

Научная статья

Original article

УДК 332.13

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_6_307

**ВНЕДРЕНИЕ СЕТЕЙ 5G В ПРИМОРСКОМ КРАЕ: ВОЗМОЖНЫЕ
СЦЕНАРИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ЭФФЕКТА**

**IMPLEMENTATION OF 5G NETWORKS IN PRIMORSKY TERRITORY:
POSSIBLE SCENARIOS AND FORECASTING OF ECONOMIC EFFECT**



Кутикова Ольга Сергеевна, аспирант, ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, KutikovaOS@yandex.ru

Kutikova Olga Sergeevna, graduate student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, KutikovaOS@yandex.ru

Аннотация. В условиях современного глобального мира и укрепления международной взаимозависимости возрастает субъектность регионов в многосторонних экономических процессах. Развитие регионов, призванное укрепить их конкурентоспособность в мировом экономическом пространстве и адаптировать их к стремительной изменяющейся экономической конъюнктуре, требует применения инновационных практик и подходов для максимизации экономического эффекта. Одним из направлений инновационного развития регионов выделим внедрение передовых коммуникационных технологий, среди которых наибольшей популярностью отличается технология 5G.

Abstract. In the context of the modern global world and the strengthening of international interdependence, the subjectivity of regions in multilateral economic processes is increasing. The development of regions, designed to strengthen their

competitiveness in the global economic space and adapt them to the rapidly changing economic environment, requires the use of innovative practices and approaches to maximize the economic effect. One of the areas of innovative development of regions will be the introduction of advanced communication technologies, among which 5G technology is the most popular.

Ключевые слова: развитие экономики, экономика Приморского края, развитие сетей 5G, планирование экономического эффекта, прогнозирование, сценарии развития

Key words: economic development, economy of Primorsky Krai, development of 5G networks, planning of economic effect, forecasting, development scenarios

Введение

Приморский край как часть Дальневосточного федерального округа играет стратегически важную роль на «восточном» направлении внешнеполитической и внешнеэкономической стратегии Российской Федерации благодаря наличию прямого выхода в Азиатско-Тихоокеанский регион и развитой транспортной инфраструктуры. Выгодное экономическое положение и традиционно высокая степень трансграничной торговой активности формируют условия для внедрения инновационных технологий с целью повышения экономической устойчивости и отдачи региона, оказания комплексного воздействия на региональную экономику и управление.

Методология исследования

Цель работы состоит в прогнозной оценке влияния технологии 5G на экономическое развитие Приморского края. Для достижения поставленной цели предлагается изучить инновационные аспекты и технические преимущества пятого поколения мобильной связи, выявить краевые стратегические зоны интеграции 5G, а также оценить экономический эффект от внедрения 5G в Приморском крае по разным сценариям.

Экспериментальная база и ход исследования

Технология мобильных сетей пятого поколения (5G) на современном этапе представляет собой приоритетное направление развития сферы

телекоммуникаций в глобальном масштабе. По сравнению с предыдущими поколениями, 5G обеспечивает значительно более высокую скорость передачи данных, уменьшенную задержку и повышенную надежность связи, выступает ключевым элементом передовых решений в области связи (Интернет вещей, технологии VR / AR, телемедицина и т.д.). В общем виде инновационные аспекты технологии 5G можно сгруппировать в три ключевые категории:

1. Улучшенное широкополосное мобильное соединение (eMBB) – предоставляет пользователям высокоскоростной (мультигигабитная скорость передачи) доступ к различному мультимедийному контенту и интерактивным сервисам (потокное видео в высоком и сверхвысоком разрешении, интерактивные игры, приложения виртуальной и дополненной реальности и пр.).
2. Обширное межустройственное взаимодействие (mMTC) – позволяет подключать к единой коммуникационной сети большое количество устройств для передачи малого объёма данных с низкой задержкой. На практике подобные сети устройств могут применяться в энергетике, промышленности, системах «умных» городов и других сферах с акцентом на высокую плотность соединений и энергоэффективность.
3. Высоконадежное соединение с минимальной задержкой (uRLLC) – позволяет обеспечить высокую пропускную способность связи, минимальную задержку сигнала и повышенную степень защищённости передаваемых данных. Минимальная задержка особенно значима для приложений, связанных с безопасностью и высокой мобильностью [9, с. 77].

Для гражданского пользования 5G правительством России был утверждён диапазон 4,4–4,9 ГГц – у него есть ряд недостатков (плохое проникновение через препятствие, быстрое затухание), вследствие чего базовые станции, работающие с такими частотами, имеют минимальный радиус покрытия.

Развёртывание мобильных сетей 5G в региональном контексте станет необходимым телекоммуникационным фундаментом для дальнейшего

развития и имплементации таких технологий, как Machine-to-Machine (M2M, автоматический обмен данными между устройствами или системами без прямого человеческого вмешательства), Vehicle-to-Vehicle (V2V, технология прямой коммуникации между транспортными средствами в реальном времени), Vehicle-to-Infrastructure (V2I, технология двусторонней связи между транспортными средствами и элементами дорожной инфраструктуры), Интернет вещей (IoT, функционирование сети физических объектов для сбора и обмена данными с другими устройствами и системами через Интернет), анализ «больших данных» (Big Data, представляет собой сбор, обработку и анализ огромных объёмов информации, которые генерируются корпоративными или городскими системами и устройствами) и многих других.

Приморский край представляется перспективной площадкой для развёртывания сетей 5G. Это обусловлено стратегическим значением региона для «восточного вектора» российской внешней политики и торговли вследствие его удобного географического расположения и ориентированности на сухопутную и морскую торговлю. В таблице 1 [8] представлены ключевые отрасли региональной экономики, для которых технология 5G может стать центральным компонентом их цифрового развития.

Таблица 1. Ведущие отрасли экономики Приморского края в контексте развития 5G

Отрасль	Доля ВРП, %	Преимущества	Возможности применения 5G
Транспорт	18,7	Выгодное географическое положение, наличие крупного морского порта (Владивосток), развитая транспортная (автомобильное, ж/д, авиасообщение) сеть	Цифровизация транспортной отрасли для повышения её эффективности
Торговля	16,2	Активная интеграция электронной коммерции (рост числа маркетплейсов и онлайн-магазинов), цифровизация как основной вектор развития краевой торговли	Повышение скорости и защищённости онлайн-транзакций, улучшение качества обслуживания и условий ведения коммерции
Сельское хозяйство	10,2	Диверсифицированное экс-	Повышение общего уровня

ство		портоориентированное земледелие и животноводство, активное развитие органического с/х	цифровизации отрасли, внедрение цифровых решений по оптимизации производственных процессов
Обрабатывающая промышленность	7,6	Диверсификация отрасли (машиностроение, судостроение, производство строительных материалов, пищевая и легкая промышленность)	Повышение автономности и роботизации процессов, их оптимизация, модернизация производственных мощностей

Для оценки перспектив внедрения технологии 5G в масштабе края, учитывая особенности инновационного вектора регионального развития (обновление инфраструктуры, стимулирование роста высокотехнологичного сектора и комплексная модернизация экономики), структуру региональной имплементации пятого поколения связи (на краевом уровне осуществляется интеграция шлюзов обработки данных пользователей и систем дополнительных услуг, которые поддерживают низкую задержку передачи), а также вариантов проектирования инфраструктуры (создание инфраструктуры 5G отдельными мобильными операторами, совместная организация и эксплуатация или организация единой сетевой инфраструктуры централизованным оператором) [6], предлагаются три сценария реализации стратегии по развёртыванию сетей 5G:

Сценарий 1 – основная сеть 5G и базовые станции находятся в собственности мобильных операторов, доля совместных проектов составляет 10–15%.

Сценарий 2 – доля базовых станций мобильных операторов составляет 30–50%, а совместно используемых станций – 50–70%. Ключевые компоненты сети (функционал управления доступом, сессиями, обработки данных пользователей) используются совместно.

Сценарий 3 – единый мобильный оператор полностью владеет базовыми станциями и сетью 5G. Станции подключаются к существующим сетям других операторов.

Прогнозирование экономического эффекта от внедрения 5G в Приморском крае проведено на основе указанных сценариев. Горизонт

прогнозирования определён 2026–2035 гг. На основе Концепции создания и развития 5G [1] и современных подходов в области макроэкономического и регионального прогнозирования и планирования [2; 3; 4; 5; 7] разработана исследовательская модель (рисунок 1).

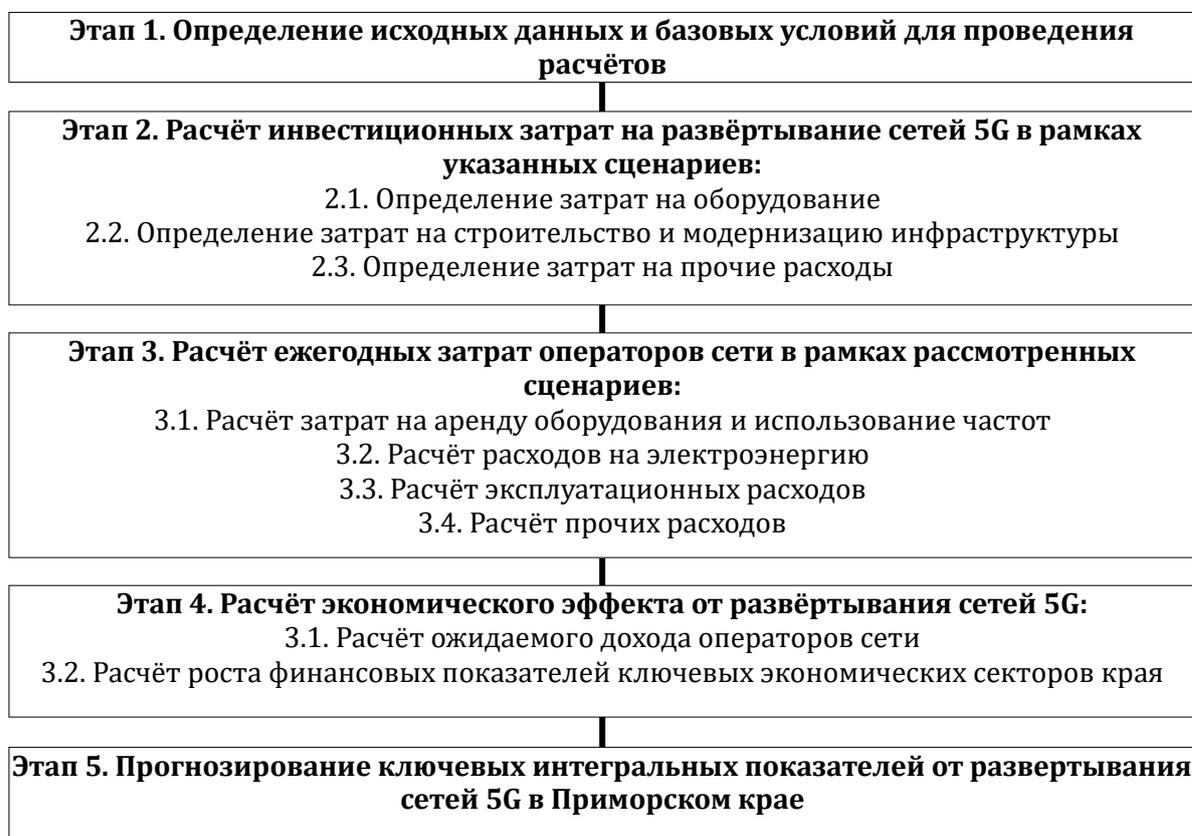


Рисунок 1 – Модель прогнозирования экономического эффекта от внедрения 5G в Приморском крае

Данные и расчёты по каждому этапу представлены далее.

Этап 1. В таблице 2 приведены исходные данные и базовые условия для расчётов.

Таблица 2. Данные для проведения расчетов (этап 1)

Показатель	Значение показателя
Количество операторов связи	4
Плотность размещения базовых станций 5G, ед./ км ² :	
крупные города (население более 500 тыс. чел.)	1,5
средние города (население 100–500 тыс. чел.)	0,8
прочие населенные пункты	0,2
вне населенных пунктов	0,05
Среднее количество абонентских устройств на человека, ед.	1,8

Среднее количество абонентских устройств на предприятие, ед.	50
Ежегодный прирост проникновения устройств 5G среди населения Приморского края, %	5,0
Ежегодный прирост проникновения устройств 5G среди предприятий Приморского края, %	4,0
Годовая ставка дисконтирования, %	16,0
Период подготовительных работ	До конца 2024 г.
Период строительно-монтажных работ	В течение 2025 г.
Период прогнозирования дохода	2026–2035

Этап 2.1. Затраты на оборудование 5G рассчитаны в таблице 3.

Таблица 3. Расчет затрат на оборудование 5G в Приморском крае

Вид оборудования	Ед. изм.	Цена за 1 ед., млн. руб.	Требуемое количество по сценариям развития, ед.			Стоимость оборудования по сценариям развития, млн. руб.		
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Базовые станции	шт.	1,9	2 730	1 761	941	5 187	3 346	1 788
Узлы доступа транспортной сети	шт.	7,2	132	91	47	950	655	338
Узлы предварительной агрегации транспортной сети	шт.	97,6	13	9	5	1 269	878	488
Узлы агрегации транспортной сети	шт.	97,6	9	6	3	878	586	293
Узлы ядра транспортной сети	шт.	194,7	9	6	3	1 752	1 168	584
Оптоволоконный кабель	км.	0,27	4 600	2 706	1 533	1 242	731	414
Сетевое (маршрутизаторы, коммутаторы, шлюзы)	-	-	-	-	-	622	402	215
Тестовое и диагностическое	-	-	-	-	-	467	301	161
Системы безопасности и мониторинга	-	-	-	-	-	259	167	89
Прочее	-	-	-	-	-	207	134	72
Итого	-	-	-	-	-	12 833	8 368	4 442

По результатам расчётов на приобретение оборудования 5G по сценарию 1 потребуется 12,8 млрд руб., по сценарию 2 – 8,3 млрд руб., по сценарию 3 – 4,4 млрд руб.

Этап 2.2. Затраты на строительство и модернизацию инфраструктуры сети 5G приведены в таблице 4.

Таблица 4. Расчет затрат на строительство и модернизацию инфраструктуры 5G в Приморском крае

Статья затрат	Величина затрат по сценариям развития, млн. руб.		
	№ 1	№ 2	№ 3
Приобретение земли и прав на размещение оборудования	1 732	1 130	600
Строительно-монтажные работы	5 613	3 660	1 943
Установка базовых станций и радиоэлементов	3 973	2 591	1 375
Прокладка кабельной инфраструктуры	4 527	2 952	1 567
Обеспечение питания и резервирования	2 703	1 762	936
Земляные и подготовительные работы	2 356	1 536	816
Тестирование и настройка сети	716	467	248
Прочие затраты	1479	964	511
Итого	23 099	15 062	7 996

Согласно представленным данным, на строительство и модернизацию инфраструктуры 5G по сценарию 1 необходимо 23 млрд руб., по сценарию 2 – 15 млрд руб., по сценарию 3 – 7,9 млрд руб.

Этап 2.3. Затраты на прочие расходы рассчитаны в таблице 5.

Таблица 5. Расчет иных инвестиционных затрат на 5G в Приморском крае

Статья затрат	Величина затрат по сценариям развития, млн. руб.		
	№ 1	№ 2	№ 3
Исследования и разработки	3 013	1 964	1 043
Обновление программного обеспечения	3 581	2 335	1 240
Обучение и подготовка кадров	520	339	180
Маркетинг и продвижение 5G среди населения и экономических субъектов	366	238	127
Юридические расходы	760	496	263
Организационные расходы	606	395	210
Интеграция с существующими сетями и сервисами	779	509	269
Итого	9 625	6 276	3 332

Тем самым, сумма прочих расходов на сети 5G по сценарию 1 составит 9,6 млрд руб., по сценарию 2 – 6,2 млрд руб., и по сценарию 3 – 3,3 млрд руб. Совокупная величина инвестиций на развёртывание краевой сети отражена на рисунке 2.

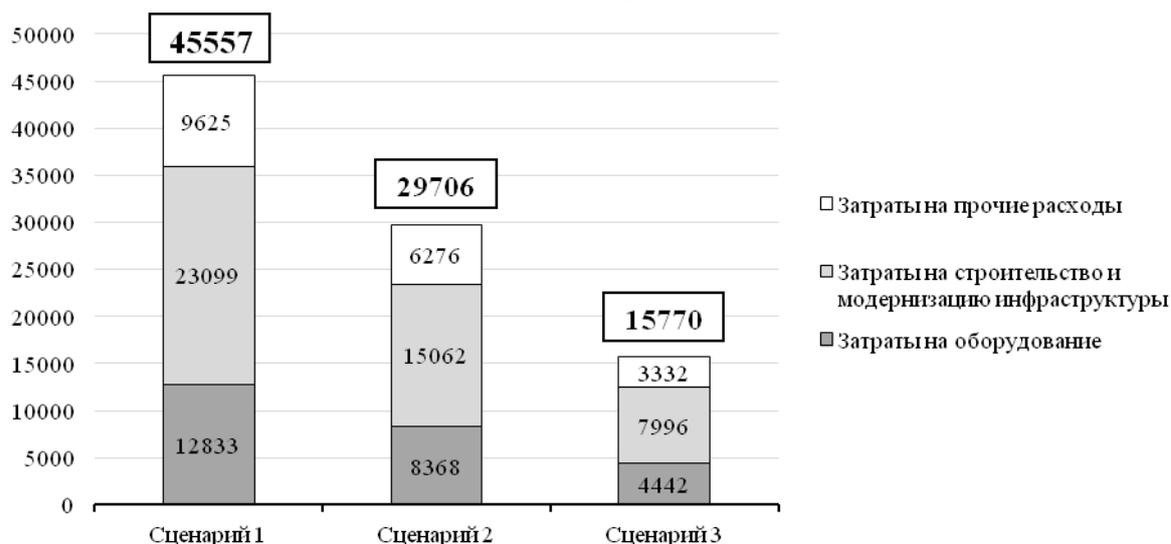


Рисунок 2 – Общая величина инвестиций по внедрению 5G в Приморском крае по сценариям развития

Этап 3.1. В таблице 6 показан расчет операционных затрат операторов мобильной связи на аренду оборудования и использования частот в первый год использования.

Таблица 6. Расчет затрат на аренду оборудования и использование частот в первый год функционирования сетей 5G

Статья затрат	Ед. изм.	Цена за 1 ед., руб.	Требуемое количество по сценариям развития, ед.			Расходы на аренду по сценариям развития, млн. руб.		
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Аренда пространств под установку основных сетевых элементов и точек доступа	кв.м.	500	11 466	7 396	3 952	6	4	2
Расходы, связанные с оплатой лицензий на эксплуатацию частотного диапазона	-	-	-	-	-	280	160	105
Итого	-	-	-	-	-	286	164	107

Как показано в таблице 6, затраты на аренду оборудования и использование частот по сценарию 1 составят 286 млн руб., по сценарию 2 – 165 млн руб., по сценарию 3 – 107 млн руб.

Этап 3.2. В таблице 7 рассчитаны затраты на энергоснабжение для формирования сети 5G.

Таблица 7. Расчет затрат на энергоснабжение для аппаратуры базовых станций, компонентов сети передачи данных и ключевой инфраструктуры в первый год функционирования сетей 5G

Вид оборудования	Энергопотребление на единицу оборудования, кВтч	Требуемое количество оборудования по сценариям развития, ед.			Затраты на электроэнергию по сценариям развития (при тарифе 1,76 руб./кВтч), млн. руб.		
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Базовые станции	11,5	2 730	1 761	941	484	312,2	166,8
Узлы доступа транспортной сети	6,6	132	91	47	13,4	9,3	4,8
Узлы предварительной агрегации транспортной сети	6,2	13	9	5	1,2	0,9	0,5
Узлы агрегации транспортной сети	4,5	9	6	3	0,6	0,4	0,2
Узлы ядра транспортной сети	9,8	9	6	3	1,4	0,9	0,5
Прочее оборудование	-	-	-	-	2,5	2,1	1,6
Итого	-	-	-	-	503,1	325,8	174,4

Согласно расчётным данным, основным потребителем электроэнергии станут базовые станции, а затраты на энергоснабжение в первый год функционирования составят по сценарию 1 503 млн руб., по сценарию 2 – 325 млн руб., по сценарию 3 – 174 млн руб.

Этап 3.3. Расчёт эксплуатационных расходов операторов связи в первый год функционирования сетей 5G представлен в таблице 8.

Таблица 8. Расчёт эксплуатационных расходов в первый год функционирования сетей 5G

Статья затрат	Величина затрат по сценариям развития, млн. руб.		
	№ 1	№ 2	№ 3
Затраты на обеспечение бесперебойной работы и сервисного обслуживания ключевых элементов сетевой инфраструктуры (2,5% от стоимости оборудования)	321	209	111
Затраты на экстренные восстановительные мероприятия (1,2% от стоимости оборудования)	154	100	53
Поддержка функционирования ПО и аппаратных решений (0,8% от стоимости оборудования)	103	67	36
Итого	578	376	200

Таким образом, общая сумма затрат на эксплуатационные расходы в первый год запуска сетей 5G по сценарию 1 составит 578 млн руб., по сценарию 2 – 376 млн руб., по сценарию 3 – 200 млн руб.

Этап 3.4. Размер иных операционных расходов (маркетинг, аренда помещений и поддержка корпоративных ИТ-систем, сетевая дистрибуция) укрупнённо примем как 7,7% от общей величины предыдущим затрат.

Расчёт значений операционных затрат операторов связи на развёртывание сетей 5G на весь горизонт прогнозирования представлен в таблице 9.

Таблица 9. Прогнозные объёмы операционных затрат операторов сети 5G, 2026–2035

Статья затрат	При- рост, % год.	Значение показателя / затрат, млн. руб.									
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Сценарий 1											
3.1. Аренда оборудования и использования частот	4,5	286	299	312	326	341	356	372	389	407	425
3.2. Энерго-снабжение	4	503	523	544	566	589	613	638	664	691	719
3.3. Эксплуатационные расходы	5	578	607	637	669	702	737	774	813	854	897
3.4. Прочие расходы	5,3	105	111	117	123	130	137	144	152	160	168
Итого		1472	1540	1610	1684	1762	1843	1928	2018	2112	2209
Сценарий 2											
3.1. Аренда оборудования и использования частот	4,5	164	171	179	187	195	204	213	223	233	243
3.2. Энерго-снабжение	4	326	339	353	367	382	397	413	430	447	465
3.3. Эксплуатационные расходы	5	376	395	415	436	458	481	505	530	557	585
3.4. Прочие расходы	5,3	67	71	75	79	83	87	92	97	102	107
Итого		933	976	1022	1069	1118	1169	1223	1280	1339	1400
Сценарий 3											
3.1. Аренда оборудования и использования частот	4,5	107	112	117	122	127	133	139	145	152	159
3.2. Энерго-	4	174	181	188	196	204	212	220	229	238	248

снабжение											
3.3. Эксплуатационные расходы	5	200	210	221	232	244	256	269	282	296	311
3.4. Прочие расходы	5,3	37	39	41	43	45	47	49	52	55	58
Итого		518	542	567	593	620	648	677	708	741	776

Отообразим динамику расходов по различным сценариям графически (рисунок 3).

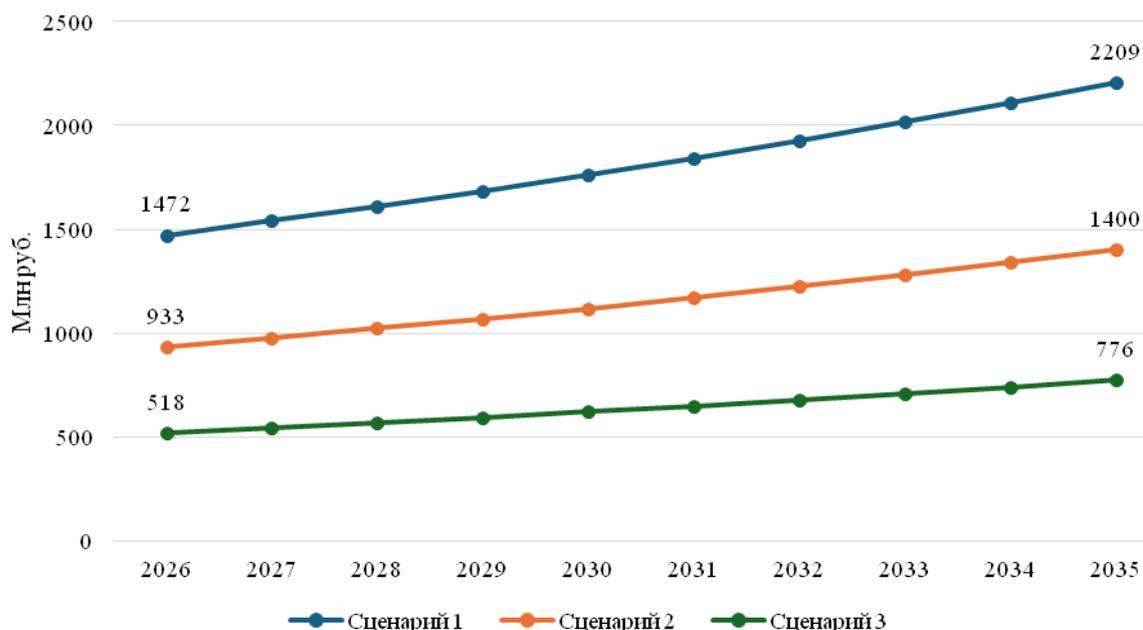


Рисунок 3 – Динамика операционных (ежегодных) затрат операторов сети на развёртывание 5G, 2026–2035

Таким образом, по сценарию 1 операционные затраты по всему горизонту планирования вырастут на 50%, по сценарию 2 – на 50%, по сценарию 3 – на 49,8%.

Этап 4.1. Доход операторов мобильной связи складывается из:

- доходов от предоставления услуг расширенной мобильной широкополосной связи;
- доходов от предоставления услуг интернета вещей и M2M;
- доходов от предоставления услуг субъектам хозяйствования.

По первым двум статьям рост дохода рассчитывается по формуле (1):

$$\Delta D1_n = (N_n \times kp_n) \times Ku_{cp} \times T_{cp}, \quad (1)$$

где N_n – численность населения региона, чел. (1 820 076 чел.);

kp_n – проникновения устройств 5G среди населения в n-м году (5,0% в год, как указано в таблице 2);

Ku_{cp} – среднее количество абонентских устройств на человека (согласно данным, принятым в таблице 2 – 1,4 ед.);

T_{cp} – средняя стоимость услуг, руб. (принимается для услуг расширенной мобильной широкополосной связи 750 руб./мес., для услуг интернета вещей и M2M – 290 руб./мес.).

Прирост доходов от предоставления услуг субъектам хозяйствования рассчитывается по формуле (2):

$$\Delta D1_n = (N_n \times kp_n) \times Ku_{cp} \times T_{cp}, \quad (2)$$

где N_n – численность предприятий и организаций региона (50 834 ед.);

kp_n – проникновения устройств 5G среди предприятий и организаций в n-м году (4,0% в год, по данным таблицы 2);

Ku_{cp} – среднее количество абонентских устройств на предприятие (согласно данным, принятым в таблице 2 – 25 ед.);

T_{cp} – средняя стоимость услуг, руб. (принимается в размере 1 500 руб./мес.).

В таблице 10 рассчитана динамика экономического эффекта от развертывания сетей 5G за счет роста доходов операторов мобильной связи в 2026–2035 гг.

Таблица 10. Динамика экономического эффекта от развертывания сетей 5G, 2026–2035

Показатель	Значение показателя, млн. руб.									
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Доходы от предоставления услуг расширенной мобильной	1147	2293	3440	4587	5733	6880	8027	9173	10320	11466

широкополосной связи										
Доходы от предоставления услуг интернета вещей и М2М	443	887	1330	1773	2217	2660	3104	3547	3990	4434
Доходы от предоставления услуг субъектам хозяйствования	915	1830	2745	3660	4575	5490	6405	7320	8235	9150
Итого	2505	5010	7515	10020	12525	15030	17536	20040	22545	25050

Как показано в таблице 10, за прогнозный период доходы краевых операторов мобильной связи должны вырасти десятикратно.

Этап 4.2. В таблице 11 представлен отраслевой экономический эффект от развёртывания сетей 5G в Приморском крае. Для оценки выбраны экономические отрасли с наибольшим весом в структуре ВРП (согласно данным статистики, за 2023 г. объём ВРП составил 1 593,5 млрд руб.) [8].

Таблица 11. Расчёт отраслевого экономического эффекта от развёртывания сетей 5G

Сектор экономики региона	Доля в ВРП, %	Объём производства товаров / услуг, млн. руб.	Сальдированный финансовый результат, млн. руб.	Ожидаемый ежегодный экономический эффект
Логистика и транспорт	18,7	297 985	108 313	Прирост финансового результата на 0,9%
Торговля	16,2	258 147	66 961	Прирост финансового результата на 1,3%
Государственное управление	10,9	173 692	-	Экономия в размере 0,3% от объёма услуг
Сельское хозяйство	10,2	162 537	21 657	Прирост финансового результата на 1,2%
Промышленный сектор (обрабатывающие производства)	7,6	121 106	-16 804	Экономия в размере 0,7% от объёма производства продукции
Здравоохранение	4,8	76 488	-	Прибыль в размере 0,9% от объёма услуг
Образование	2,9	46 212	-	Прибыль в размере 0,8% от объёма услуг
Обеспечение энергоресурсами	2,3	36 651	1 492	Прирост финансового результата на 1,2%

В таблице 12 проведён расчёт динамики отраслевого экономического эффекта на весь период прогнозирования.

Таблица 12. Динамика отраслевого экономического эффекта от развертывания сетей 5G, 2026–2035

Показатель	Значение показателя, млн. руб.									
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Сельское хозяйство	260	520	780	1040	1299	1559	1819	2079	2339	2599
Промышленный сектор (обрабатывающие производства)	848	1695	2543	3391	4239	5086	5934	6782	7630	8477
Торговля	870	1741	2611	3482	4352	5223	6093	6964	7834	8705
Логистика и транспорт	975	1950	2924	3899	4874	5849	6824	7799	8773	9748
Обеспечение энергоресурсами	18	36	54	72	90	107	125	143	161	179
Государственное управление	521	1042	1563	2084	2605	3126	3648	4169	4690	5211
Образование	370	739	1109	1479	1848	2218	2588	2958	3327	3697
Здравоохранение	688	1377	2065	2754	3442	4130	4819	5507	6196	6884
Итого	4550	9100	13649	18201	22749	27298	31850	36401	40950	45500
Оплата услуг 5G	915	1830	2745	3660	4575	5490	6405	7320	8235	9150
Итого за вычетом оплаты услуг 5G	3635	7270	10904	14541	18174	21808	25445	29081	32715	36350

Тем самым, за прогнозный период величина отраслевого экономического эффекта также должна вырасти десятикратно.

В таблице 13 рассчитана динамика дисконтированных финансовых потоков от запуска краевых сетей 5G по предложенным сценариям.

Таблица 13. Расчет и динамика дисконтированных финансовых потоков от развертывания сетей 5G в Приморском крае в разрезе возможных сценариев развития, 2025–2035

Показатель	Значение показателя										
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
№ периода	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Инвестиционные затраты, млн. руб.											
Сценарий 1	45557	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сценарий 2	29706	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сценарий 3	15770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Совокупный экономический эффект от развертывания се-		6140	12280	18419	24561	30699	36838	42981	49121	55260	61400

тей 5G, млн. руб.											
3. Операционные (ежегодные) затраты операторов сети, млн. руб.											
Сценарий 1		1472	1540	1610	1684	1762	1843	1928	2018	2112	2209
Сценарий 2		933	976	1022	1069	1118	1169	1223	1280	1339	1400
Сценарий 3		518	542	567	593	620	648	677	708	741	776
4. Сальдо финансового потока, млн. руб. (стр.3 – стр.2)											
Сценарий 1	-45557	4668	10740	16809	22877	28937	34995	41053	47103	53148	59191
Сценарий 2	-29706	5207	11304	17397	23492	29581	35669	41758	47841	53921	60000
Сценарий 3	-15770	5622	11738	17852	23968	30079	36190	42304	48413	54519	60624
5. Коэффициент дисконтирования (при ставке 16% годовых)	1,000	0,862	0,743	0,641	0,552	0,476	0,410	0,354	0,305	0,263	0,227
6. Дисконтированное сальдо финансового потока, млн. руб. (стр. 5 × стр. 4)											
Сценарий 1	-45557	4024	7980	10775	12628	13774	14348	14533	14366	13978	13436
Сценарий 2	-29706	4488	8399	11151	12968	14081	14624	14782	14592	14181	13620
Сценарий 3	-15770	4846	8721	11443	13230	14318	14838	14976	14766	14338	13762
7. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) нарастающим итогом, млн. руб. (стр. 5 × стр. 4)											
Сценарий 1	-45557	-41533	-33553	-22778	-10150	3624	17972	32505	46871	60849	74285
Сценарий 2	-29706	-25218	-16819	-5668	7300	21381	36005	50787	65379	79560	93180
Сценарий 3	-15770	-10924	-2203	9240	22470	36788	51626	66602	81368	95706	109468

Как представлено в таблице 13, величина ЧДД на конец 2035 г. по сценарию 1 составит 74,2 млрд руб., по сценарию 2 – 93,1 млрд руб., по сценарию 3 – 109,4 млрд руб.

В таблице 14 показаны прогнозные ключевые интегральные показатели от запуска сетей 5G в Приморском крае.

Таблица 14. Прогнозирование ключевых интегральных показателей от развертывания сетей 5G в Приморском крае по сценариям на конец 2035 года

Показатель	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3
ЧДД, млн. руб.	74 285	93 180	109 468
Период окупаемости инвестиций, лет	4,74	3,44	2,19
Коэффициент доходности инвестиций	7,01	10,98	21,01

Можно заметить, что положительная эффективность от запуска сетей 5G характерна для всех предложенных сценариев, при этом наиболее эффективным является сценарий 3 (наименьший период окупаемости – 2,19 года).

Оценку влияния 5G на региональное развитие проведём по показателю «Сальдированный финансовый результат», который отражает динамику

показателей прибыльности и убыточности компаний. Прогнозная динамика данного показателя приведена в таблице 15.

Таблица 15. Прогнозная динамика показателя «Сальдированный финансовый результат» в Приморском крае после развертывания сетей 5G

Показатель	Базовое значение показателя 99798	Прогнозное значение показателя									
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Сальдированный финансовый результат предприятия, млн. руб.											
Сценарий 1	-	104466	110538	116607	122675	128735	134793	140851	146901	152946	158989
Сценарий 2	-	105005	111102	117195	123290	129379	135467	141556	147639	153719	159798
Сценарий 3	-	105420	111536	117650	123766	129877	135988	142102	148211	154317	160422
Темп роста относительно базового значения, %											
Сценарий 1	-	104,68	110,76	116,84	122,92	129,00	135,07	141,14	147,20	153,26	159,31
Сценарий 2	-	105,22	111,33	117,43	123,54	129,64	135,74	141,84	147,94	154,03	160,12
Сценарий 3	-	105,63	111,76	117,89	124,02	130,14	136,26	142,39	148,51	154,63	160,75

Все предложенные сценарии по прогнозу предполагают улучшение сальдированного финансового результата к концу 2035 г. на 59–61% относительно его базового значения.

Область применения результатов.

Полученные в ходе написания настоящей научной статьи результаты, могут быть применимы к дальнейшему развитию экономического потенциала Приморского края Российской Федерации. По результатам эмпирического исследования все рассмотренные сценарии развития сетей связи пятого поколения в Приморском крае демонстрируют положительные прогнозные результаты на период 2026–2035 гг. Совокупные инвестиции мобильных операторов в развёртывание сетей 5G составят от 15,7 млрд руб. до 45,5 млрд руб. При этом во всех вариантах рост операционных затрат составит не менее 50%.

Выводы

Экономический эффект от 5G в Приморском крае определяется ростом доходов операторов мобильной связи (с 2,5 млрд руб. до 25 млрд руб.) и отраслевым экономическим эффектом по ведущим секторам экономики (рост величины отраслевого экономического эффекта с 3,6 млрд руб. до 36,5 млрд

руб.). Величина совокупного экономического эффекта от развертывания сетей 5G за период 2026–2035 гг. должна увеличиться с 6,1 млрд руб. до 61,4 млрд руб.

На конец прогнозного периода величина ЧДД от запуска сетей 5G по указанным сценариям составит от 75,2 млрд руб. до 109,4 млрд руб., что позволяет сделать предположение о положительной эффективности внедрения нового поколения связи. Отметим, что наименьший период окупаемости инвестиций (2,19 года) характерен для сценария 3 (создание единого оператора сети). О значительном позитивном эффекте от внедрения 5G для экономической эффективности краевых предприятий и уровня регионального развития также свидетельствует динамика по показателю «Сальдированный финансовый результат» – предполагается его улучшение в 1,59–1,61 раза. Таким образом, внедрение сетей 5G в перспективе может стать существенным стимулом для укрепления экономики Приморского края.

Список источников

1. Коваленко, Е. Региональная экономика и управление / Е. Коваленко, Г. Зинчук, С. Кочеткова, С. Маслова, Т. Полушкина, С. Рябова, О. Якимова. – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
2. Лебедева, И.М. Макроэкономическое планирование и прогнозирование / И.М. Лебедева, А.Ю. Федорова; под ред. А.Ю. Федоровой. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 54 с.
3. Монастырев, М.Д. Оценка эффективности внедрения стандарта 5G в условиях Российской цифровой экономики / М.Д. Монастырев, Ю.П. Баева, Е.Е. Лошакова // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в условиях цифровой экономики: сб. науч. тр. / под ред. Г.А. Краюхина, Г.Л. Багиева. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. – С. 405–411.
4. Нечаев, А.С. Оценка и прогнозирование перспектив развития региональных экономических систем / А.С. Нечаев, В.В. Пешков, Н.Я. Калюжнова, С.В. Захаров // Экономика строительства. - 2023. - №8. – С. 30-

33.

5. Панин, А.П. Региональное прогнозирование и планирование / А.П. Панин, В.К. Крутиков, М.В. Якунина. – Калуга: Изд-во: АКФ «Политоп», 2018. – 92 с.

6. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190 (дата обращения: 01.03.2024).

7. Радчевский, Н.М. Территориальное планирование и прогнозирование: учеб.- методическое пособие / Н.М. Радчевский, Е.В. Яроцкая, В.Д. Жуков. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 117 с.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 1126 с.

9. 5G-CLARITY: 5G-Advanced Private Networks Integrating 5G NR, WiFi, and LiFi / T. Cogalan, D. Camps-Mur, J. Gutierrez [et al.] // IEEE Communications Magazine. – 2022. – Vol. 60, No. 2. – P. 73-79.

References

1. Kovalenko, E. Regional economics and management / E. Kovalenko, G. Zinchuk, S. Kochetkova, S. Maslova, T. Polushkina, S. Ryabova, O. Yakimova. – St. Petersburg: Peter, 2008. – 288 p.

2. Lebedeva, I.M. Macroeconomic planning and forecasting / I.M. Lebedeva, A.Yu. Fedorov; edited by A.Yu. Fedorova. – St. Petersburg: ITMO University, 2016. – 54 p.

3. Monastirev, M.D. Assessing the effectiveness of implementing the 5G standard in the Russian digital economy / M.D. Monastirev, Yu.P. Baeva, E.E. Loshakova // Management of innovation and investment processes and changes in the digital economy: collection. scientific tr. / ed. G.A. Krayukhina, G.L. Bagieva. – St. Petersburg: St. Petersburg State Economic University, 2019. – pp. 405–411.

4. Nechaev, A.S. Assessing and forecasting the prospects for the development of regional economic systems / A.S. Nechaev, V.V. Peshkov, N.Ya. Kalyuzhnova, S.V. Zakharov // Construction Economics. - 2023. - No. 8. – P. 30-33.
5. Panin, A.P. Regional forecasting and planning / A.P. Panin, V.K. Krutikov, M.V. Yakunina. – Kaluga: Publishing house: AKF “Politop”, 2018. – 92 p.
6. Forecast of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period until 2030 [Electronic resource] // ConsultantPlus. – Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190 (access date: 03/01/2024).
7. Radchevsky, N.M. Territorial planning and forecasting: textbook / methodical manual / N.M. Radchevsky, E.V. Yarotskaya, V.D. Zhukov. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 117 p.
8. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2023: Stat. Sat. / Rosstat. - M., 2023. - 1126 p.
9. 5G-CLARITY: 5G-Advanced Private Networks Integrating 5G NR, WiFi, and LiFi / T. Cogalan, D. Camps-Mur, J. Gutierrez [et al.] // IEEE Communications Magazine. – 2022. – Vol. 60, No. 2. – P. 73-79.

© Кутикова О.С., 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 6.