения видео высокой четкости в форматах HD 1280x720 или Full HD1920x1080 и просмотра контента web-страниц: доли скоростей ниже 4 Мбит/с составляют менее 5%.

Кроме того, доли значений ниже 1 Мбит/с не превышают 0.5%, что характеризует высокую стабильность скоростей почти на всем маршруте в сетях всех операторов. При этом наилучшая стабильность скоростей отмечена в сети Т2: значения ниже 1 Мбит/с не зарегистрированы на маршруте драйв-теста в Иркутске. Мегафон практически не уступает Т2 по стабильности скоростей: доля значений ниже 1 Мбит/с составляет 0.07%. Провалы скорости значительно увеличивают риски нарушений в работе и неуспешного завершения приложения на основе доступа в интернет. Провалы скорости при воспроизведении видео часто приводят к “замираниям”.

Наличие высоких скоростей, кратно превышающих значение 4 Мбит/с, снижает риски ухудшения качества сервисов при увеличении количества пользователей с учетом качества ра-

диопокрытия 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.

Диаграмма на Рисунке 11 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных в интернет (Uplink).

Все операторы, обеспечивают скорости выше 1.5 Мбит/с, необходимые для популярных услуг, включая видеозвонки и видеоконференции в формате HD, практически на всем маршруте движения (не менее 96%).

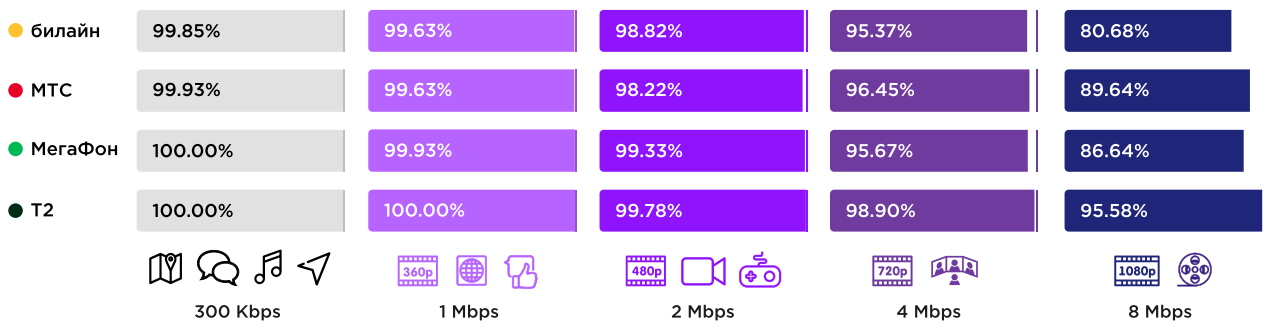


Рисунок 10. Распределение типов сервисов и скоростей (Downlink) в Иркутске

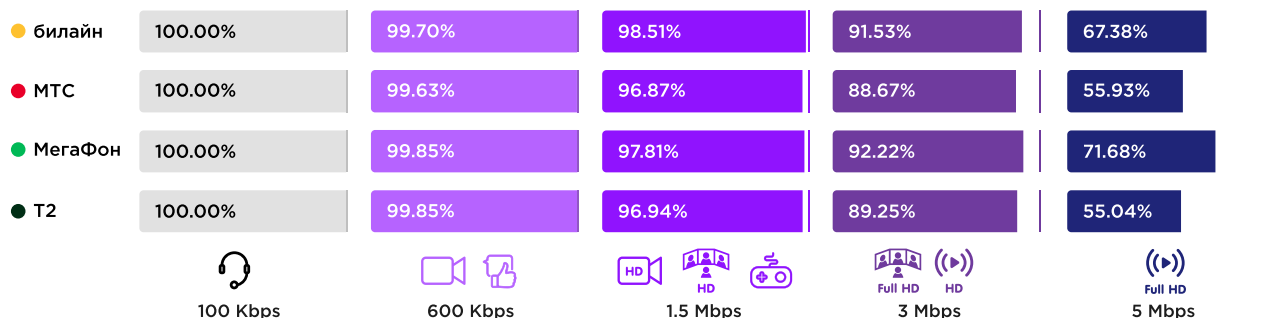
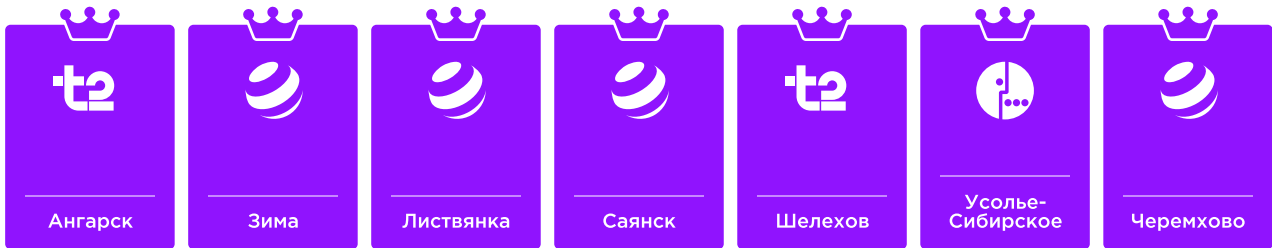


Рисунок 11. Распределение типов сервисов и скоростей (Uplink) в Иркутске

Города



Распределение итоговых интегральных оценок качества популярных сервисов, а также общая итоговая оценка качества услуг на основе передачи данных в городах Иркутской области приводятся на диаграмме (см. Рисунок 12).

Маршрут исследования включает семь населенных пунктов: Шелехов, Ангарск, Усолье-Сибирское, Зима, Саянск, Черемхово, Листвянка. По качеству услуг на основе передачи данных T2 демонстрирует наибольшие оценки и занимает первую позицию в Ангарске и Шелехове. T2 занимает вторую позицию в трех городах и в двух – третью. В городах Зима, Листвянка, Саянск и Черемхово наибольшие оценки отмечены в сети билайна. В сети билайна в двух городах оценки соответствуют третьей позиции и в одном – четвертой. В городе Зима МТС находится на второй позиции. МТС занимает третью позицию в трех городах и в трех – четвертую. В Усолье-Сибирском МегаФон опережает конкурентов. МегаФон занимает вторую позицию в трех городах и в трех – четвертую.

По совокупности характеристик качества сервисов HTTP UL и WEB Browsing в городах областного значения все операторы демонстрируют близкие результаты: интегральные оценки отличаются не больше, чем на три балла.

T2 демонстрирует наибольшие оценки качества сервисов HTTP DL и WEB Browsing. Наибольшая оценка качества сервиса HTTP UL отмечена в сети билайна. В сети МегаФона оценки качества сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing ниже, чем в сетях конкурентов, что приводит к снижению интегральной оценки и смещению на четвертую позицию.

В результате в городах областного значения наибольшая итоговая интегральная оценка качества сервисов мобильного интернета отмечена в сети T2. Билайн следует за T2, уступая два балла, но заметно опережает МТС и МегаФон. МТС уступает T2 и билайну и занимает третью позицию. Итоговая оценка МегаФона в городах областного значения соответствует четвертой позиции

По скоростным характеристикам загрузки данных из интернета (HTTP DL) T2 демонстрирует наилучший результат: 90% значений скоростей (нижняя дециль, 10th percentile) больше 13 Мбит/с. Билайн незначительно уступает T2, но заметно опережает МТС и МегаФон в части скоростей сервиса HTTP DL. В сети билайна 90% значений скоростей выше 11 Мбит/с. В сетях МТС и МегаФона 90% значений скоростей выше 8 Мбит/с и 4 Мбит/с соответственно.

В части предельных скоростей сервиса HTTP DL (верхняя дециль, 90th percentile) МегаФон опережает конкурентов: 10% скоростей выше 116 Мбит/с. Верхняя дециль характеризует предельные скорости, зарегистрированные в сети. В сетях билайна, МТС и T2 10% скоростей выше 59 Мбит/с, 75 Мбит/с и 104 Мбит/с соответственно.

Диаграмма на Рисунке 13 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных из интернета (Downlink).

В сетях всех операторов на значительной части маршрута отмечены скорости, достаточные для успешного воспроизведения видео высокой четкости в форматах HD 1280x720 или Full HD

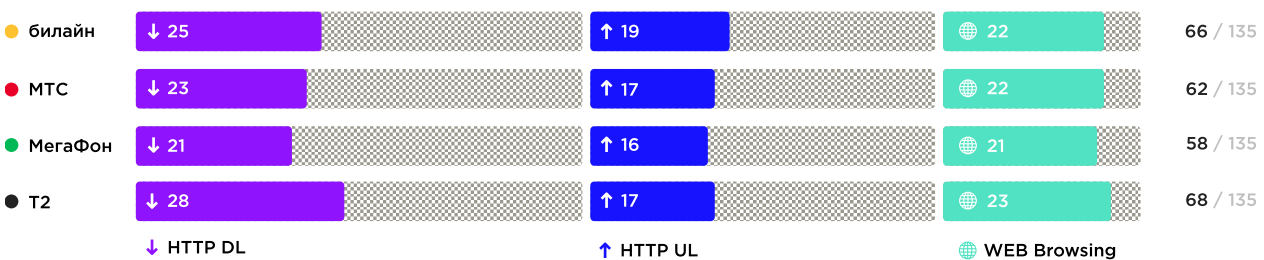


Рисунок 12. Распределение итоговых оценок качества сервисов мобильного интернета в городах Иркутской области

1920x1080 и просмотра контента web-страниц: доли скоростей ниже 4 Мбит/с составляют менее 2%.

Кроме того, доли значений ниже 1 Мбит/с не превышают 2%, что характеризует высокую стабильность скоростей почти на всем маршруте в сетях всех операторов. При этом наилучшая стабильность скоростей отмечена в сети Т2: доля значений ниже 1 Мбит/с составляет 0.16%. Билайн уступает Т2 по стабильности скоростей: доля значений ниже 1 Мбит/с составляет 0.57%. В сетях МТС и Мегафона доли значений ниже 1 Мбит/с составляют 0.99% и 1.70% соответственно, что заметно больше, чем в сетях Т2 и билайна.

Диаграмма на Рисунке 14 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных в интернет (Uplink).

Все операторы, обеспечивают скорости выше 1.5 Мбит/с, необходимые для популярных услуг, включая видеозвонки и видеоконференции в формате HD, практически на всем маршруте движения (не менее 94%).

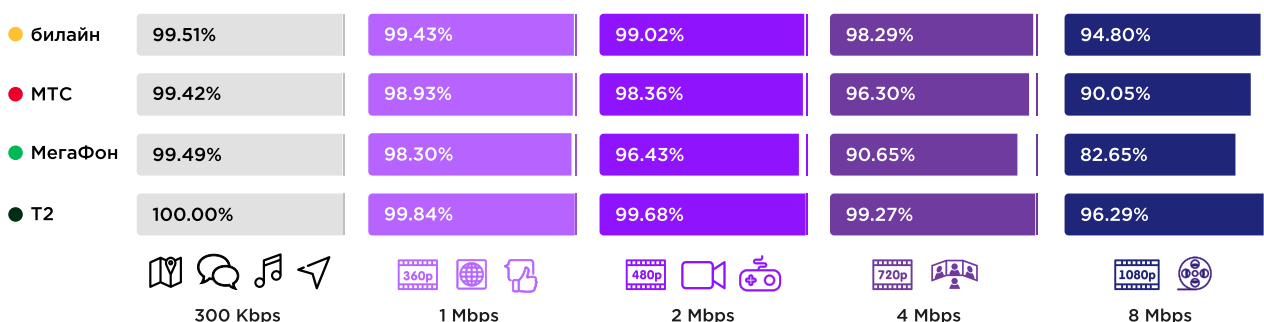


Рисунок 13. Распределение типов сервисов и скоростей (Downlink) в городах Иркутской области

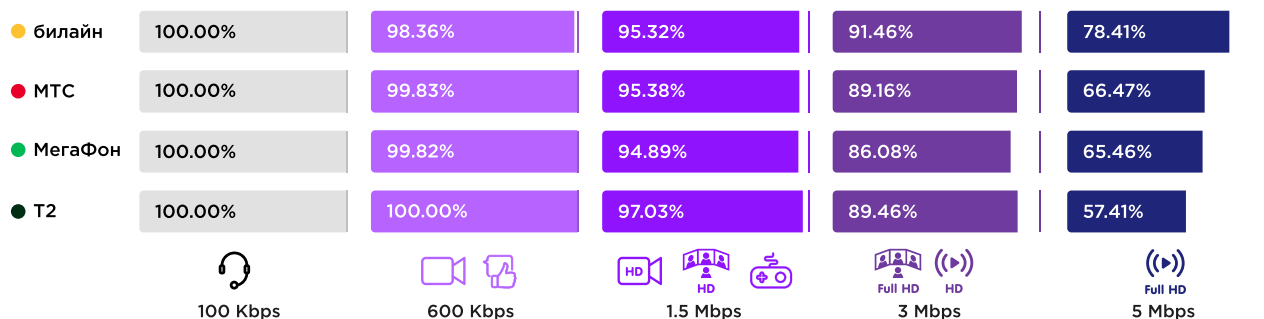


Рисунок 14. Распределение типов сервисов и скоростей (Uplink) в городах Иркутской области

Автомобильные дороги

Распределение итоговых интегральных оценок качества популярных сервисов, а также общая итоговая оценка качества услуг на основе передачи данных на автомобильных дорогах приводятся на диаграмме (см. Рисунок 15).

По совокупности характеристик качества мобильного интернета на автомобильных дорогах все операторы демонстрируют близкие или одинаковые результаты, при этом интегральные оценки сервисов отличаются не больше, чем на три балла. T2 демонстрирует наибольшие оценки качества сервисов HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing.

Минимальные оценки (1 балл), характеризуют низкое качество сервисов или невозможность пользоваться приложениями мобильного интернета на протяженных участках маршрута.

В результате наибольшая итоговая интегральная оценка качества популярных сервисов мобильного интернета отмечена в сети T2. Билайн, МТС и МегаФон демонстрируют одинаковые оценки и разделяют вторую позицию.

По скоростным характеристикам загрузки данных из интернета (HTTP DL) на автодорогах T2 демонстрирует наилучший результат: 90% значений скоростей (нижняя дециль, 10th percentile) больше 3.43 Мбит/с. В сетях билайна, МТС и МегаФона 90% значений скоростей выше 0.39 Мбит/с, 0.18 Мбит/с и 0.73 Мбит/с соответственно, что значительно меньше, чем в сети T2.

Диаграмма на Рисунке 16 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных из интернета (Downlink).

В сетях всех операторов на значительной части маршрута отмечены скорости, достаточные для успешного воспроизведения видео высокой четкости в форматах HD 1280x720 или Full HD 1920x1080 и просмотра контента web-страниц: доли скоростей выше 4 Мбит/с составляют не менее 71%.

В сети T2 доля значений скорости сервиса HTTP DL ниже 1 Мбит/с составляет около 5%. При этом в сетях билайна, МТС и МегаФона доли значений ниже 1 Мбит/с составляют примерно 11%, 14% и 12%, что существенно больше, чем в сети T2. На автодорогах Иркутской области в сетях всех операторов отмечены протяженные участки, на которых не обеспечиваются скорости, необходимые для стабильной работы популярных сервисов мобильного интернета.

Диаграмма на Рисунке 17 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных в интернет (Uplink).

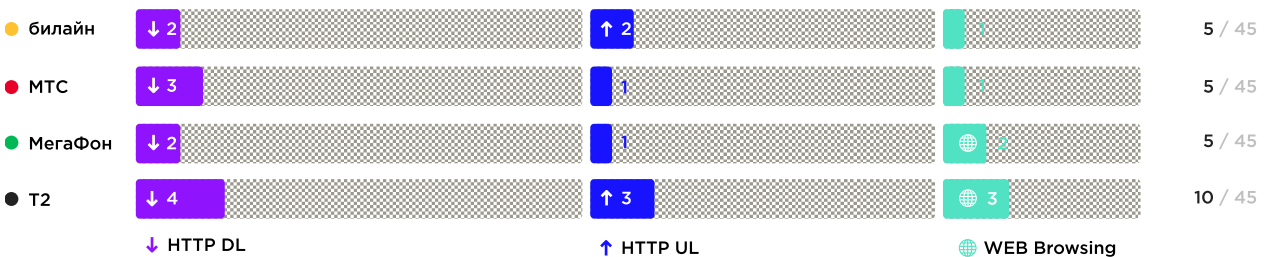


Рисунок 15. Распределение итоговых оценок различных сервисов мобильного интернета для автомобильных дорог

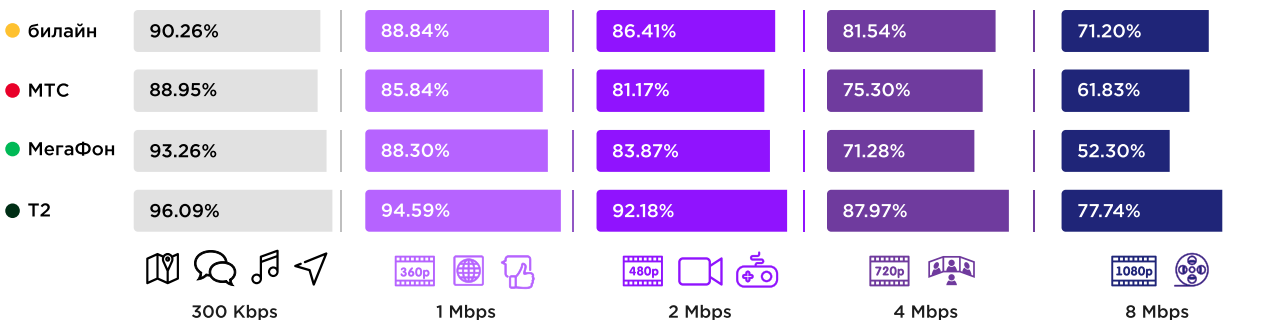


Рисунок 16. Распределение типов сервисов и скоростей (Downlink) на автомобильных дорогах

Все операторы, обеспечивают скорости выше 1.5 Мбит/с, необходимые для популярных услуг, включая видеозвонки и видеоконференции в формате HD, на значительной части маршрута движения (не менее 73%).

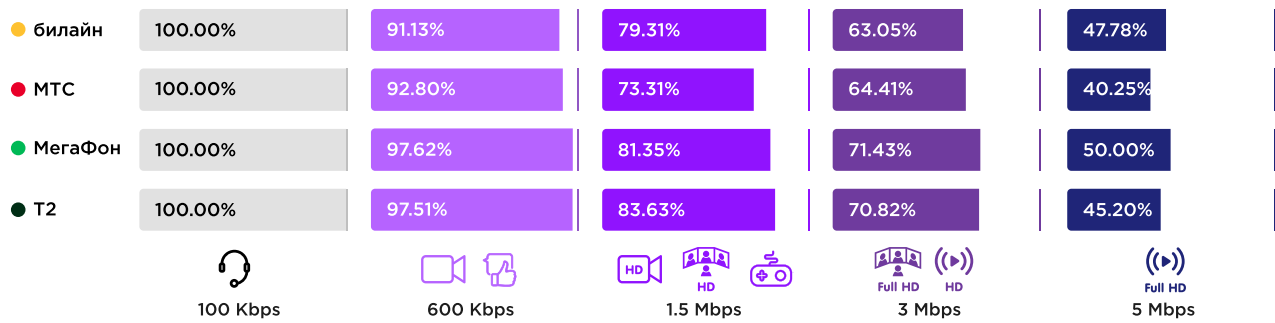


Рисунок 17. Распределение типов сервисов и скоростей (Uplink) на автомобильных дорогах

Выводы



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

В городах областного значения и на автомобильных дорогах T2 опережает конкурентов и находится на первой позиции. В Иркутске T2 отстает от МегаФона и МТС и находится на третьей позиции, что не приводит к существенному снижению общей оценки и позволяет сохранить первую позицию в рейтинге.

По качеству услуг голосовой связи T2 демонстрирует наибольшую итоговую оценку и занимает первую позицию. В городах областного значения T2 разделяет первую позицию с билайном, значительно опережая конкурентов. На автодорогах T2 разделяет вторую позицию с билайном, отставая от МТС и МегаФона на один балл. В Иркутске T2 уступает МегаФону и МТС по качеству голосовой связи и находится на третьей позиции. T2 сохраняет наибольшее значение итоговой оценки, несмотря на отставание от МегаФона и МТС в Иркутске.

Итоговая оценка качества мобильного интернета в сети T2 выше, чем в сетях конкурентов и соответствует первой позиции. T2 демонстрирует наибольшие оценки и занимает первую позицию по качеству мобильного интернета в Иркутске, в городах областного значения и на автомобильных дорогах.



МегаФон следует за T2 и находится на второй позиции в рейтинге итоговых оценок. Мегафон демонстрирует наилучший результат и занимает первую позицию по совокупности оценок качества услуг мобильной связи в Иркутске. В сети МегаФона итоговая оценка на автомобильных дорогах соответствует второй позиции, а в городах областного значения – четвертой.

По качеству голосовой связи Мегафон занимает третью позицию, уступая билайну всего один балл. В Иркутске и на автодорогах МегаФон демонстрирует наилучший результат и занимает первую позицию. В городах областного значения МегаФон практически не уступает МТС, но заметно отстает от T2 и билайна, что приводит к заметному снижению итоговой оценки и смещению на четвертую позицию.

Итоговая оценка качества сервисов мобильного интернета в сети МегаФона ниже, чем в сети T2 и соответствует второй позиции. В Иркутске МегаФон уступает T2 всего один балл и занимает вторую позицию. На автодорогах МегаФон разделяет вторую позицию с МТС и билайном. В городах областного значения МегаФон уступает конкурентам.



Билайн находится на третьей позиции в рейтинге. В городах областного значения билайн отстает от Т2 на три балла и занимает вторую позицию. В Иркутске и на автодорогах билайн уступает конкурентам и находится на четвертой позиции.

В сети билайна итоговая оценка качества услуг голосовой связи ниже, чем в сети Т2 и соответствует второй позиции. В городах областного значения билайн разделяет первую позицию с Т2. На автодорогах билайн разделяет вторую позицию с Т2. В Иркутске билайн уступает конкурентам.

По качеству сервисов мобильного интернета билайн уступает конкурентам и находится на четвертой позиции, отставая от МТС на один балл. В Иркутске в сети билайна отмечена наименьшая оценка. В городах областного значения билайн отстает от Т2 на два балла и находится на второй позиции. На автодорогах билайн разделяет вторую позицию с МТС и МегаФоном.



МТС незначительно уступает билайну и занимает четвертую позицию по итоговой оценке. В Иркутске итоговая оценка в сети МТС соответствует второй позиции, а в городах областного значения и на автомобильных дорогах — третьей. Существенный вклад в снижение общей оценки и смещение на четвертую позицию в рейтинге вносит отставание МТС от Т2 и билайна в городах областного значения.

В сети МТС оценка качества голосовой связи ниже, чем в сети МегаФона на два балла, и соответствует четвертой позиции. В Иркутске МТС уступает МегаФону и находится на второй позиции по качеству голосовой связи. На автодорогах МТС и МегаФон демонстрируют наибольшую оценку и разделяют первую позицию. В городах областного значения оценка в сети МТС заметно ниже, чем в сетях Т2 и билайна, что приводит к снижению итоговой оценки и смещению на третью позицию.

В сети МТС оценка качества мобильного интернета ниже, чем в сети МегаФона на один балл и соответствует третьей позиции. В Иркутске и в городах областного значения МТС занимает третью позицию. На автодорогах МТС разделяет вторую позицию с МегаФоном и билайном.

Кратко о технологии выполнения тестов

Сравнительная оценка выполнена на основе анализа результатов драйв-теста, протяженность маршрута которого составляет около 2733 км. Маршрут драйв-теста охватывает города Иркутск, Шелехов, Ангарск, Усолье-Сибирское, Зима, Саянск, Черемхово, Листвянка, а также автомобильные дороги, соединяющие эти города. Протяженность маршрута на территориях Иркутска, всех исследуемых городов и автодорог составляет примерно 604 км, 651 км и 956 км соответственно.

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 Invex II (Рисунок 18). 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 1450 повторяющихся голосовых соединений типа «мобильный — мобильный» длительностью 120 секунд, а также около 3150 сессий загрузки данных одновременно в сети каждого оператора.



Рисунок 18.
Измерительный комплекс Nemo Invex II, установленный в автомобиле

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).

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.

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.

Иркутск

Таблица 1.
Показатели качества услуг традиционной голосовой связи для города Иркутск

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	билайн	МТС	МегаФон	T2
Telephony Service Non-Accessibility, %	Доля отказов при установлении голосовых соединений, %	1.40	0.53	0.00	0.00
Cut-off Call Ratio, %	Доля обрывов установленных голосовых соединений, %	0.18	0.00	0.35	1.05
Telephony Speech Quality on Sample Basis < 1,5 [MOS], %	Доля оценок качества образца речи < 1,5 [MOS], %	2.07	1.05	1.46	0.63
Telephony Speech Quality on Sample Basis, Avg [MOS]	Оценка качества образца речи, среднее значение, [MOS]	4.28	4.37	4.33	4.38
Telephony Speech Quality on Sample Basis, P10, [MOS]	Оценка качества образца речи, нижняя дециль, [MOS]	3.80	3.91	3.91	3.95
Telephony Setup Time, s	Время установления соединения, среднее значение, сек.	3.67	3.64	3.65	4.21
Telephony Setup Time P90, s	Время установления соединения, верхняя дециль, сек.	4.17	4.39	4.23	5.79

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

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	100.00	100.00	99.93
HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с	23.46	40.19	44.90	47.62
HTTP Mean User Data Rate DL < 1 Mbps, %	Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, %	0.37	0.37	0.07	0.00
10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	5.32	7.72	6.40	12.66
90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	48.80	86.82	103.34	96.08
WEB Browsing					
WEB Browsing Session Success Ratio, %	Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, %	99.93	99.70	99.92	100.00
WEB Browsing Session Time, s	Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек.	3.03	2.82	3.04	2.97
WEB Browsing Session Time, P90, s	Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек.	4.04	3.44	3.57	4.24

Таблица 3.
Показатели качества услуг передачи данных UL для города Иркутск

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, %	99.26	99.63	99.18	99.48
HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с	12.68	10.38	17.50	9.99
HTTP Mean User Data Rate UL < 0,6 Mbps, %	Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, %	0.15	0.37	0.15	0.15
10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	3.29	2.80	3.62	2.92
90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	23.60	19.86	35.31	18.90

Таблица 4.
Показатели, характеризующие радиопокрытие в сети LTE для города Иркутск

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	0.00	0.00	0.00
RSRP Best > -104 dBm, %	Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE > -104 dBm, %	99.99	100.00	99.98	100.00

Города Иркутской области

Таблица 5.
Показатели качества услуг традиционной голосовой связи для городов Иркутской области

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	билайн	МТС	МегаФон	T2
Telephony Service Non-Accessibility, %	Доля отказов при установлении голосовых соединений, %	1.53	3.55	3.01	3.01
Cut-off Call Ratio, %	Доля обрывов установленных голосовых соединений, %	1.36	2.91	3.68	0.19
Telephony Speech Quality on Sample Basis < 1,5 [MOS], %	Доля оценок качества образца речи < 1,5 [MOS], %	1.66	1.25	0.99	0.64
Telephony Speech Quality on Sample Basis, Avg [MOS]	Оценка качества образца речи, среднее значение, [MOS]	4.21	4.31	4.29	4.30
Telephony Speech Quality on Sample Basis, P10, [MOS]	Оценка качества образца речи, нижняя дециль, [MOS]	3.54	3.66	3.76	3.76
Telephony Setup Time, s	Время установления соединения, среднее значение, сек.	4.10	3.80	4.08	4.41
Telephony Setup Time P90, s	Время установления соединения, верхняя дециль, сек.	5.75	4.47	4.89	6.95

Таблица 6.

Показатели качества услуг передачи данных DL для городов Иркутской 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, %	99.60	99.51	99.24	100.00
HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с	33.52	36.98	50.38	52.49
HTTP Mean User Data Rate DL < 1 Mbps, %	Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, %	0.57	0.99	1.70	0.16
10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	11.95	8.07	4.20	13.33
90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	59.75	75.34	116.72	103.99
WEB Browsing					
WEB Browsing Session Success Ratio, %	Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, %	99.19	99.09	99.24	99.68
WEB Browsing Session Time, s	Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек.	2.70	2.89	3.37	2.81
WEB Browsing Session Time, P90, s	Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек.	3.03	3.27	4.38	3.24

Таблица 7.

Показатели качества услуг передачи данных UL для городов Иркутской 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, %	99.19	98.84	97.93	99.43
HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с	17.37	14.48	15.87	10.35
HTTP Mean User Data Rate UL < 0,6 Mbps, %	Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, %	0.33	0.17	0.18	0.00
10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	4.36	2.87	2.15	2.86
90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	30.74	30.88	35.83	18.86

Таблица 8.

Показатели, характеризующие радиопокрытие в сети LTE для городов Иркутской 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, %	0.44	0.62	0.42	0.00
RSRP Best > -104 dBm, %	Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE > -104 dBm, %	98.32	97.88	98.91	100.00

Автомобильные дороги

Таблица 10.

Показатели качества услуг передачи данных DL для автомобильных дорог

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	билайн	MTC	МегаФон	T2
HTTP Data DL					
HTTP DL Session Success Ratio, %	Доля успешных сессий загрузки данных с сервера HTTP, %	93.73	96.66	93.69	97.08
HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с	23.11	20.48	18.31	37.32
HTTP Mean User Data Rate DL < 1 Mbps, %	Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, %	11.16	14.16	11.70	5.41
10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	0.39	0.18	0.73	3.43
90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	52.04	49.27	48.66	84.99
WEB Browsing					
WEB Browsing Session Success Ratio, %	Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, %	87.45	87.04	90.10	93.86
WEB Browsing Session Time, s	Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек.	7.00	6.99	6.54	5.17
WEB Browsing Session Time, P90, s	Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек.	30.32	30.33	26.16	10.91

Таблица 11.

Показатели качества услуг передачи данных UL для автомобильных дорог

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	билайн	MTC	МегаФон	T2
HTTP UL Session Success Ratio, %	Доля успешных сессий загрузки данных на сервер HTTP, %	92.16	89.43	90.25	94.18
HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с	9.77	8.72	9.18	8.07
HTTP Mean User Data Rate UL < 0,6 Mbps, %	Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, %	3.61	1.53	2.97	1.24
10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	1.03	1.10	1.13	1.15
90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	22.90	21.46	23.17	18.06

Таблица 12.

Показатели, характеризующие радиопокрытие в сети LTE для автомобильных дорог

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	билайн	MTC	МегаФон	T2
RSRP Best < -114 dBm, %	Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE < -114 dBm, %	13.51	14.13	3.18	1.85
RSRP Best > -104 dBm, %	Доля значений принимаемого сигнала в сети LTE > -104 dBm, %	70.55	70.42	87.60	94.34

Таблица 9.

Показатели качества услуг традиционной голосовой связи для автомобильных дорог

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	билайн	MTC	МегаФон	T2
Telephony Service Non-Accessibility, %	Доля отказов при установлении голосовых соединений, %	10.77	13.94	18.10	19.79
Cut-off Call Ratio, %	Доля обрывов установленных голосовых соединений, %	13.79	14.08	25.72	10.53
Telephony Speech Quality on Sample Basis < 1,5 [MOS], %	Доля оценок качества образца речи < 1,5 [MOS], %	3.78	2.25	3.84	2.87
Telephony Speech Quality on Sample Basis, Avg [MOS]	Оценка качества образца речи, среднее значение, [MOS]	3.68	3.83	3.92	3.79
Telephony Speech Quality on Sample Basis, P10, [MOS]	Оценка качества образца речи, нижняя дециль, [MOS]	2.52	2.60	2.80	2.49
Telephony Setup Time, s	Время установления соединения, среднее значение, сек.	6.09	5.43	6.03	6.60
Telephony Setup Time P90, s	Время установления соединения, верхняя дециль, сек.	9.97	10.55	13.00	13.87

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, %	6.15	6.94	5.30	4.15
GSM 1800, %	7.70	0.26	0.33	1.45
WCDMA 900, %	0.00	0.00	0.00	0.00
WCDMA 2100, %	11.66	5.37	6.61	5.82
LTE 800 band 20, %	0.00	0.03	1.77	4.99
LTE 900 band 8, %	0.28	1.93	16.45	0.00
LTE 1800 band 3, %	53.47	74.73	33.12	51.39
LTE 2100 band 1, %	0.02	2.04	4.18	25.36
LTE 2600 band 7, %	20.72	4.73	32.24	5.73
LTE 2600 band 38, %	0.00	3.97	0.00	0.00
LTE 2300 band 40, %	0.00	0.00	0.00	1.11

Таблица 1.
Распределение сервирующих технологий во время разговора

	билайн	МТС	МегаФон	T2
4G (VoLTE)				
EVS, %	76.76	94.78	94.16	87.34
AMR WB, %	22.90	4.65	5.52	12.41
AMR NB, %	0.34	0.57	0.32	0.25
3G				
AMR WB, %	88.19	99.99	98.67	99.30
AMR NB, %	11.81	0.01	1.33	0.70
2G				
FR, %	-	-	-	-
EFR, %	-	-	-	-
AMR WB, %	89.38	85.87	81.12	64.51
AMR NB, %	10.62	14.13	18.88	35.49

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, %	7.05	6.45	6.31	4.20
GSM 1800, %	3.88	0.37	0.26	0.17
WCDMA 900, %	0.00	0.00	0.00	0.00
WCDMA 2100, %	7.10	6.02	3.48	4.19
LTE 800 band 20, %	0.43	0.00	1.24	17.72
LTE 900 band 8, %	0.90	2.31	12.83	0.07
LTE 1800 band 3, %	63.74	77.71	23.81	60.51
LTE 2100 band 1, %	0.08	2.87	3.74	7.97
LTE 2600 band 7, %	16.82	2.73	48.33	2.76
LTE 2600 band 38, %	0.00	1.54	0.00	0.00
LTE 2300 band 40, %	0.00	0.00	0.00	2.41

Таблица 3.
Распределение сервирующих технологий

	билайн	МТС	МегаФон	T2
Non-CA LTE 800, %	0.53	0.00	1.14	1.65
Non-CA LTE 900, %	1.11	2.72	10.81	0.08
Non-CA LTE 1800, %	69.42	42.45	7.40	2.72
Non-CA LTE 2100, %	0.10	1.63	2.18	0.27
Non-CA LTE 2600, %	4.95	1.10	3.00	0.30
Non-CA LTE 2600 (TDD), %	0.00	1.44	0.00	0.00
Non-CA LTE 2300 (TDD), %	0.00	0.00	0.01	0.03
LTE 2CC, %	23.89	16.35	37.10	15.60
LTE 3CC, %	0.00	23.74	22.88	50.98
LTE 4CC, %	0.00	10.57	9.80	28.37
LTE 5CC, %	0.00	0.00	5.68	0.00

Таблица 4.
Распределение режимов агрегации частот

	билайн	МТС	МегаФон	T2
QPSK, %	12.05	11.77	11.63	12.55
16QAM, %	25.19	25.07	26.24	25.17
64QAM, %	45.22	45.71	44.56	54.46
256QAM, %	17.54	17.45	17.57	7.82

Таблица 5.
Распределение типов модуляции DL

	билайн	МТС	МегаФон	T2
QPSK, %	20.65	24.17	32.90	28.16
16QAM, %	31.42	31.81	32.86	38.11
64QAM, %	47.93	44.02	34.24	33.73

Таблица 6.
Распределение типов модуляции UL

	билайн	МТС	МегаФон	T2
MIMO not used, %	18.52	24.53	30.96	24.22
MIMO 2x2, %	80.58	73.06	69.04	74.00
MIMO 4x4, %	0.90	2.41	0.00	1.78

Таблица 7.
Распределение режимов работы MIMO

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 19 для наглядности приводится схема агрегации показателей и оценок, используемых в данном исследовании, с указанием весовых коэффициентов для разных типов сервисов.

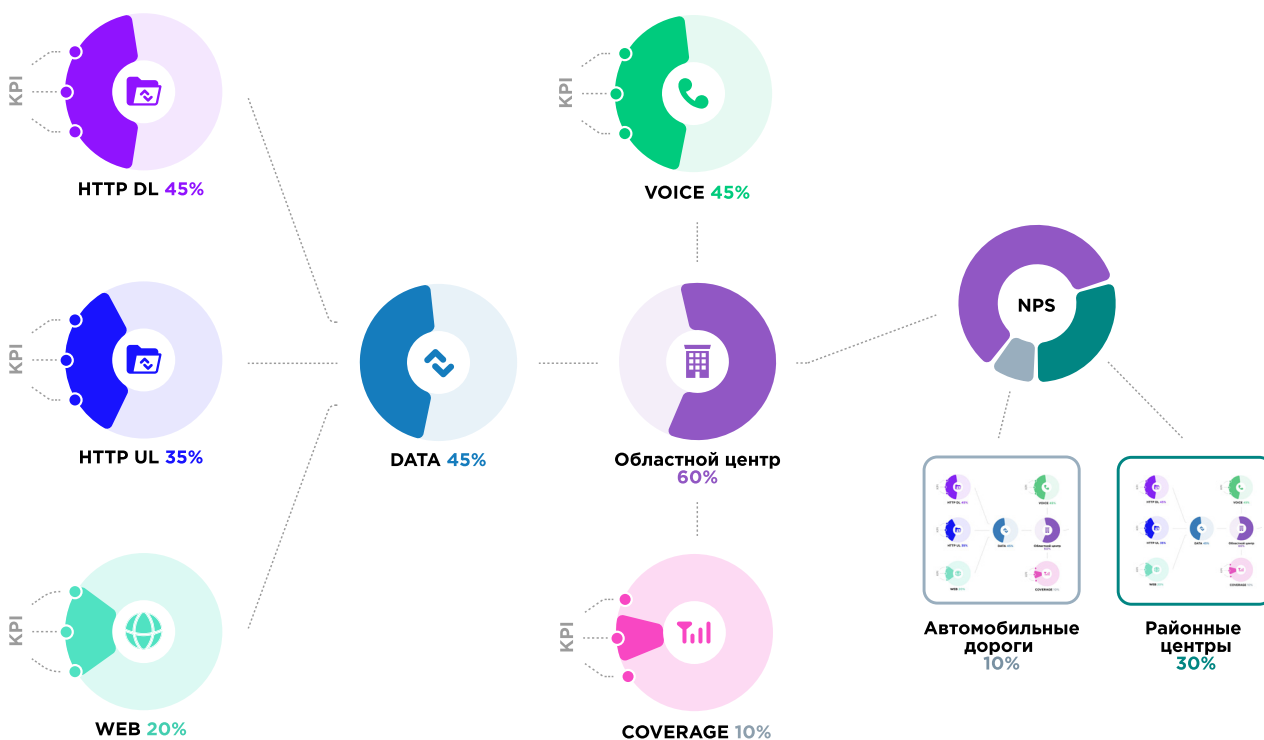


Рисунок 19. Схема агрегации показателей и оценок