



СЦЕНАРИЙ ВНЕДРЕНИЯ СЕТЕЙ 5G/IMT-2020 КОНСОРЦИУМОМ ОПЕРАТОРОВ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

Евгений Девяткин, заместитель директора НТЦ Анализа ЭМС ФГУП НИИР, к.э.н.
Александр Минов, генеральный директор АО «НИИТС», к.э.н.
Дмитрий Федоров, ведущий инженер НТЦ Анализа ЭМС ФГУП НИИР

ЭКОНОМИКА 5G

Скорейшее внедрение сетей 5G/IMT-2020 как важной инфраструктурной составляющей цифровой экономики России позволит использовать инновационные высокоскоростные услуги и сервисы во всех отраслях экономики [1, 2].

В концепции, разработанной ФГУП НИИР для Минкомсвязи

России, рассматривалось три сценария внедрения сетей 5G/IMT-2020 в России: монопольное, преимущественно совместное, а также строительство сети единым инфраструктурным оператором (ЕИО) в форме консорциума [3]. В ходе обсуждения сценария ЕИО прозвучало предложение о целесообразности вхождения в

состав консорциума операторов связи, уже имеющих развитые сети LTE и транспортную инфраструктуру, так как сети 5G на первом этапе развития будут переиспользовать существующую инфраструктуру (рис. 1). То есть базовые станции (БС) 5G NewRadio будут подключаться к ядру сети LTE EPC (Evolved Packet Core) и смогут использовать уже выделенный спектр для сетей LTE в режиме двойного подключения (dual-connectivity), что позволит существенно увеличить скорость и емкость сети 5G на начальном этапе.

Оценка капитальных и эксплуатационных затрат по трем сценариям (рис. 2) была рассчитана по собственной модели затрат CAPEX и OPEX для 15 городов-миллионников (23% населения РФ). При этом для сценария ЕИО учитывалась возрастающая нагрузка на сеть с учетом ее использования четырьмя операторами, в связи с чем количество БС для ЕИО было увеличено почти в два раза.

Технико-экономический анализ сценариев показал, что вариант ЕИО является наименее затратным как по совокупным капитальным затратам на развертывание сети, так и по расходам на эксплуатацию: форма ЕИО позволяет не строить с нуля всю инфраструктуру сети, а максимально арендовать/использовать ее у существующих

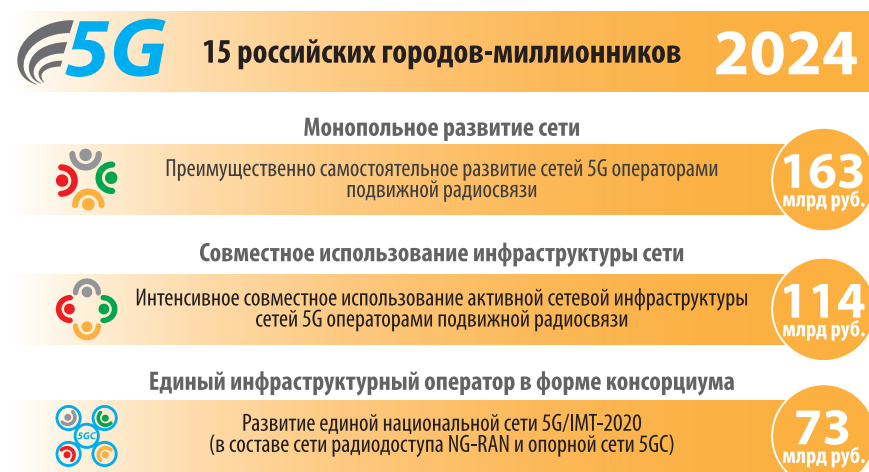
Рисунок 1

ЕИО 5G/IMT-2020. Схема взаимодействия участников консорциума (источник: НИИР)



Рисунок 2

Оценка капитальных затрат на развертывание сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации по трем сценариям



операторов связи. Тем самым совокупные затраты при самостоятельном развертывании и организации ЕИО могут различаться более чем в два раза.

В мае 2018 года компания PwC Russia также проводила оценку внедрения сетей по тем же трем сценариям, но для всей территории России [4]. Проверка результатов моделей PwC и НИИР показала их схожесть. Так, после экстраполяции полученных значений до 95%-ного охвата были получены схожие суммы затрат по первым двум сценариям, но для сценария с ЕИО результаты заметно отличались. Здесь сказалось различие в исходных данных: PwC допускает, что для ЕИО требуется масштабное создание инфраструктуры (линии связи, площадки для размещения оборудования БС и ЦОД), тогда как эксперты НИИР считают, что нет необходимости строить с нуля всю инфраструктуру для ЕИО, ее можно арендовать у действующих операторов связи.

РАДИОЧАСТОТНЫЙ СПЕКТР

На данный момент международные стандартизирующие органи-

зации уже определили характеристики и основные услуги сетей 5G (табл. 1).

Также известны основные диапазоны частот, в которых планируется развитие этих сетей (табл. 2). Диапазон частот ниже 1 ГГц отличается наилучшими характеристиками распространения в условиях пригородной и сельской местности. Он обеспечивает эффективное радиопокрытие больших территорий, а также покрытие в помещениях, но предоставляет лишь минимальный набор сервисов 5G (рис. 3). Диапазон частот 1–6 ГГц имеет очень хорошие характеристики распространения в условиях

городской, пригородной и сельской местности, а также достаточную ширину для организации высокоскоростных (до 100 МГц) каналов. Наибольшая задержка в проработке решений для новых сетей со стороны операторов и производителей оборудования в настоящее время наблюдается в полосе радиочастот 3,4–3,6 ГГц. Это так называемый базовый диапазон для развития сетей 5G, который предоставляет преимущества в скорости по сравнению с технологией LTE. Диапазон частот выше 6 ГГц предназначен для организации сверхвысокоскоростных каналов связи на небольших расстояниях от БС (около 200 м) за счет использования каналов с шириной спектра до 400 МГц и обеспечения сверхмалых задержек. Однако сигналы на частотах свыше 6 ГГц значительно ослабляются при распространении.

Полоса радиочастот 3,4–3,8 ГГц в ряде стран, включая Европу и Россию, считается наиболее подходящей для развертывания систем 5G/IMT-2020, поскольку обеспечивает явные преимущества по покрытию, емкости сети и скорости передачи данных по сравнению с сетями LTE. Возможность ее будущего использования уже подтверждена производителями оборудования, органами стандартизации, национальными

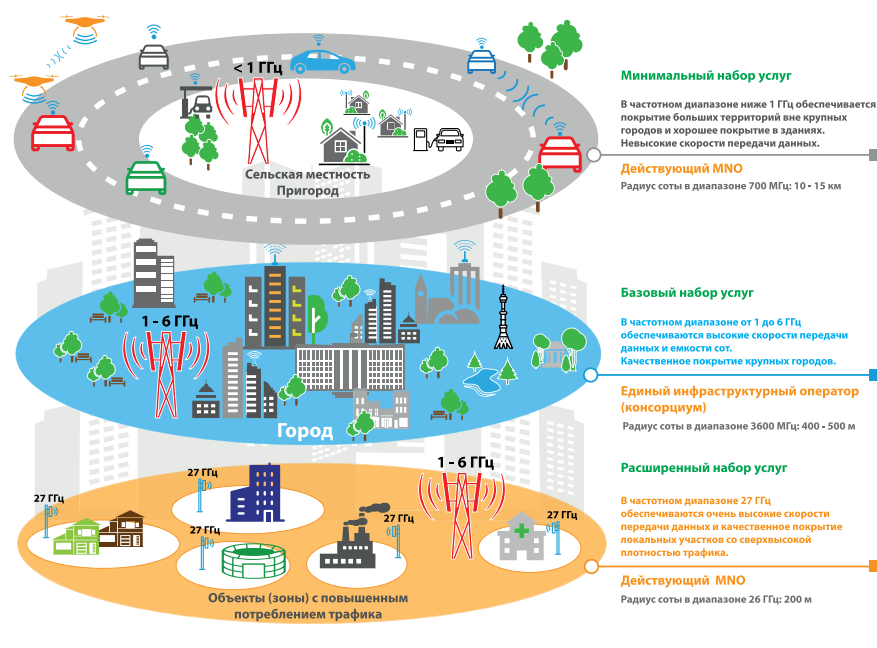
Таблица 1

Требования к 5G/IMT-2020 (источники: 3GPP, МСЭ)

Требования к 5G/IMT-2020	eMBB: широкополосный доступ	URLLC: передача данных с ультрамалыми задержками	МIoT: массовые услуги интернета вещей
Односторонние задержки, мс	50–300	5–30	300
Производительность сети	Высокая/средняя	Высокая/средняя/низкая	Низкая
Радиопокрытие	Сплошное	Локальное	Сплошное
Плотность размещения абонентских терминалов	Высокая	Средняя	Очень высокая
Надежности сети и доступности услуги	Высокая	Очень высокая	Средняя

Рисунок 3

Сферы применения технологии 5G/IMT-2020 в зависимости от диапазона используемых частот (источник: НИИР)



и международными регуляторами. Однако необходимо отметить, что в Российской Федерации из-за высокой загруженности диапазона 3,4–3,8 ГГц радиосредствами гражданского и военного назначения альтернативой ему может стать диапазон 4,8–4,99 ГГц.

Диапазон 27 ГГц планируется использовать в местах наибольшего скопления абонентов (плотная городская застройка).

В отсутствие достаточного ресурса для сетей 5G даже для одного оператора использование сценария ЕИО в форме консорциума позволит предотвратить сегментирование спектра и обеспечит выделение одного сплошного частотного блока шириной не менее 50 МГц, что означает максимально возможные пиковые и средние скорости в сети, превышающие эти же показатели в случае сегментации спектра для нескольких операторов.

Консорциум сможет иметь сплошной блок частотного ресурса и предоставлять своим участникам в пользование части общей емкости (инфраструктурного сервиса) сети 5G. При этом его участники – мобильные операторы будут оказывать услуги сети 5G своим

абонентам непосредственно или через модель MVNO, сами определять техническую и финансовую модели своего взаимодействия, в том числе тарифы на подключение к сети 5G, принадлежащей консорциуму.

Таким образом, возможность организации единой ИКТ-платформы на базе сетей существующих операторов связи (транспортная сеть и сеть радиодоступа) позволит обеспечить недискриминационный доступ к сетевым ресурсам на равноправной основе за счет нового функционала сетей 5G – network slicing.

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 5G

Развертывание сетей 5G/IMT-2020 является одной из приоритетных задач Национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации». Сети 5G/IMT-2020 станут частью критически важной инфраструктуры и инфраструктурной базой для обеспечения цифровой трансформации.

В настоящее время сети связи нового поколения только планируются к развертыванию, однако национальные регуляторы в странах-лидерах по внедрению 5G поднимают вопрос о рисках применения оборудования «недоверенных» производителей. Так, регуляторы США, Австралии, Новой Зеландии и Великобритании формулируют ограничения для оборудования 5G/IMT-2020 из Китая. Для

Таблица 2

Характеристики и рекомендуемые диапазоны частот для 5G/IMT-2020 (источники: 3GPP, МСЭ)

Сценарий установки РЭС/ характеристики сценария	Плотная городская застройка (Dense Urban)		Городская застройка (Urban)			Пригородные зоны, сельская местность (Rural)			Внутри зданий (Indoor)		
	Macro	Micro	Macro/Micro								
Рекомендуемый диапазон частот, ГГц	4	30	2	4	30	0,7	2	4	4	30	70
Расстояние между сайтами (ISD), м	200		500			5000	1732		20		
Плотность установки (количество трехсекторных БС на 1 км ²)	29	3 TRxPs на один макро TRxP	4,6			0,046	0,38		17,3 омни БС на площади 120x50 м ²		
Количество элементов антенны БС	256		256			64	256		256		
Количество элементов антенны абонентской станции	8	32	8	32		4	8		8	32	
Высоты подвеса антенн, м	н.д.	н.д.	25 (UMa)/10 (UMi – уличный каньон, открытая зона)			35			2–3		

Рисунок 4

Дорожная карта развития сетей и производства оборудования 5G/IMT-2020 (источники: НИИР, НИИТС, 3GPP, ITU, Программа «Цифровая экономика», Национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации»)



стран, находящихся, как и Россия, в условиях экономических и технологических санкций, в том числе ограничений на поставку передовых технологий, принципиальным является создание альтернативных возможностей для внедрения 5G/IMT-2020.

Обеспечение информационной безопасности сетей 5G/IMT-2020 и решение проблемы зависимости отрасли телекоммуникаций от поставок зарубежного оборудования и программного обеспечения обуславливают важность развития производства отечественной промышленной продукции для сетей 5G/IMT-2020. Анализ финансово-экономических показателей различных вариантов развертывания сетей связи 5G/IMT-2020 показал, что в России будет создан достаточно емкий рынок оборудования и программного обеспечения для этих сетей. (При этом развитие сетей 5G операторами будет происходить в условиях, когда выручка номинирована в рублях, а капитальные расходы – в валюте.)

У российских предприятий радиоэлектронной промышленности есть время для создания и запуска производства конкурентоспособного оборудования для 5G. Целый ряд факторов, в том числе компетенции, опыт, научно-технический и технологический задел, обуславливают «окно возможностей» для отечественных разработчиков и производителей оборудования и программного обеспечения для се-

тей 5G/IMT-2020 (рис. 4).

Результатами развития производства отечественной промышленной продукции сетей 5G/IMT-2020 могут быть:

- рост ВВП России за счет производства высокотехнологичной продукции, имеющей один из самых высоких коэффициентов добавленной стоимости среди всех индустрий;
- создание новых высокотехнологичных рабочих мест;
- снижение рисков информационной безопасности, связанных с повсеместным использованием зарубежного оборудования при информационном обмене внутри страны;
- ускорение и повышение общего технологического уровня развития российской промышленности и отрасли связи;
- повышение общего интеллектуального уровня производства за счет участия российских компаний в разработке и принятии необходимых стандартов для выпуска инновационного оборудования и программного обеспечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

5G/IMT-2020 является базисом для развития цифровой экономики в Российской Федерации. Технико-экономический анализ моделей

развития 5G/IMT-2020 показал перспективность варианта ЕИО в форме консорциума. Для такого оператора использование сплошного блока частотного ресурса в 50 МГц является оптимальным. Развитие сетей 5G/IMT-2020 ЕИО в форме консорциума с использованием отечественного оборудования может рассматриваться на государственном уровне как возможность развития нескольких отраслей российской экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы GSMA, GSA, 3GPP, NGMN, 5G Americas, MCЭ-R, MCЭ-T и других международных организаций по вопросам стандартизации промышленной продукции сетей 5G.
2. План мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденный Правительственной комиссией по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 18 декабря 2017 г. № 2).
3. Проект Концепции создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации.
4. 5G в России. Перспективы, подходы к развитию стандарта и сетей // PWC, май 2018. – URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/5g-research-short-vers.pdf>.