

Сравнение качества услуг мобильной связи

В сетях операторов, действующих на территории города Минск

В период с 12 по 16 июня 2017 года проведены драйв-тесты в сетях операторов, действующих на территории города Минск: УП «Велком» (бренд «velcom»), СООО «Мобильные ТелеСистемы» (бренд «МТС»), ЗАО «БеСТ» (бренд «Life») и СООО «Белорусские облачные технологии» (бренд «beCloud»).

Цель работ – оценка и сравнение характеристик качества сетей и услуг с учетом внедрения современных технологий и режимов. Измерения выполнены с помощью новейшего измерительного оборудования Nemo InVex II производства компании Keysight Technologies Inc. и собственной методики компании DMTEL. Полученные результаты позволяют объективно оценить реальные возможности сетей и сравнить позиции операторов на маршруте драйв-теста с учетом всех технологий и функций, реализованных в сети каждого оператора в период выполнения работ.



Основные результаты измерений

В качестве иллюстрации относительных позиций операторов для режима измерений GSM/WCDMA на рис. 1 приводятся результаты количественной оценки качества услуг в баллах (максимальное значение – 100 баллов) на основе интегральных показателей SQI (Single Quality Indicator) и SSI (Single Service Indicator) в соответствии с рекомендациями GSMA IR.42. В целом, как по совокупности характеристик качества услуг мобильной связи, так и по отдельным показателям, операторы УП «Велком» и СООО «Мобильные ТелеСистемы» демонстрируют близкие результаты и заметно опережают ЗАО «БеСТ» на маршруте драйв-теста на территории города Минск. Представленные результаты отражают позиции операторов в период выполнения работ на маршруте драйв-теста и не распространяются на сети в целом.

Ниже кратко рассматриваются результаты, которые наглядно иллюстрируют лидирующие позиции оператора ТОО «Мобайл Телеком-Сервис» по характеристикам, определяющим удовлетворенность абонента качеством основных услуг мобильной связи.

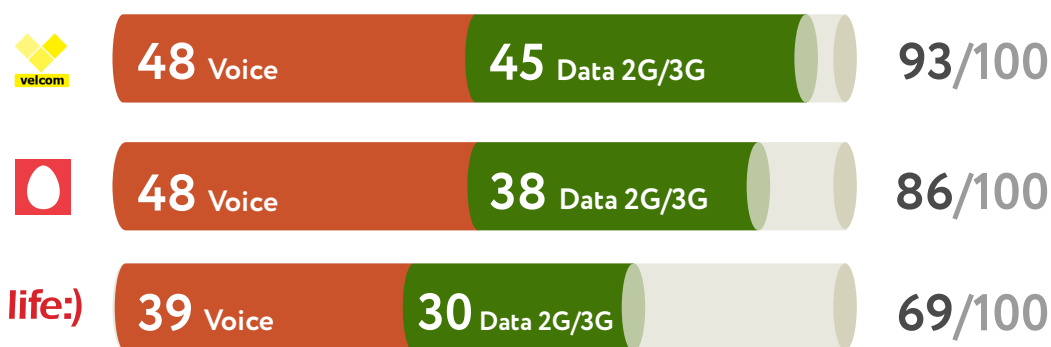


Рисунок 1
Интегральная оценка качества услуг для режима измерений GSM/WCDMA

Дополнительно на рис. 2 приводится иллюстрация относительных позиций операторов для режима принудительного выбора технологии LTE для тестов передачи данных (максимальное значение – 50 баллов). В целом, как по совокупности характеристик качества услуг мобильной связи, так и по отдельным показателям, оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» опережают ЗАО «БеСТ» на маршруте драйв-теста на территории города Минск. В сети УП «Велком» технология LTE не доступна.

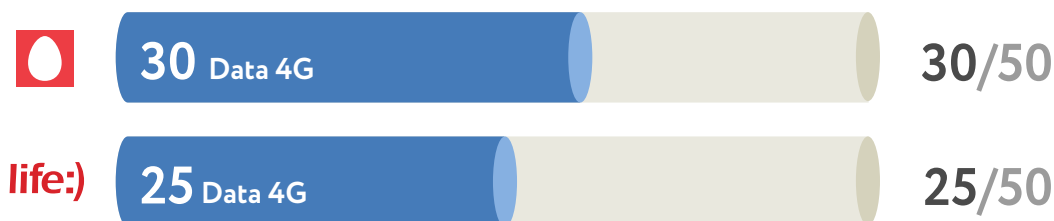


Рисунок 2
Интегральная оценка качества услуг для режима принудительного выбора технологии LTE

Ниже кратко рассматриваются результаты, которые наглядно иллюстрируют лидирующие позиции операторов УП «Велком» и СООО «Мобильные ТелеСистемы» по характеристикам, определяющим удовлетворенность абонента качеством основных услуг мобильной связи.

Услуги голосовой связи

Благодаря эффективному использованию широкополосных кодеков AMR WB в сетях GSM и WCDMA, оператор УП «Велком» обеспечивает высокое качество передачи речи и опережает конкурентов по доле значений показателя ниже оценок «приемлемо» по шкале MOS (порог 2.6 [MOS]).

Сеть СООО «Мобильные ТелеСистемы» (0.11%) занимает первую позицию по показателю доступности голосового сервиса – Telephony Service Non-Accessibility на маршруте драйв-теста. Сети УП «Велком» (0.67%) и ЗАО «БеСТ» (0.72%) сопоставимы и разделяют вторую позицию по данному показателю с учетом точности измерений.

С учетом точности измерений все операторы сопоставимы по показателю непрерывности голосового сервиса – Telephony Cut-off Call (диапазон значений от 0.22% до 0.50%).

Услуги связи на основе передачи данных (режим GSM/WCDMA)

Сеть УП «Велком» (100%) занимает первую позицию по доле значений показателя FDTT FTP Mean User Data Rate DL, превышающих порог 1 Mbps. Сети СООО «Мобильные ТелеСистемы» (98.99%) и ЗАО «БеСТ» (98.32%) сопоставимы и разделяют вторую позицию с учетом точности измерений на маршруте драйв-теста. Данный индикатор характеризует возможность для абонента непрерывно получать скорость, необходимую для успешной работы большинства современных приложений (WEB Browsing, E-Mail, Social Media и т.д.) на маршруте драйв-теста.

Сеть УП «Велком» (99.12%) занимает первую позицию по доле значений показателя FDTT FTP Mean User Data Rate DL, превышающих порог 2.5 Mbps. Сеть СООО «Мобильные ТелеСистемы» (95.84%) занимает вторую позицию, сеть ЗАО «БеСТ» (92.89%) – на третьей позиции. Данный индикатор характеризует возможность для абонента непрерывно получать скорость, необходимую для успешного просмотра видео высокой четкости в формате HD на маршруте драйв-теста.

Данные индикаторы позволяют объективно оценить равномерность распределения скоростных характеристик, достаточных для качественной работы основных услуг сети Интернет, на всей территории обслуживания сети мобильной связи каждого оператора.

При этом необходимо учитывать, что возможность для абонента реализовать высокие скорости определяется наличием в сети оператора необходимых ресурсов, современных технологий, функций и режимов (DC-HSPA, LTE, LTE-A, MIMO) при условии достаточного уровня и качества принимаемого радиосигнала на территории расположения абонента. Также необходимо учитывать пропускную способность транспортной сети.

В частности, масштабное использование режима DC-HSPA отмечено в сетях операторов УП «Велком» и ЗАО «БеСТ» (не менее 88%). Наименьшая доля времени использования модуляции 64QAM зарегистрирована в сети оператора ЗАО «БеСТ» (около 17%).

Оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» демонстрирует преобладание значений скорости более 1.5 Mbps при загрузке данных в направлении “вверх” (загрузка данных на сервер FTP). При этом в сети оператора УП «Велком» заметно выше доля скоростей более 1 Mbps по сравнению с конкурентами. Соответственно, оператор УП «Велком» обеспечивает более равномерное распределение значений скорости, достаточных для использования популярных приложений сети Интернет на маршруте драйв-теста.

Благодаря эффективному использованию имеющихся ресурсов, современных функций и режимов в сети WCDMA, оператор УП «Велком» лидирует по скорости загрузки данных в направлении “вниз” (загрузка данных с сервера FTP) на маршруте драйв-теста на территории

города Минска. Оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» уступает оператору УП «Велком» по скорости загрузки данных, но заметно опережает оператора ЗАО «БеСТ».

По среднему времени доступа к ресурсам сети Интернет и загрузки контента «эталонной» WEB-страницы (Kepler Web Reference Page) HTTP Session Time все операторы сопоставимы с учетом стандартного отклонения. В целом, среднее время загрузки WEB-страницы не превышает 6 секунд в сети каждого оператора на маршруте драйв-теста.

В целом по совокупности характеристик качества услуг связи на основе передачи данных в сетях GSM и WCDMA лидирует оператор УП «Велком» на маршруте драйв-теста на территории города Минска. Оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» не уступает оператору ЗАО «БеСТ» по совокупности характеристик качества услуг связи на основе передачи данных.

Важно отметить, что по доле скоростей загрузки данных с сервера FTP выше пороговых значений 1 Mbps и 2.5 Mbps оператор УП «Велком» опережает конкурентов, действующих как в сетях на основе технологии WCDMA, так и на основе технологии LTE. Кроме того, только в сети оператора УП «Велком» скорости ниже 1 Mbps не зарегистрированы. В итоге оператор УП «Велком» обеспечивает практически непрерывное и равномерное распределение скоростей, позволяющих своим абонентам использовать популярные приложения сети Интернет, включая видео высокой четкости в формате HD, на маршруте драйв-теста.

Важно отметить также, что отсутствие технологии LTE не приводит к существенному ограничению возможностей абонентов оператора УП «Велком» в части высоких скоростей при загрузке данных с ресурсов сети Интернет в сравнении с сетями, в которых используется технология LTE на территории города Минска на текущий момент. В частности, доля скоростей выше 20 Mbps в сети WCDMA оператора УП «Велком» составляет около 3%, в сети LTE оператора СООО «Мобильные ТелеСистемы» – около 20%, а в сети LTE ЗАО «БеСТ» – около 5% на маршруте драйв-теста.

Услуги связи на основе передачи данных (режим LTE)

Услуги передачи данных в сетях на основе технологии LTE операторы СООО «Мобильные ТелеСистемы» и ЗАО «БеСТ» реализуют на основе совместного использования технического ресурса оператора СООО «Белорусские облачные технологии». Оба оператора демонстрируют близкие результаты в части доли времени использования модуляции 64QAM и режима MIMO.

При этом по скорости загрузки данных с сервера и на сервер FTP лидирует оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» и заметно опережает оператора ЗАО «БеСТ».

Важно отметить, что использование технологии LTE не обеспечивает абонентов операторов СООО «Мобильные ТелеСистемы» и ЗАО «БеСТ» существенным преимуществом в части высоких скоростей при загрузке данных с ресурсов сети Интернет в сравнении с возможностями сети WCDMA оператора УП «Велком». В частности, доля скоростей выше 20 Mbps в сети WCDMA оператора УП «Велком» составляет около 3%, в сети LTE оператора СООО «Мобильные ТелеСистемы» – около 20%, а в сети LTE ЗАО «БеСТ» – около 5%.

При загрузке данных на ресурсы сети Интернет использование технологии LTE позволяет абонентам операторов СООО «Мобильные ТелеСистемы» и ЗАО «БеСТ» реализовать заметно более высокие скорости в сравнении с возможностями сети WCDMA оператора УП «Велком». В частности, в сетях LTE операторов СООО «Мобильные ТелеСистемы» и ЗАО «БеСТ» отмечена высокая доля скоростей

более 5 Mbps (не менее 80%). При этом в сети WCDMA оператора УП «Велком» скорости загрузки данных на ресурсы сети Интернет выше 5 Mbps не зарегистрированы. Кроме того,

в сети LTE оператора СООО «Мобильные ТелеСистемы» отмечено не менее 50% скоростей выше 20 Mbps, а в сети ЗАО «БелСТ» – не менее 30%.

По совокупности характеристик качества услуг связи на основе передачи данных в сети LTE оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» заметно опережает оператора ЗАО «БелСТ» на маршруте драйв-теста на территории города Минска.

Радиопокрытие

В сетях GSM все операторы обеспечивают непрерывное (100%) радиопокрытие по доле значений уровня наилучшего принимаемого сигнала RSSI Best ≤ -90 dBm на маршруте драйв-теста. В сетях WCDMA только оператор УП «Велком» обеспечивает непрерывное радиопокрытие по доле значений уровня наилучшего принимаемого пилотного сигнала RSCP CPICH Best ≤ -95 dBm на маршруте драйв-теста. В сетях LTE оператор СООО «Белорусские облачные технологии» не обеспечивает непрерывное радиопокрытие по доле значений уровня наилучшего принимаемого опорного сигнала RSRP Best ≤ -105 dBm на маршруте драйв-теста.

В таблице 1 для справки приведены результаты расчета для каждого показателя в сети каждого оператора с указанием точности. Цветом отмечены ячейки таблицы, содержащие наилучшие номинальные значения показателей.

Таблица 1

Итоговая сравнительная таблица основных результатов тестов и измерений на маршруте драйв-теста в сетях 4-х операторов на территории города Минск

	velcom	MTS	Life	beCloud
Голосовой сервис				
Telephony Service Non-Accessibility, %	0.67	0.11	0.72	-
Confidence Interval	0.38	0.15	0.39	-
Cut-off Call Ratio, %	0.45	0.22	0.50	-
Confidence Interval	0.31	0.22	0.33	-
Telephony Speech Quality on Sample Basis < 2.7, %	1.93	4.65	10.82	-
Confidence Interval	0.27	0.40	0.60	-
Передача данных (GSM/WCDMA)				
FTP Download Session Success Ratio, %	98.89	98.57	97.63	-
Confidence Interval	0.63	0.72	0.90	-
FTP Mean User Data Rate DL, Mbps	10.55	9.42	7.46	-
Std. deviation	4.20	4.75	3.64	-
FTP Mean User Data Rate DL > 2.5 Mbps, %	99.12	95.84	92.89	-
Confidence Interval	0.57	1.25	1.58	-
FTP Upload Session Success Ratio, %	99.35	98.38	93.90	-
Confidence Interval	0.48	0.76	1.42	-
FTP Mean User Data Rate UL, Mbps	2.39	3.09	1.70	-
Std. deviation	7.29	1.01	7.09	-
FTP Mean User Data Rate UL > 1 Mbps, %	97.46	92.38	82.70	-
Confidence Interval	0.96	1.66	2.40	-
HTTP Browsing Session Success Ratio, %	99.17	99.33	96.72	-
Confidence Interval	0.54	0.49	1.05	-
Average HTTP Browsing Session Time, s	4.99	5.96	5.60	-
Std. deviation	1.40	2.30	2.18	-

	velcom	MTS	Life	beCloud
Передача данных (LTE)				
FTP Download Session Success Ratio, %	-	92.70	96.29	-
Confidence Interval	-	1.52	1.10	-
FTP Mean User Data Rate DL, Mbps	-	13.57	8.30	-
Std. deviation	-	10.09	6.79	-
FTP Mean User Data Rate DL > 2.5 Mbps, %	-	94.41	85.00	-
Confidence Interval	-	1.42	2.19	-
FTP Upload Session Success Ratio, %	-	94.22	95.05	-
Confidence Interval	-	1.36	1.26	-
FTP Mean User Data Rate UL, Mbps	-	23.44	16.48	-
Std. deviation	-	12.70	11.73	-
FTP Mean User Data Rate UL > 1 Mbps, %	-	98.71	96.33	-
Confidence Interval	-	0.70	1.16	-
HTTP Browsing Session Success Ratio, %	-	96.00	96.11	-
Confidence Interval	-	1.15	1.13	-
Average HTTP Browsing Session Time, s	-	5.60	5.69	-
Std. deviation	-	2.05	2.99	-
Радиопокрытие				
LTE RSRP Best ≤ -105 dBm, %	-	-	-	4.31
Confidence Interval	-	-	-	0.07
WCDMA RSCP CPICH Best ≤ -95 dBm, %	0.00	0.01	0.39	-
Confidence Interval	0.00	0.00	0.01	-
GSM RSSI Best ≤ -90 dBm, %	0.00	0.00	0.00	-
Confidence Interval	0.00	0.00	0.00	-

Порядок и условия выполнения тестов

Измерения и анализ результатов проводились с использованием сертифицированных измерительных комплексов Nemo Invex II и программного обеспечения Nemo Analyze производства компании Keysight Technologies Inc., соответствующих уровню современных сетей мобильной связи. Компания DMTeI является официальным дистрибьютором оборудования Nemo на территории России и стран СНГ, что позволяет оперативно оснащать комплексы новейшими моделями тестовых устройств и выполнять измерения с учетом всех технологий и функций, реализованных в сетях операторов на сегодняшний день.

Маршруты драйв-тестов

Измерения выполнены на территории города Минск в пределах административных границ. Для драйв-теста разработан и реализован маршрут движения, который обеспечивает:

- Максимально возможный охват территории и плотность объезда при минимальном количестве повторов фрагментов маршрута;
- Максимально возможный охват городских территорий с повышенной концентрацией абонентов (торговых центров, спальных районов, офисов и т.д.) с учетом периодов максимальной активности абонентов.

Протяженность маршрута драйв-теста составила 1044 км.

Карта маршрута представлена на рисунке 3.

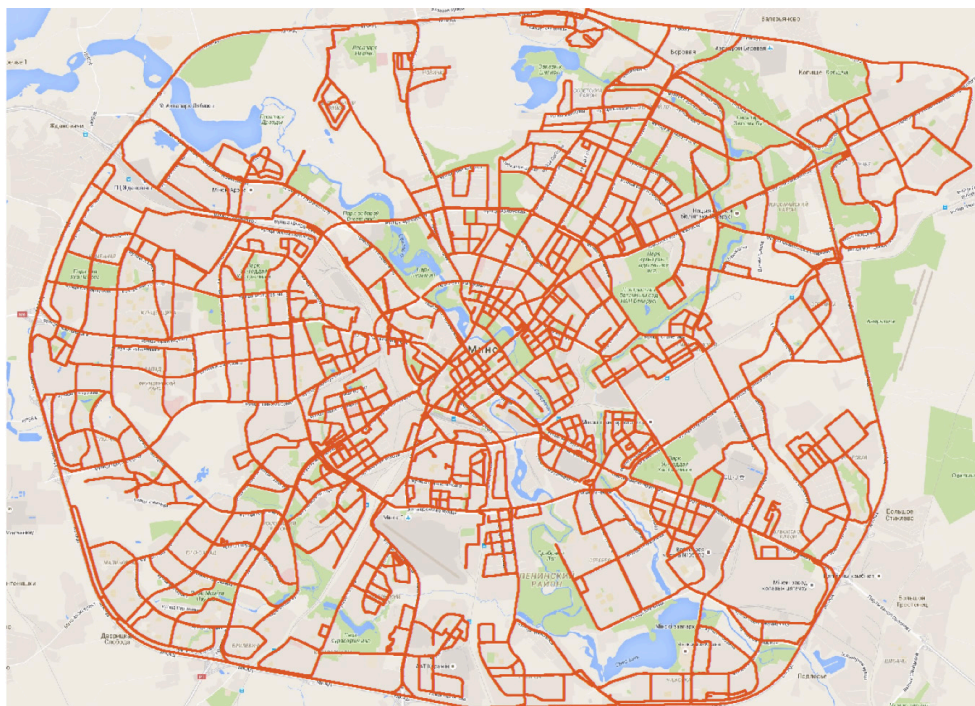


Рисунок 3
Карта маршрута драйв-теста на территории города Минск

Методика

Методика проведения измерений и тестов разработана на основе опыта выполнения аналогичных работ специалистами компании DMTel и с учетом рекомендаций ETSI TS 102 250-2, ETSI TR 102 678, ETSI TS 102 250-4, ETSI TS 125 215 и ETSI TS 102 250-5.

Для оценки характеристик качества голосового сервиса в сети каждого оператора выполнялись повторяющиеся циклы тестов для соединений типа «мобильный – мобильный», поскольку в сетях мобильной связи преобладают вызовы между мобильными абонентами. Важно отметить также, что голосовые соединения типа «мобильный – мобильный» позволяют реализовать преимущества широкополосных речевых кодеков AMR WB в части повышения качества передачи речи в сетях на основе технологий WCDMA и GSM.

В течение каждого успешного голосового соединения производилась оценка качества речи по шкале MOS (см. ITU-T P.800.1) на основе современного алгоритма POLQA (см. ITU-T Recommendation P.863 и P.863.1). Для объективной оценки качества передачи речи при совместном использовании в сетях мобильной связи широкополосных (Wideband – WB) и узкополосных (Narrowband – NB) речевых кодеков применялся специальный универсальный образец речи на русском языке в соответствии с рекомендацией ITU-T P.863. Длительность успешного голосового соединения составляет 120 секунд.

Для объективной оценки характеристик качества услуг на основе передачи данных выполнялись повторяющиеся циклы тестов одновременно для различных видов услуг в сети каждого оператора.

Для оценки скоростных характеристик сети при загрузке данных с ресурса сети Интернет на основе протокола FTP (download) выполнялись повторяющиеся сессии тестов FDTT загрузки архивного файла (*.rar) с выделенного сервера в соответствии с рекомендациями ETSI TR 102 678.

Для оценки скоростных характеристик сети при загрузке данных на ресурс сети Интернет на основе протокола FTP (upload) выполнялись повторяющиеся сессии тестов FDTT загрузки архивного файла (*.rar) на выделенный сервер в соответствии с рекомендациями ETSI TR 102 678.

Для оценки показателей качества сервисов на основе загрузки страниц с ресурсов сети Интернет выполнялись повторяющиеся сессии тестов загрузки «эталонной» WEB-страницы <http://dmt.ltetest.kz> (Kepler Web Reference Page, размер страницы – 807076 Байт) в соответствии с рекомендациями ETSI TS 102 250-2 и ETSI TR 102 505. Данная страница имитирует типовой WEB-сайт, включает элементы различного формата (текст, графические картинки, таблицы стилей, фреймы) и позволяет объективно оценивать характеристики качества доступа к WEB-ресурсам и загрузки контента.

Таблица 2

Количество циклов тестов, выполненных в сети каждого оператора

	velcom	MTS	Life	beCloud
Количество попыток установления голосовых соединений	1803	1788	1804	-
Количество циклов тестов передачи данных	1078	1052	1098	-

Для измерений характеристик радиопокрытия использовался сканирующий приемник, поддерживающий все частотные диапазоны технологий GSM/WCDMA/LTE, реализованных в сети каждого оператора.

Комментарии

Необходимо отметить, что сети операторов заметно отличаются в части объема используемых частотных ресурсов и количества секторов, обеспечивающих радиопокрытие и емкость в сетях различных технологий. Кроме того, при сравнительной оценке результатов измерений и тестов необходимо принимать во внимание, что на объекте тестирования количество абонентов (собственных и гостевых), пользующихся ресурсами и услугами сети каждого оператора, также значительно отличаются.

Представленные результаты отражают позиции операторов в период выполнения работ на маршруте драйв-теста и не распространяются на сети в целом. По мере развития технологий, расширения зон покрытия и емкости сетей, относительные позиции операторов постоянно изменяются. Результаты оценки характеристик сетей и качества услуг на основе драйв-тестов позволяют операторам своевременно планировать оптимальные направления для развития мобильной сети.

Сопоставление результатов расчета характеристик качества сетей, услуг и радиопокрытия с распределением результатов измерений и неуспешных событий на маршруте драйв-теста позволит оперативно определить и локализовать участки, на которых

зарегистрировано снижение качества услуг и уровня и качества принимаемого сигнала. Дополнительный анализ статистики OSS сети оператора позволит более конкретно определить сектора, которые обеспечивают функционирование сети и сервисов на обнаруженных проблемных участках. Детальный анализ результатов сравнения характеристик сетей совместно со статистикой OSS позволит подготовить план мероприятий по оптимизации параметров сети, расширению сети в части радиопокрытия и емкости и увеличению пропускной способности транспортной сети.

и емкости и увеличению пропускной способности транспортной сети.



О группе компаний DMTel

Группа компаний DMTel работает на рынке телекоммуникаций в России, СНГ и Грузии с 2008 года. Компания имеет уникальный опыт внедрения и развития инженерных систем на основе собственных технологических разработок, а также решений лидеров мирового рынка систем инженерного обеспечения.

Спектр предлагаемых решений охватывает все существующие на данный момент задачи с точки зрения анализа, оптимизации и мониторинга различных сетей связи и услуг. Все технические средства и технологии тестирования (Keysight, Sigos, SEMONA, Expandium), дистрибьютором которых является компания DMTel, используются специалистами компании при решении задач.

Компания располагает собственным парком технологического оборудования и транспортных средств, что позволяет обеспечить оперативное развертывание и выполнение работ одновременно на различных объектах на территории России и стран СНГ.

Специалисты компании на регулярной основе с 2010 года выполняют работы по сравнительной оценке качества сервисов и радиопокрытия для операторов мобильной связи. Работы по настройке и оптимизации сетей GSM/WCDMA выполняются с 2009 года, по настройке LTE сетей — с 2012 года. Численность коллектива — более 60 человек. Знания и опыт сотрудников компании

позволяют оперативно решать самые сложные технические задачи в современных сетях мобильной и фиксированной связи, с учетом динамики развития технологий и сетевого оборудования.

За годы работы DMTel реализовал более 30 крупных проектов в области телекоммуникаций. Среди заказчиков компании — крупнейшие российские организации, производители сетевого оборудования и операторы СНГ: ПАО «МегаФон», ПАО «МТС», ПАО «ВымпелКом», ПАО «Ростелеком», Huawei, NSN, ТОО «Кар-Тел», СООО «МТС», ПрАО «МТС Украина» и т.д.