

# Качество мобильного интернета в парках Москвы

Лето 2024



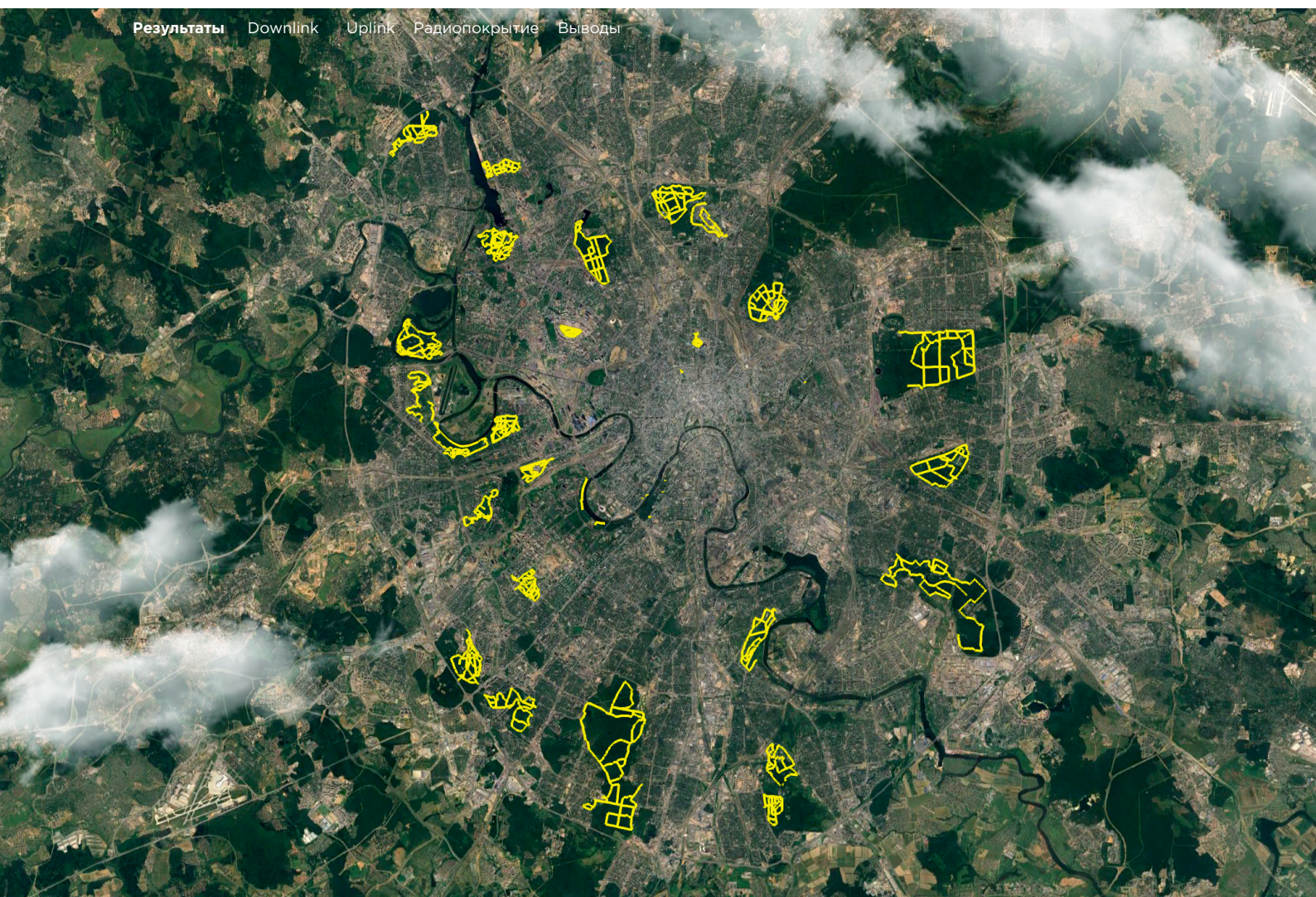


Рисунок 1.  
Карта маршрута

Сотни тысяч человек ежедневно посещают столичные парки чтобы отдохнуть, заниматься спортом или работать удаленно, разместившись в уютном уголке на природе. Независимо от целей посетители парков активно пользуются мобильным интернетом. Поддержание и повышение комфорта привычной пользовательской среды заметно усложняется в условиях высокой нагрузки на сети мобильной связи в часы пик, а также при проведении массовых мероприятий. Наличие связи и возможность вызвать экстренные службы особенно важны при необходимости оперативно обратиться за помощью в случае нештатной ситуации.

Компания DMTEL публикует результаты исследования, которое впервые проведено на основных пешеходных и велосипедных дорожках тридцати популярных парков в Москве. Комплексная оценка и сравнение характеристик качества мобильного интернета выполнены в период с 19 июня по 21 августа 2024 г. на маршруте общей протяженностью около 700 км (см. Рисунок 1).

Для количественной оценки качества используются показатели, объективно отражающие возможность успешно пользоваться услу-

гами мобильной связи: доступность, надежность и качество коммуникации, а также доступность радиосети. Для оценки доступности радиосети используется показатель, характеризующий возможность подключения к сети радиодоступа оператора.

На основе таких показателей рассчитываются единые интегральные оценки, которые отражают относительные позиции операторов (рейтинги). Для наглядности приводятся по отдельности рейтинги на основе интегральных оценок качества сервисов мобильного интернета и доступности радиосети. Итоговые оценки качества услуг связи представлены на диаграмме на Рисунке 2. Единые итоговые оценки характеризуют интегральное качество сервисов мобильного интернета и доступность радиосети.

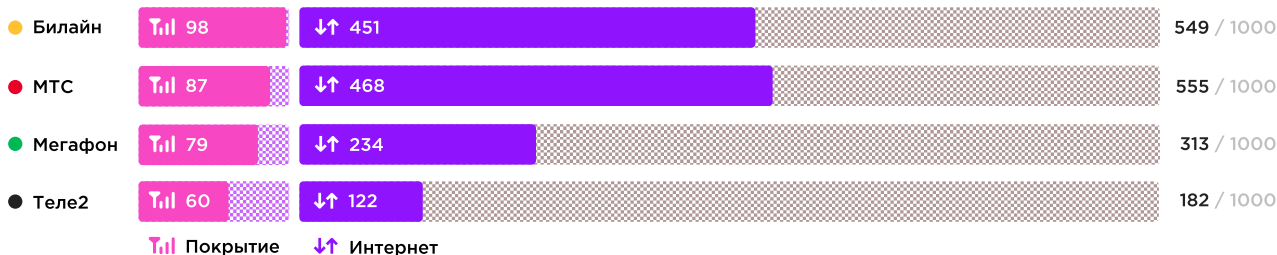
Все единые итоговые оценки заметно ниже максимального значения (1000 баллов), что указывает на наличие в сети каждого оператора факторов, негативно влияющих на качество услуг связи.

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

В Приложении 2 в Таблицах 1–3 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 радиопокрытия и качества услуг связи



**МТС** занимает первую позицию в рейтинге итоговых оценок качества мобильного интернета в парках Москвы. В сети МТС оценка качества услуг передачи данных соответствует первой позиции. По доступности радиосети МТС уступает Билайну и находится на второй позиции.

## билайн



**Билайн** следует за МТС и находится на второй позиции в рейтинге итоговых оценок. В сети Билайна оценка качества услуг передачи данных соответствует второй позиции. По доступности радиосети Билайн опережает конкурентов и находится на первой позиции.

## МЕГАФОН



**Мегафон** находится на третьей позиции в рейтинге. Оценки качества услуг передачи данных и доступности радиосети в сети МегаФона соответствуют третьей позиции.

## **TELE2**



**Теле2** занимает четвертую позицию по итоговой оценке. Оценки Теле2 как по качеству передачи данных, так и по доступности радиосети соответствуют четвертой позиции.

# Мобильный интернет

Для расчета интегральной оценки качества услуг мобильного интернета 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 3).

Наибольшая итоговая интегральная оценка отмечена в сети МТС. Билайн уступает МТС и находится на второй позиции. МегаФон существенно отстает от МТС и Билайна и занимает третью позицию. Итоговая оценка Теле2 соответствует четвертой позиции при заметном отставании от МегаФона.

В сети МТС отмечены наилучшие оценки качества сервисов загрузки данных из интернета (HTTP DL) и передачи данных в интернет (HTTP UL). Оценки качества сервисов воспроизведения видео с ресурса YouTube и загрузки web-страницы (WEB Browsing) в сети МТС соответствуют второй позиции при незначительном отставании от Билайна (на два балла).

Билайн находится на первой позиции по качеству сервисов YouTube и WEB Browsing, но уступает МТС по качеству сервиса HTTP DL тринадцать баллов, а по качеству сервиса HTTP UL — восемь баллов. Отставание по качеству сервисов HTTP DL и HTTP UL вносит заметный вклад в снижение итоговой интегральной оценки в сети Билайна. В результате Билайн занимает вторую позицию по совокупности оценок качества сервисов передачи данных.

В сети МегаФона оценки качества сервисов YouTube, HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing значительно ниже, чем в сети Билайна и соответствуют третьей позиции.

В сети Теле2 отмечены наименьшие оценки качества каждого из сервисов и соответствуют четвертой позиции.

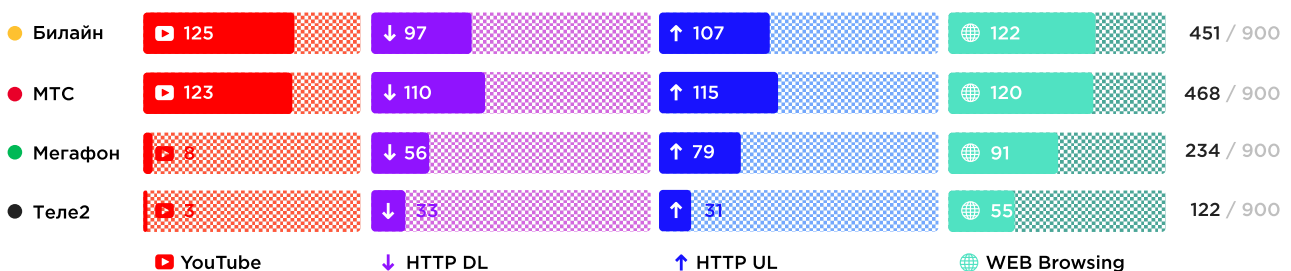


Рисунок 3. Распределение итоговых оценок качества различных сервисов передачи данных

# Загрузка данных из интернета (Downlink)

В Приложении 2 в Таблице 1 приводятся основные показатели, которые используются при расчете интегральных оценок.

МТС демонстрирует наилучшие фактические значения показателей средней скорости загрузки данных из интернета (HTTP DL), а также нижней (10th percentile) и верхней децилей (90th percentile). Нижняя дециль отражает нижнюю границу десятой части распределения значений скорости. Верхняя дециль характеризует предельные скорости, зарегистрированные в сети. В сети МТС 90% значений скоростей (10th percentile) выше 10 Мбит/с, что заметно больше, чем в сетях конкурентов. В части предельных скоростей (90th percentile) МТС также опережает конкурентов: 10% скоростей выше 126 Мбит/с.

Билайн следует за МТС, в целом незначительно уступая по скоростным характеристикам загрузки данных из интернета (HTTP DL). В частности, в сети Билайна 90% значений скоростей выше 6 Мбит/с. Кроме того, в сети Билайна отмечены высокие предельные скорости: 10% скоростей выше 123 Мбит/с.

В сети МегаФона фактические значения показателей скорости ниже, чем в сети Билайна, но заметно выше, чем в сети Теле2. В частности, в сети МегаФона 90% значений скоростей выше 5 Мбит/с. Кроме того, в сети МегаФона отмечены высокие предельные скорости: 10% скоростей выше 118 Мбит/с.

В сети Теле2 значения средней скорости, а также нижней и верхней децилей для сервиса HTTP DL существенно меньше, чем у конкурентов. В сети Теле2 значения нижней и верхней децилей составляют примерно 2 Мбит/с и 83 Мбит/с соответственно.

Диаграмма на Рисунке 4 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных в направлении абонентского устройства (Downlink). Соответствие типов сервисов пороговым значениям скоростей, необходимых для стабильной (без прерываний) загрузки принимаемого контента со стороны интернета приводится в Приложении 1.

В сети МТС практически на всем маршруте отмечены скорости, достаточные для успешного воспроизведения видео высокой четкости в форматах HD 1280x720 или Full HD 1920x1080 и просмотра контента WEB-страниц: доли скоростей ниже 4 Мбит/с составляют около 3%, что заметно меньше, чем в сетях конкурентов. В части стабильности скоростей МТС также демонстрирует наилучший результат, заметно опережая конкурентов. В сети МТС доля значений ниже 1 Мбит/с составляет 0.38%, что характеризует высокую стабильность скоростей практически на всем маршруте.

Билайн и МегаФон уступают МТС и демонстрируют близкие результаты, как в части доли скоростей ниже 4 Мбит/с, так и в части стабильности скоростей. При этом Билайн и МегаФон обеспечивают возможность успешного воспроизведения HD/Full HD видео и просмотра контента WEB-страниц на существенной части маршрута: доля скоростей ниже 4 Мбит/с составляет примерно 7% и 8% соответственно, а доля значений ниже 1 Мбит/с не превышает 2%.

В сети Теле2 доля скоростей ниже 4 Мбит/с составляет примерно 18%, а доля значений ниже 1 Мбит/с – около 5%, что значительно больше, чем

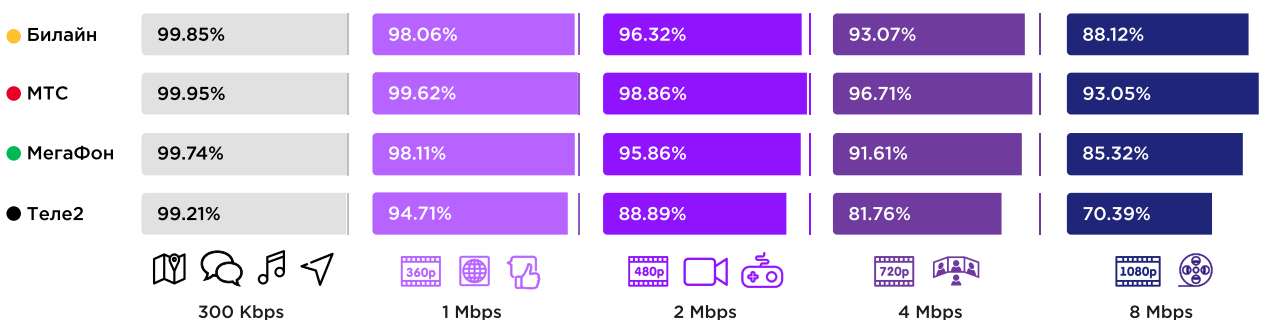


Рисунок 4. Распределение типов сервисов и скоростей (Downlink)

в сетях конкурентов. Теле2 заметно уступает конкурентам по скоростным характеристикам, включая стабильность.

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”. В сетях Билайна и МТС доли сессий с “замираниями” изображения при воспроизведении видео с ресурса YouTube не превышают 4%. В сети МегаФона доли сессий с “замираниями” изображения составляет около 13%, а в сети Теле2 – около 60%.

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 преимуще-

уступает конкурентам на территории 24 парков в части средних и предельных значений скоростей.

По качеству мобильного интернета из 30 парков можно выделить следующие: Долина реки Сетунь, Екатерининский Парк, Парк Лефортово, Парк Победы на Поклонной горе, Парк Северного речного вокзала и Сад Эрмитаж. На территории перечисленных парков в сетях всех операторов не менее 90% значений скоростей загрузки данных (Downlink) выше 10 Мбит/с, при этом отсутствуют скорости ниже 1 Мбит/с. В таких условиях абонентам Билайна, МТС, МегаФона и Теле2 обеспечивается возможность успешно пользоваться мобильным интернетом при минимальных рисках нарушений в работе большинства популярных приложений.

Относительно качества воспроизведения видео МТС и Билайн демонстрируют близкие результаты: доли времени воспроизведения в фор-

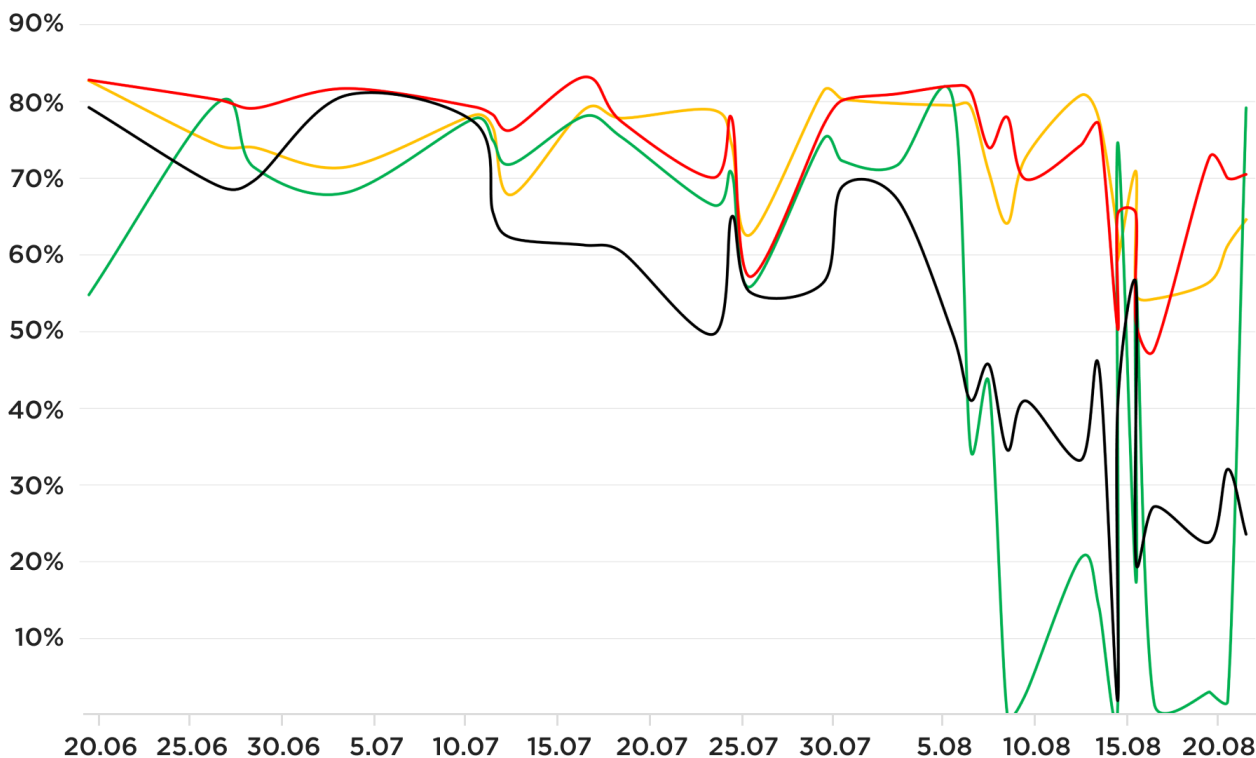


Рисунок 5. Распределения форматов качества воспроизведения видео UHD/Full HD в соответствии с датами выполнения тестов

ством, особенно в часы пик. Такое преимущество реализуется, если обеспечиваются условия для успешной загрузки контента из интернета.

В Приложении 2 в Таблице 4 для справки приводится распределение значений показателей средней скорости и верхней децили по паркам. В 10 парках из 30 МТС демонстрирует наилучшие пары значений данных показателей. В сетях Билайна и МегаФона в 7 парках отмечены наилучшие значения указанных показателей. Теле2

матях UHD/Full HD составляют примерно 75% и 73% соответственно. В сетях МегаФона и Теле2 доля времени воспроизведения в форматах UHD/Full HD составляет примерно 55%.

Летом в СМИ сообщалось о сложностях, возникших у части пользователей сервиса YouTube примерно в конце июля. На Рисунке 5 приводятся графики распределения форматов UHD/Full HD при воспроизведении видео YouTube в соответствии с датами выполнения тестов. В сетях МТС

и Билайна доли времени воспроизведения видео высокой четкости UHD/Full HD почти не снижаются в период с конца июля по середину августа. В сетях МегаФона и Теле2 отмечено существенное снижение доли видео высокой четкости в указанный период.

В сети Билайна отмечены наименьшие доли неуспешных сессий загрузки контента сервисов YouTube, HTTP DL и WEB Browsing и составляют 2.47% и 1.15% и 2.12% соответственно. В сети МТС фактические значения доли неуспешных сессий загрузки контента перечисленных сервисов составляют 3.02%, 1.91% и 2.29% соответственно, что немного больше, чем в сети Билайна, но значительно меньше (в 2 – 4 раза), чем в сетях МегаФона и Теле2. МегаФон и Теле2 демонстрируют близкие результаты и существенно уступают МТС и Билайну по успешности каждого из сервисов загрузки контента из интернета.

Билайн демонстрирует наилучшие фактические значения показателей среднего времени загрузки контента WEB-страницы, а также верхней децили (90th percentile). МТС немного уступает Билайну по характеристикам времени загрузки контента WEB-страницы, но заметно опережает МегаФон и Теле2.

В части показателей, характеризующих время доступа к сервису YouTube Билайн также демонстрирует наилучшие фактические значения. МТС незначительно уступает Билайну, но существенно опережает МегаФон и Теле2.

Важно учитывать, что некоторые приложения, включая воспроизведение видео, относятся к категории OTT сервисов (“over the top”), т.е.

сервисов, доставляющих контент потребителю с помощью платформы, которая является внешней по отношению к оператору связи. Каждый субъект процесса доставки и преобразования контента (владелец контента, провайдер OTT-сервиса, оператор сети связи и производитель абонентского устройства) оказывает влияние на итоговое качество сервиса.

Масштабное использование технологии LTE, а также функции агрегации частотных радиоканалов LTE CA, режима разнесения антенн MIMO и модуляции высокого порядка (64QAM и 256QAM) отмечено во всех сетях. В сети Билайна используется только технология LTE. В сети МТС технология LTE используется практически на всем маршруте драйв-теста: относительная продолжительность времени использования технологии LTE составляет почти 100% (99.75%). В сетях МегаФона и Теле2 доли времени использования технологии LTE заметно меньше и составляют около 93% и 87% соответственно. Различные комбинации современных технологий, функций и режимов с учетом абонентской нагрузки, качества радиопокрытия и приоритетов развития сетей позволяют операторам оптимизировать эффективность использования технических ресурсов сети.

В Приложении 3 для справки приводится распределение технологий в исследуемых сетях.

# Загрузка данных в интернет (Uplink)

В Приложении 2 в Таблице 2 приводятся показатели, используемые при расчете оценок.

В сети МТС отмечено наилучшее значение показателя средней скорости загрузки данных в интернет (HTTP UL). Билайн уступает МТС, но опережает МегаФон и Теле2 в части показателя средней скорости. В сети Теле2 значение данного показателя существенно меньше, чем у конкурентов.

Значения нижней границы распределения скоростей (10th percentile) сервиса HTTP UL в сетях Билайна, МТС и Мегафона составляют около 3 Мбит/с, а в сети Теле2 — около 1 Мбит/с. В части предельных скоростей (90th percentile) МТС и Мегафон демонстрируют близкие и наилучшие результаты: 10% скоростей выше значения около 57 Мбит/с. В сети Билайна значение данного показателя немного ниже и составляет примерно 52 Мбит/с. Теле2 уступает конкурентам в части предельных скоростей: 10% скоростей выше значения около 23 Мбит/с.

В сетях Билайна и МТС отмечены наилучшие средние и предельные значения скорости передачи данных в интернет в 8 парках из 30. МегаФон демонстрирует наилучшие значения указанных показателей в 10 парках. Теле2 уступает конкурентам на территории 29 парков в части средних и предельных значений скоростей.

Диаграмма на Рисунке 6 отражает распределение скоростей, характеризующих относительную продолжительность времени возможного использования различных типов сервисов и приложений на основе загрузки данных в интернет (Uplink).

Все операторы, кроме Теле2, обеспечивают скорости выше 1.5 Мбит/с, необходимые для популярных услуг, включая видеозвонки и видеоконференции в формате HD, практически на всем маршруте движения (около 95%). В сети Теле2 около четверти значений скорости ниже 1.5 Мбит/с.

МТС демонстрирует наилучший результат по стабильности скоростей — доля значений менее 0.6 Мбит/с составляет 1.22%. В сетях Билайна, МегаФона и Теле2 фактические значения доли скоростей ниже 0.6 Мбит/с составляют 2.77%, 2.30% и 4.76% соответственно

В сети Билайна отмечена наименьшая доля неуспешных сессий загрузки контента сервиса HTTP UL и составляет 0.79%. В сети МТС фактическое значение доли неуспешных сессий сервиса HTTP UL составляет 1.30% что незначительно больше, чем в сети Билайна, но примерно в 4 раза меньше, чем в сетях МегаФона и Теле2. В сетях МегаФона и Теле2 отмечены близкие значения долей неуспешных сессий и составляют 5.90% и 5.68% соответственно.

В итоге в сети МТС оценка качества сервиса HTTP UL на 8 баллов выше, чем в сети ближайшего конкурента сети Билайна. По совокупности показателей качества сервиса HTTP UL Билайн уступает МТС, но опережает МегаФон. Интегральная оценка качества сервиса HTTP UL в сети Теле2 соответствует четвертой позиции.

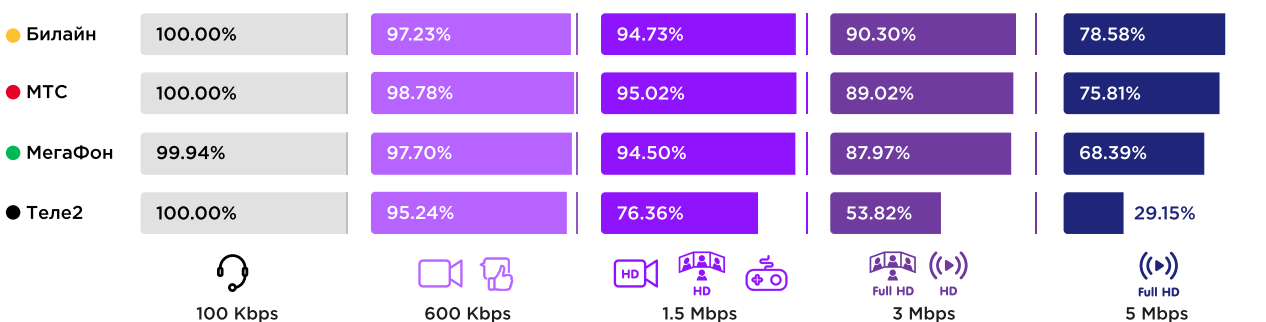
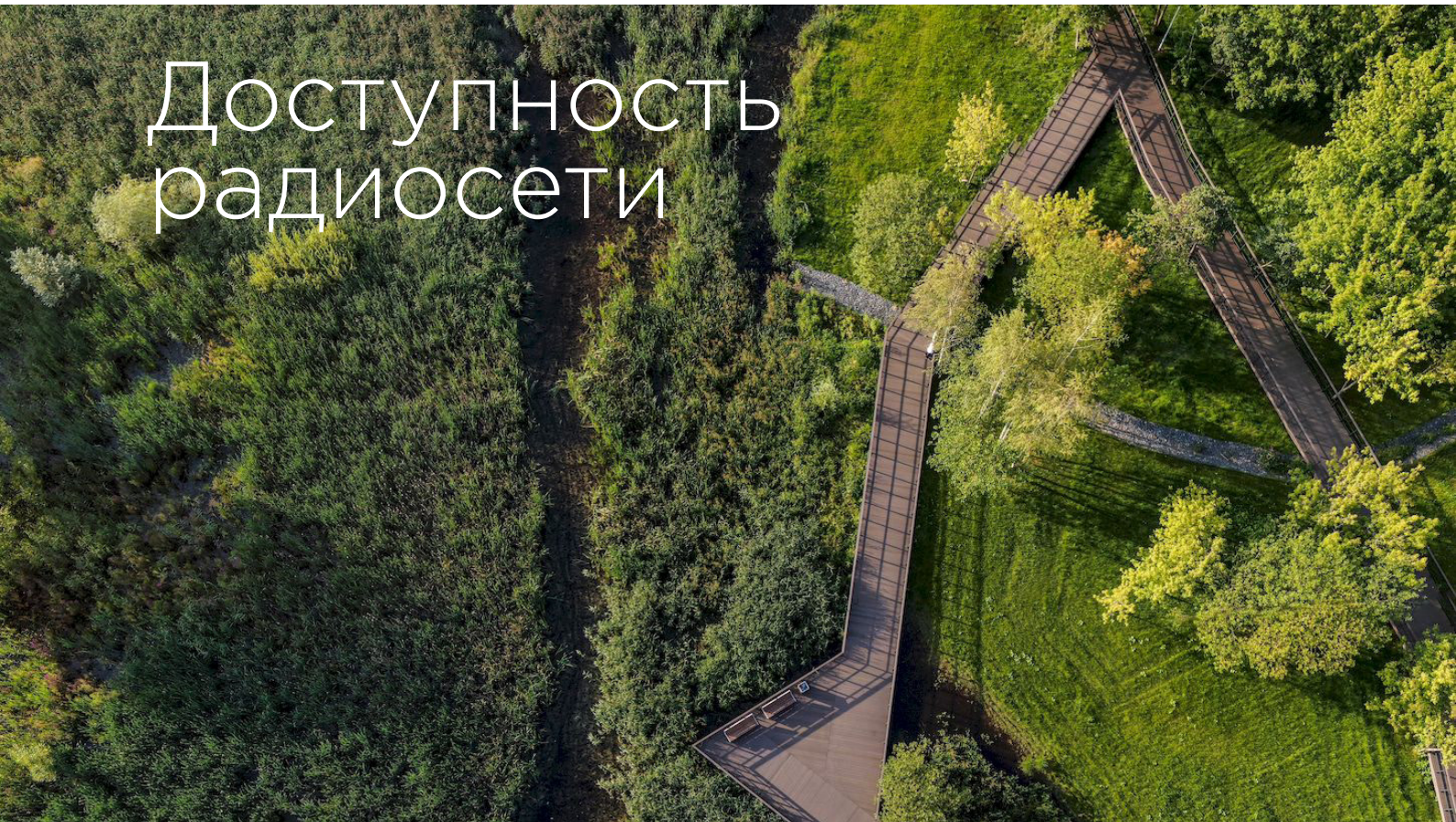


Рисунок 6. Распределение типов сервисов и скоростей (Uplink)



# Доступность радиосети



Для расчета интегральной оценки доступности радиосети используется показатель Radio Network Availability, характеризующий возможность подключения к сети оператора (см. Приложение 2, Таблица 3).

Распределение интегральных оценок доступности радиосети приводятся на диаграмме (см. Рисунок 7). В сети Билайна отмечена наибольшая оценка доступности радиосети при заметном опережении конкурентов. Оценка доступности радиосети в сети МТС ниже, чем в сети Билайна и соответствует второй позиции. МегаФон уступает МТС и находится на третьей позиции. В сети Теле2 оценка доступности радиосети соответствует четвертой позиции при значительном отставании от МегаФона.

В сети Билайна отмечено наибольшее значение показателя Radio Network Availability — 99.87%. При этом в сети Билайна на территории 23 парков из 30 доступность радиосети обеспечивается в полном объеме и составляет 100% (см. Приложение 2, Таблица 5). В сети МТС значение показателя составляет 99.38%, радиодоступ обеспечивается в полном объеме в 21 парке. В сетях МегаФона и Теле2 значения показателя составляют 98.95% и 97.99%, доступность радиосети обеспечивается в полном объеме в 17 и 15 парках соответственно.

Рисунок 7. Распределение интегральных оценок доступности радиосети



# Выводы



**МТС** занимает первую позицию в рейтинге интегральных оценок качества мобильного интернета в парках Москвы и опережает ближайшего соперника Билайн на 17 баллов. В сети МТС отмечены наилучшие оценки сервисов HTTP DL и HTTP UL. В частности, МТС демонстрирует самые высокие скорости загрузки данных сервиса HTTP DL. При этом в 10 парках из 30 МТС заметно опережает конкурентов по средним и предельным значениям скорости загрузки данных.

Кроме того, в сети МТС отмечено наилучшее значение показателя средней скорости загрузки данных в интернет (HTTP UL). В части предельных скоростей сервиса HTTP UL МТС практически не уступает МегаФону. Высокие скорости обмена данными с ресурсами мобильного интернета как при загрузке контента в абонентское устройство, так и при передаче данных в интернет заметно повышают относительную позицию МТС в рейтинге.

По качеству сервисов YouTube и WEB Browsing МТС уступает Билайну (два балла по каждому сервису) и находится на второй позиции, что не приводит к снижению общей оценки и позволяет сохранить первую позицию в рейтинге.

По характеристикам успешности всех тестируемых сервисов мобильного интернета МТС уступает только Билайну, что не оказывает существенного влияния на интегральную оценку качества услуг передачи данных.

В части доступности радиосети МТС находится на второй позиции, отставая на одиннадцать баллов от Билайна.



**Билайн** следует за МТС и находится на второй позиции в рейтинге, уступая МТС шесть баллов. В сети Билайна отмечены наилучшие оценки качества сервисов YouTube и WEB Browsing.

По качеству сервисов HTTP DL и HTTP UL Билайн отстает от МТС на 13 и 8 баллов соответственно и занимает вторую позицию. Билайн демонстрирует высокие скорости передачи данных, незначительно уступая МТС, что приводит к снижению интегральных оценок сервисов HTTP DL и HTTP UL. В частности, в сети Билайна в 7 парках отмечены наилучшие пары средних и предельных значений скорости загрузки данных из интернета.

По характеристикам успешности всех тестируемых сервисов мобильного интернета Билайн опережает конкурентов.

По доступности радиосети Билайн опережает конкурентов, что приводит к увеличению общей оценки качества услуг мобильной связи и сокращает отставание от МТС.



**МегаФон** находится на третьей позиции в рейтинге итоговых оценок качества мобильного интернета.

В сети МегаФона оценки каждого из сервисов YouTube, HTTP DL, HTTP UL и WEB Browsing заметно ниже, чем в сети Билайна и соответствуют третьей позиции.

МегаФон демонстрирует высокие скорости загрузки данных сервиса HTTP DL, незначительно уступая Билайну по среднему и предельным значениям. При этом в 7 парках из 30 МегаФон опережает конкурентов по средним и предельным значениям скорости загрузки данных из интернета.

В сети МегаФона отмечены наилучшие значения предельных скоростей сервиса HTTP UL, при незначительном опережении МТС. По средней скорости загрузки данных в интернет МегаФон практически не уступает Билайну.

В части успешности всех тестируемых сервисов мобильного интернета МегаФон заметно уступает Билайну и МТС, что оказывает существенное влияние на итоговую интегральную оценку качества услуг передачи данных.

Оценка доступности радиосети в сети МегаФона ниже, чем в сети МТС и соответствует третьей позиции.



**Теле2** занимает четвертую позицию в рейтинге итоговых оценок. Оценки Теле2 соответствуют четвертой позиции по каждому сервису мобильного интернета. По всем показателям, характеризующим скорости передачи данных сервисов HTTP DL и HTTP UL Теле2 значительно уступает конкурентам. В частности, в сети Теле2 на территории 24 парков из 30 отмечены самые низкие средние и предельные значения скорости загрузки данных из интернета.

По характеристикам успешности сервисов YouTube, HTTP DL, HTTP UL Теле2 незначительно опережает МегаФон. Показатель успешности сервиса WEB Browsing в сети Теле2 ниже, чем в сети МегаФона.

В части доступности радиосети Теле2 находится на четвертой позиции и значительно отстает от конкурентов.

# Кратко о технологии выполнения тестов

Сравнительная оценка выполнена на основе анализа результатов драйв-теста, протяженность маршрута которого составляет около 700 км. Маршрут драйв-теста охватывает основные пешеходные и велосипедные дорожки на территории тридцати популярных парков в Москве.

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 Walker Air (Рисунок 8) производства компании Keysight Technologies. Контроль характеристик качества услуг связи выполнен с помощью смартфонов Samsung Galaxy S22. Тестовые устройства обеспечивают корректные результаты с учетом всех современных технологий и функций (включая DC-HSPA, LTE, LTE 2CC/3CC/4CC/5CC, VoLTE, MIMO 2x2, MIMO 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.



Рисунок 8.  
Измерительный комплекс Nemo Walker Air

При движении по маршруту драйв-теста выполнено около 2000 сессий загрузки данных и воспроизведения видеоклипа с ресурса YouTube 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 справки приводятся 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.

Таблица 1.  
Показатели качества услуг передачи данных DL

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
<b>YouTube Video</b>					
<b>Video Session Success Ratio, %</b>	Доля успешных сессий воспроизведения видео, %	97.53	96.98	88.89	89.56
<b>UHD/Full HD Resolution Ratio, %</b>	Доля времени воспроизведения видео высокой четкости в форматах 4K и Full HD, %	72.93	74.74	55.34	54.80
<b>Freeze Free Video Session Ratio, %</b>	Доля сессий воспроизведения видео без "замираний", %	96.72	97.57	87.50	60.08
<b>Average Video Access Time, s</b>	Среднее время до начала воспроизведения видео, среднее значение, сек.	4.50	4.16	6.63	7.53
<b>Average Video Access Time, P90, s</b>	Среднее время до начала воспроизведения видео, верхняя дециль, сек.	5.89	5.30	13.59	14.94
<b>HTTP Data DL</b>					
<b>HTTP DL Session Success Ratio, %</b>	Доля успешных сессий загрузки данных с сервера HTTP, %	98.85	98.09	92.04	93.81
<b>HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps</b>	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, Мбит/с	57.28	59.74	51.68	31.41
<b>HTTP Mean User Data Rate DL &lt; 1 Mbps, %</b>	Доля значений скоростей загрузки данных с сервера HTTP < 1 Мбит/с, %	1.94	0.38	1.89	5.29
<b>10th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps</b>	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	6.23	10.14	5.15	1.78
<b>90th percentile of HTTP Mean User Data Rate DL, Mbps</b>	Средняя скорость загрузки данных с сервера HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	123.45	126.32	118.90	82.63
<b>WEB Browsing</b>					
<b>WEB Browsing Session Success Ratio, %</b>	Доля успешных сессий загрузки WEB-страницы, %	97.90	97.71	95.43	93.64
<b>WEB Browsing Session Time, s</b>	Время загрузки WEB-страницы, среднее значение, сек.	3.81	3.90	4.04	4.40
<b>WEB Browsing Session Time, P90, s</b>	Время загрузки WEB-страницы, верхняя дециль, сек.	4.13	4.18	4.73	7.25

Таблица 2.  
Показатели качества услуг передачи данных UL

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
<b>HTTP UL Session Success Ratio, %</b>	Доля успешных сессий загрузки данных на сервер HTTP, %	99.21	98.70	94.10	94.32
<b>HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps</b>	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, Мбит/с	25.94	27.78	24.26	7.42
<b>HTTP Mean User Data Rate UL &lt; 0,6 Mbps, %</b>	Доля значений скоростей загрузки данных на сервер HTTP < 0,6 Мбит/с, %	2.77	1.22	2.30	4.76
<b>10th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps</b>	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, нижняя дециль, Мбит/с	3.11	2.75	2.74	1.11
<b>90th percentile of HTTP Mean User Data Rate UL, Mbps</b>	Средняя скорость загрузки данных на сервер HTTP, верхняя дециль, Мбит/с	52.01	57.11	57.46	23.08

Таблица 3.  
Показатель, характеризующий доступность радиосети

Оригинальное название показателя KPI	Название на русском языке	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
<b>Radio Network Availability, %</b>	Доступность радиосети, %	99.87	99.38	98.95	97.99

В Таблицах 4–5 указаны средние и предельные значения скорости загрузки данных DL, а также доступность радиосети для каждого парка.

Таблица 4.  
Распределение скоростей передачи данных DL  
для каждого парка

	Average				90th Percentile			
	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
<b>Бирюлёвский дендрарий</b>	57563	47500	40099	25339	143772	123005	151153	60332
<b>Битцевский лес</b>	54462	52422	53711	28338	138093	101466	123174	75889
<b>Ботанический сад МГУ</b>	43490	36065	42023	21781	110731	85481	128646	64954
<b>Воробьёвы горы</b>	64662	49429	30596	34750	141393	100562	65959	77036
<b>ВДНХ</b>	52345	36623	69876	12870	97937	67223	141204	23982
<b>Долина реки Сетунь</b>	83011	50384	39297	67687	125241	82734	98223	106402
<b>Екатерининский Парк</b>	29374	50623	71877	38827	52320	97208	109999	77813
<b>Измайловский парк</b>	48979	57474	77608	38957	107679	144048	160985	87097
<b>Коломенское</b>	67328	63184	40765	20359	136136	114545	86282	51521
<b>Крылатские холмы</b>	78206	78987	41080	33953	133739	149899	82356	83940
<b>Кузьминки</b>	36518	41664	51357	20151	83774	82516	134278	43212
<b>Кусково</b>	53641	52723	61822	34971	119029	119745	121917	67374
<b>Парк 50-летия Октября</b>	37281	44837	27422	24835	79945	90325	70280	63996
<b>Парк Зарядье</b>	80299	12850	43208	7301	172173	21579	72499	10622
<b>Парк культуры им. Горького</b>	54016	79763	61779	18299	103448	143436	122293	44336
<b>Парк Лефортово</b>	50166	36383	70874	58159	93523	82843	140336	101362
<b>Парк Победы на Поклонной горе</b>	78402	102345	90503	49074	132700	180008	141124	108098
<b>Парк Северного речного вокзала</b>	59494	79595	59101	40832	101668	120678	119111	79579
<b>Парк «Северное Тушино»</b>	45134	53193	35107	34372	102077	92834	72979	88568
<b>Парк «Ходынское поле»</b>	29974	42727	45085	24943	62709	76216	74336	49254
<b>Серебряный Бор</b>	66238	76216	51869	39754	124543	133911	128439	94594
<b>Парк Сокольники</b>	75681	75778	49776	46251	141312	142266	116926	97648
<b>Покровское-Стрешнево</b>	46314	49475	49994	27892	105465	114594	98209	74914
<b>Сад Эрмитаж</b>	134400	48272	51064	42078	196716	98174	85291	63704
<b>Суворовский парк</b>	67539	86508	66617	18005	155221	200761	164942	58994
<b>Тимирязевский парк</b>	48699	60445	38740	28065	123352	134358	105600	77871
<b>Теплостанский лесопарк</b>	66645	70295	57003	30235	161225	120558	118306	75972
<b>Тропарёвский парк</b>	67144	51080	26526	25942	126152	108510	60056	59404
<b>Филёвский парк ("Парк Фили")</b>	53137	46037	57607	21419	122933	117729	145736	65886
<b>Царицыно</b>	63050	112939	70423	45971	125744	194431	134412	90451



Таблица 5.

Распределение показателей доступности сети для каждого парка. Radio Network Availability, %

	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
<b>Бирюлёвский дендрарий</b>	99.96	99.56	100.00	93.07
<b>Битцевский лес</b>	99.26	96.72	98.37	90.01
<b>Ботанический сад МГУ</b>	99.24	99.55	99.34	98.16
<b>Воробьёвы горы</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>ВДНХ</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Долина реки Сетунь</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Екатерининский Парк</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Измайловский парк</b>	100.00	99.04	97.62	87.69
<b>Коломенское</b>	99.23	100.00	100.00	100.00
<b>Крылатские холмы</b>	100.00	99.98	99.99	100.00
<b>Кузьминки</b>	100.00	96.74	88.25	98.75
<b>Кусково</b>	100.00	95.84	97.50	98.61
<b>Парк 50-летия Октября</b>	100.00	100.00	100.00	99.96
<b>Парк Зарядье</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Парк культуры им. Горького</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Парк Лефортово</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Парк Победы на Поклонной горе</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Парк Северного речного вокзала</b>	100.00	100.00	99.83	100.00
<b>Парк «Северное Тушино»</b>	100.00	97.84	97.99	99.97
<b>Парк «Ходынское поле»</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Серебряный Бор</b>	100.00	100.00	99.60	100.00
<b>Парк Сокольники</b>	99.89	100.00	100.00	100.00
<b>Покровское-Стрешнево</b>	100.00	100.00	99.85	99.85
<b>Сад Эрмитаж</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Суворовский парк</b>	99.84	100.00	100.00	99.61
<b>Тимирязевский парк</b>	99.69	99.97	99.39	98.19
<b>Теплостанский лесопарк</b>	100.00	100.00	100.00	99.98
<b>Тропарёвский парк</b>	100.00	100.00	99.35	99.60
<b>Филёвский парк ("Парк Фили")</b>	100.00	100.00	98.63	96.98
<b>Царицыно</b>	100.00	100.00	100.00	98.40

# Технические характеристики

В таблице 1 приводится распределение технологий, зарегистрированных тестовыми устройствами при передаче данных

	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
GSM 1800, %	0.00	0.00	0.35	0.05
GSM 900, %	0.00	0.00	0.76	0.41
WCDMA 2100, %	0.00	0.14	3.89	12.32
WCDMA 900, %	0.00	0.11	2.04	0.16
LTE 800 band 20, %	10.34	1.61	15.51	26.53
LTE 900 band 8, %	0.98	0.06	0.15	0.01
LTE 1800 band 3, %	58.73	75.49	35.76	0.26
LTE 2600 band 7, %	10.54	6.06	40.28	24.98
LTE 2100 band 1, %	19.41	14.60	1.04	34.87
LTE 2300 band 40, %	0.00	0.00	0.00	0.41
LTE 2600 band 38, %	0.00	1.91	0.22	0.00

Таблица 1.  
Распределение сервирующих технологий

	Билайн	МТС	МегаФон	Теле2
Бирюлёвский дендрарий	100.00	100.00	100.00	51.01
Битцевский лес	100.00	100.00	100.00	48.22
Ботанический сад МГУ	100.00	100.00	63.47	82.20
Воробьёвы горы	100.00	100.00	100.00	100.00
ВДНХ	100.00	100.00	100.00	99.94
Долина реки Сетунь	100.00	100.00	100.00	100.00
Екатерининский Парк	100.00	100.00	100.00	100.00
Измайловский парк	100.00	100.00	83.48	88.42
Коломенское	100.00	100.00	100.00	91.43
Крылатские холмы	100.00	100.00	98.24	99.91
Кузьминки	100.00	100.00	100.00	69.24
Кусково	100.00	100.00	100.00	89.28
Парк 50-летия Октября	100.00	100.00	100.00	98.91
Парк Зарядье	100.00	100.00	100.00	100.00
Парк культуры им. Горького	100.00	100.00	100.00	98.84
Парк Лефортово	100.00	100.00	100.00	99.40
Парк Победы на Поклонной горе	100.00	100.00	100.00	99.47
Парк Северного речного вокзала	100.00	100.00	100.00	100.00
Парк «Северное Тушино»	100.00	100.00	84.05	79.54
Парк «Ходынское поле»	100.00	100.00	100.00	100.00
Серебряный Бор	100.00	93.58	76.35	97.93
Парк Сокольники	100.00	100.00	100.00	99.71
Покровское-Стрешнево	100.00	100.00	77.47	90.57
Сад Эрмитаж	100.00	100.00	100.00	100.00
Суворовский парк	100.00	100.00	100.00	97.84
Тимирязевский парк	100.00	100.00	75.88	78.64
Теплостанский лесопарк	100.00	100.00	100.00	73.58
Тропарёвский парк	100.00	100.00	100.00	90.58
Филёвский парк ("Парк Фили")	100.00	100.00	87.81	93.65
Царицыно	100.00	100.00	100.00	76.47

Таблица 2.  
Доля измерений в сети LTE для каждого парка

# 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: просмотр видео, отправка данных в Интернет, загрузка данных из Интернета и др. На Рисунке 9 для наглядности приводится схема агрегации показателей и оценок, используемых в данном исследовании, с указанием весовых коэффициентов для разных типов сервисов.

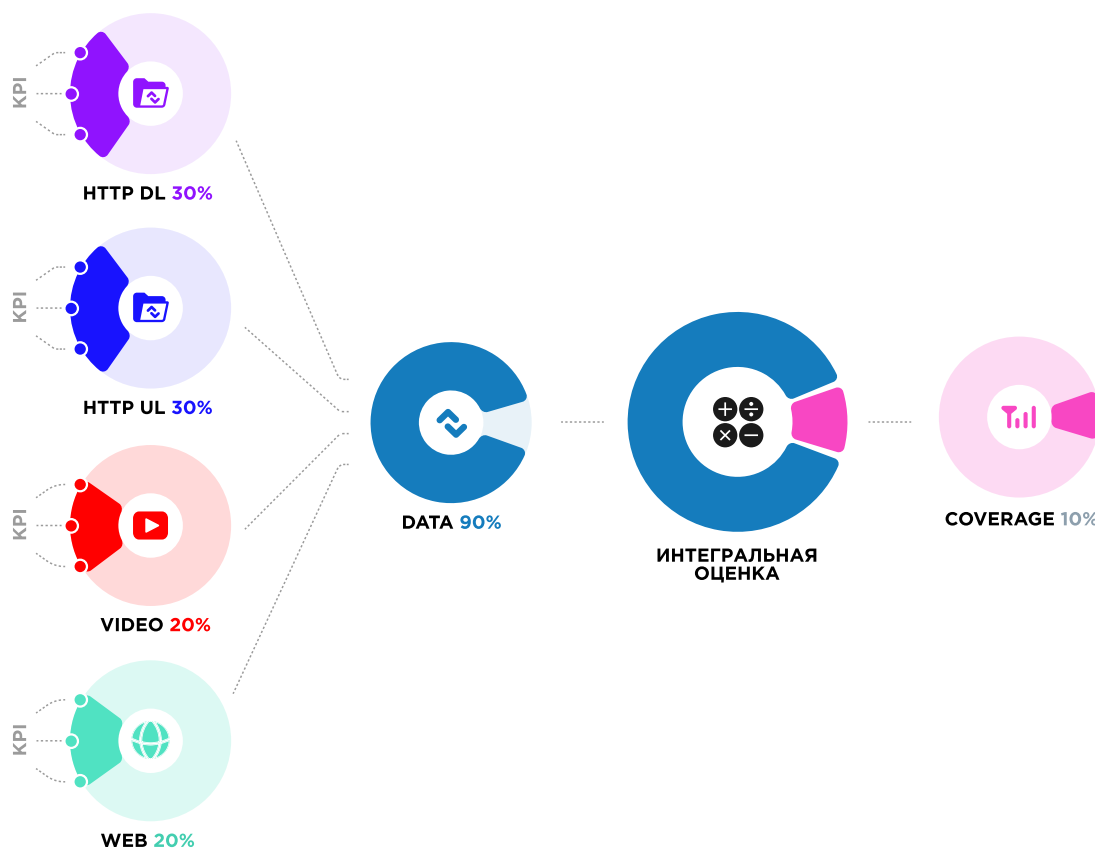


Рисунок 9.  
Схема агрегации показателей и оценок