

Измерение информационного общества

ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВА АБОНЕНТОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ

Статья рекомендована к публикации председателем редакционного совета Ю.Е. Хохловым 28.11.2022.

Дубинина Марина Геннадьевна

*Центральный экономико-математический институт РАН, Лаборатории моделирования
экономической стабильности, научный сотрудник
Москва, Российская Федерация
mgdub@yandex.ru*

Аннотация

В статье рассмотрено современное состояние телекоммуникационного рынка в России и за рубежом, исследованы факторы, влияющие на прирост числа абонентов телекоммуникационных компаний. На примере SK Telecom (Южная Корея) и «Мегафон» (Россия) разработана модель динамики количества абонентов, включающая функцию полезности мобильных услуг для пользователей. Показано, что прирост пользователей мобильных услуг положительно коррелирует с долей капитальных вложений в выручке мобильного сегмента за предыдущий год, а также с темпами роста базовых станций (для компании SK Telecom) и долей станций технологий 3G и 4G в общем количестве базовых станций (для ПАО «Мегафон»).

Ключевые слова

технологии мобильной связи; телекоммуникационная компания; капитальные вложения; базовые станции; моделирование

Введение

Телекоммуникационная отрасль является важной инфраструктурной услугой для национальной экономики, она характеризуется постоянным совершенствованием и развитием технологий. В 2021 г. общее количество подписчиков мобильного интернета, по данным компании GSMA, достигло 4,2 млрд человек. Инвестиции операторов в сетевую инфраструктуру за последние десятилетия помогли сократить разрыв в охвате мобильного широкополосного подключения от трети населения мира до всего 6% [1].

В то же время за последнее десятилетие, по данным компании McKinsey, несмотря на огромные капиталовложения, сделанные операторами в разработку и внедрение новых технологий, рост их основного бизнеса замедляется. Вместо этого большая часть стоимости, созданной в отрасли, стала приходиться на компании, производящие телефоны, разрабатывающие приложения, предоставляющие потоковые или другие цифровые услуги. Операторы связи, от которых зависят другие участники отрасли, теряли все больше и больше позиций с внедрением технологий 3G, а затем и 4G [2].

Аналогичная ситуация сложилась и для российских компаний, которые вынуждены диверсифицировать спектр предоставляемых услуг для сохранения темпов роста выручки [3]. В 2020 г. доходы операторов от услуг мобильной связи выросли всего на 0,9%, однако после снятия ограничений, вызванных COVID-19, в 2021 г. увеличились на 4,4%. При этом доля мобильного сегмента в выручке российских телекоммуникационных компаний составила около 60%, а величина ARPU снизилась до 360 руб. (в 2020 г. – 362 руб.) [4]. Все большую роль играет выручка от предоставляемых цифровых услуг – интернета вещей, промышленного IoT, межмашинного взаимодействия, облачных вычислений, электронной коммерции, мобильного ТВ и больших данных.

© Дубинина М.Г., 2023

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2023_03_108

Тем не менее, именно с помощью технико-экономического анализа деятельности крупнейших телекоммуникационных компаний можно оценить динамику распространения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), определить необходимые затраты на НИОКР и первоначальные инвестиции.

В данной работе был проведен анализ диффузии мобильных технологий на примере компаний из Южной Кореи и России. Южная Корея занимает одно из самых высоких мест в мире по уровню развития цифровых технологий. В 2017 г., когда в последний раз рассчитывался индекс развития ИКТ (ICT Development Index), Южная Корея занимала 2 место в мире по этому показателю (в 2013–2016 гг. – первое) [5]. В настоящее время операторы мобильной связи Южной Кореи переходят на технологию 5G. Эта технология рассматривается как основа широкого спектра технологических достижений, включая робототехнику, автономные транспортные средства, умные города и Интернет вещей [6]. По уровню развития телекоммуникационных услуг Россия занимала в 2017 г. 47 место, а технология 5G пока не достигла стадии коммерческого воплощения.

1 Методология анализа диффузии технологий мобильной связи

Моделирование распространения ИКТ обычно основано на оценке доли технологии на рынке, растущей за счет межличностного общения, вложений в рекламу, деятельности новаторов и других средств социального взаимодействия. Это направление исследований представлено в работах Rodgers E. [7], Bass F. [8], Sahal D. [9], Mansfield E. [10] и многих других российских и зарубежных ученых. Согласно такому подходу, распространение новой технологии происходит быстрее в тех случаях, когда она обладает рядом свойств: относительным преимуществом перед предыдущим поколением; полезностью, достаточной простотой использования; возможностью предварительного ознакомления [11].

Другой подход основан на анализе влияния распространения ИКТ на экономический рост по странам и регионам. Так, в отчетах GSMA [1] изучается влияние мобильной экономики в отдельных регионах путем оценки ее прямого и косвенного вклада в повышение производительности и в рост ВВП, а также в создании прямой и косвенной занятости. По оценке аналитиков компании, в 2021 г. мобильные технологии и услуги принесли 4,5 трлн долл. добавленной стоимости (или 5% ВВП) во всем мире, а также обеспечили 26 млн рабочих мест (прямо или косвенно), их вклад в финансирование государственного сектора принес почти 500 млрд долл. за счет налогов на сектор.

В работах Katz and Koutroumpis [12], Katz., Koutroumpis and Callorda [13], Katz and Callorda [14] на примере отдельных стран и регионов показано наличие нелинейной зависимости между распространением ИКТ и их влиянием на рост ВВП на душу населения. При низком уровне проникновения широкополосного доступа в интернет, согласно выводам авторов, его влияние на экономику минимально из-за необходимости достижения критической массы инфраструктуры ИКТ, затем влияние начинает расти и достигает максимума при наибольшем уровне проникновения технологии, после чего экономическое воздействие имеет тенденцию к замедлению, что приводит к уменьшению отдачи от нее.

Согласно исследованию Röller and Waverman [15], критическая масса телекоммуникационной инфраструктуры, необходимая для оказания влияния на экономический рост, возникает, когда проникновение телефонной связи достигает 40 телефонных линий на 100 человек населения. После достижения уровня критической массы инвестиции в электросвязь приносят больший экономический эффект на доллар инвестиций, чем другие виды инвестиций в инфраструктуру.

В отчете [16] утверждается, что высокий уровень проникновения широкополосной связи имеет решающее значение для социально-экономического развития, при этом важно и качество этого широкополосного соединения. Сети с более высокой скоростью и меньшей задержкой сигнала могут поддерживать расширенный набор интернет-приложений, что способствует дальнейшему росту благосостояния страны.

Таким образом, деятельность телекоммуникационных компаний, направленная на развитие своих сетей, расширение абонентской базы и предоставление широкого спектра услуг, способствует росту экономического развития стран.

В данном исследовании анализируется распространение ИКТ с точки зрения деятельности телекоммуникационных компаний, их затрат на внедрение новых технологий и расширение абонентской базы на примере компаний SK Telecom (Южная Корея) и ПАО «Мегафон» (Россия).

SK Telecom (SKT) является одним из мировых лидеров телекоммуникационного рынка и ведущей компанией Южной Кореи. На конец 2021 г. на долю компании SKT приходилось 44,3% абонентов беспроводной связи и 28,7% абонентов фиксированного широкополосного доступа в интернет. Все новейшие технологии мобильной связи первой вводила в действие именно эта компания.

Построение модели динамики основано на следующем предположении: если общее количество пользователей технологией мобильной связи компании в момент времени $t-1$ составляло $Y(t-1)$ млн человек, то в момент времени t оно будет описываться соотношением:

$$dY(t) = (M(t) - Y(t-1)) * s(t) - r(t) * 0,12 * Y(t-1) \quad (1),$$

где $dY(t) = Y(t) - Y(t-1)$, $r(t)$ – ежемесячный коэффициент оттока абонентов, %; $M(t)$ – потенциальное количество возможных абонентов компании, млн человек; $s(t)$ – функция, связывающая привлекательность технологии для пользователей, еще не ставших абонентами компании, с затратами компании.

Увеличение потенциального количества абонентов компании $M(t)$ осуществляется за счет расширения покрытия технологией регионов страны, что связано с построением новых вышек сотовой связи и инвестициями в их строительство, что будет учтено в функции $s(t)$.

За период 1996–2021 г. компания SKT перешла от аналоговых технологий к цифровым (2G – 5G), при этом расширив свою абонентскую базу с 2,9 млн человек в 1996 г. до 31,9 млн человек в 2021 г. На рис.1 представлено последовательное изменение количества пользователей поколений технологий мобильной связи (CDMA – поколение 2G, WCDMA – 3G, LTE – 4G). До 2019 г. все поколения технологий сосуществовали и поддерживались компанией, однако в 2020 г. в результате снижения использования и усложнения обслуживания сети было прекращено предоставление беспроводных услуг CDMA.

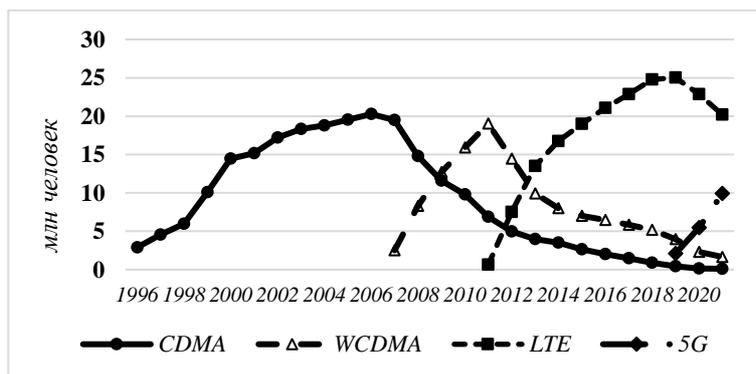


Рис.1. Динамика численности абонентов мобильной связи компании SKT по технологиям (Источник: данные [17])

Скорость распространения технологий мобильной связи может быть оценена показателем прироста количества пользователей за первые 5 лет после ввода технологии в коммерческую эксплуатацию. С постепенным переходом к следующему поколению мобильной связи увеличивался прирост абонентов в первые 2-3 года коммерческого использования технологий CDMA, WCDMA и LTE. Поколение 5G несколько отстает по темпам распространения, что, возможно, связано с пандемией коронавируса, из-за которой срывались цепочки поставок оборудования для новых базовых станций, а ограничения, введенные правительствами в ответ на пандемию COVID-19, привели к снижению доходов телекоммуникационных компаний и их капиталовложений в новые технологии, к сокращению потребительского спроса на новые беспроводные устройства.

2 Оценка функции полезности

Преимущество новой технологии мобильной связи для абонентов, прежде всего, выражается в большей скорости передачи данных и меньшей задержке сигнала, что достигается телекоммуникационной компанией за счет инвестиций в инфраструктуру для новой технологии, а также в затратах на НИОКР для задела на будущее. В то же время привлекательность для абонентов достигается за счет меньшей стоимости абонентской платы.

Внедрение новых беспроводных технологий и совершенствование существующих требует значительных капиталовложений. Пик доли инвестиций в выручке компании SKT приходился на годы коммерческого внедрения новых стандартов мобильной связи (2002 г. – стандарт EV-DO технологии CDMA, 2007–2008 гг. – WCDMA, 2011–2012 гг. – LTE, 2019 г. – 5G). В последние годы основные усилия компании SKT были направлены на разработку сетей 5G и услуг, связанных с их внедрением. Введению в коммерческую эксплуатацию новой технологии предшествуют НИОКР в предыдущие годы. Так, по данным компании, до ввода в строй технологии WCDMA на ее разработку за период с 2000 по 2002 гг. было потрачено 78 млн вон, а капитальные вложения в 2003 г. составили 204 млн вон [17].

Расширение покрытия осуществляется за счет строительства новых вышек сотовой связи. Если для технологий 2G и 3G количество вводимых вышек росло линейно, то после ввода технологии LTE начался экспоненциальный рост, что связано с новыми требованиями для этой технологии мобильной связи. Ввод технологии 5G сопровождался выводом части старых вышек и строительством новых. Во 2 квартале 2021 г. общее число базовых станций технологии 5G в Южной Корее составляло около 11% общего количества базовых станций в стране [18]. Согласно отчету компании McKinsey, ультракоротковолновому миллиметровому диапазону технологии 5G требуется от 15 до 20 базовых станций на квадратный километр по сравнению с 2-5 для 4G [19].

Была построена зависимость логарифма темпа роста численности абонентов мобильной связи компании от темпа роста количества вышек мобильной связи вида (в скобках здесь и далее указаны t -статистики):

$$\ln Y = -0,15 + 0,19x - 0,05 * d, \quad R^2 = 0,72,$$

(-3,6) (5,9) (-3,0)

где Y – темп роста численности абонентов мобильной связи компании (численность абонентов в год t , отнесенная к численности абонентов в год $t-1$); x – темп роста количества вышек мобильной связи в год t ; d – фиктивная переменная, равная 1 в период 2011–2021 гг. (технологии LTE и 5G) и 0 – в остальные периоды. Согласно полученному уравнению, прирост количества пользователей мобильной связи компании положительно коррелирует с темпом роста количества вышек на период 2011–2021 гг. При среднем за период 1999–2021 гг. темпе роста количества вышек в 1.17 раз коэффициент эластичности темпа прироста численности абонентов составит $0.19 * 1.17 = 0.23$.

Одним из важных показателей качества мобильной связи для пользователей является скорость загрузки данных. Для компании SKT за период 1998–2021 гг. максимальная скорость загрузки данных выросла более чем в 45 тыс. раз (с 0,0625 Мб/сек в 1998 г. до 2816 Мб/сек в 2021 г.) за счет последовательного перехода на новые поколения технологий мобильной связи. По данным компании была построена модель зависимости логарифма максимальной скорости загрузки данных от года и доли капитальных вложений (КВ) в мобильные сети в общей выручке сегмента мобильной связи за 1999–2021 гг.:

$$\ln Y = 7,8 * x + 0,436 * (t - 1995) - 4,24, \quad R^2 = 0,972,$$

(2,4) (21,3) (-11,0)

где Y – максимальная скорость загрузки данных, Мб/сек; x – доля капитальных вложений в развитие мобильных сетей в выручке сегмента мобильной связи компании; t – год. Таким образом, эластичность максимальной скорости загрузки данных по доле КВ в выручке составляет 7,8, а по времени – 0,436.

В результате проведенных исследований функция полезности для (1) была представлена в виде комбинации факторов, влияющих на скорость загрузки данных, рост охвата и отток аудитории:

$$s(t) = \exp(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5(t - 1995) + a_6 dum),$$

где x_1 – доля капитальных вложений в выручке компании в год $t-1$, x_2 – темп роста количества вышек сотовой связи в год t , x_3 – доля оттока абонентов компании в год t ; x_4 – доля затрат на НИОКР в выручке в год $t-1$, dum – фиктивная переменная, равная 1 в период 2011–2021 гг., и 0 – в 1998–2010 гг.

3 Модель динамики численности абонентов мобильной связи компании SK Telecom

Для определенной таким образом функции полезности уравнение прироста количества абонентов компании (1) имеет вид:

$$dY(t) = (M - Y(t - 1)) * \exp(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5(t - 1995) + a_6 dum) \quad (2)$$

Оценка параметров уравнения была проведена в пакете STATISTICA по данным за период 1999-2021 гг. с помощью нелинейного метода Левенберга – Марквардта. Результаты оценивания приведены в табл. 1.

Таблица 1. Оценка параметров (2)

Параметр	Значение	Стандартные отклонения
M	31,642*	0,177
a ₁	6,418**	2,788
a ₂	0,629**	0,219
a ₃	-0,441*	0,065
a ₄	-0,742*	0,236
a ₅	0,618*	0,081
a ₆	-1,548*	0,385
Средняя квадратичная ошибка, MSE	1,10	
R ²	0,93	
MAPE (Mean Absolute Percentage Error), %	0,71	

Источник: авторская разработка; * - уровень значимости 1%, ** - уровень значимости 5%.

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии роста доли капитальных вложений в выручке компании на прирост численности абонентов, при этом прирост численности абонентов компании отрицательно коррелирует с долей затрат на НИОКР в выручке предыдущего периода. Затраты на НИОКР направлены на разработку новых технологий, поэтому их вклад в расширение базы абонентов должен проявляться позднее. Отрицательные значения доли оттока и параметра при фиктивной переменной отражают факт насыщения рынка мобильной связи Южной Кореи, компаниям все труднее расширять свою клиентскую базу, однако положительный коэффициент при темпе роста числа вышек сотовой связи говорит о том, что расширение зоны покрытия привлекает новых пользователей мобильных услуг компании, и в целом приток пользователей увеличивается со временем (положительный коэффициент при a₅). Полученные с помощью модели оценки количества абонентов мобильной связи компании SKT представлены на рис.2.

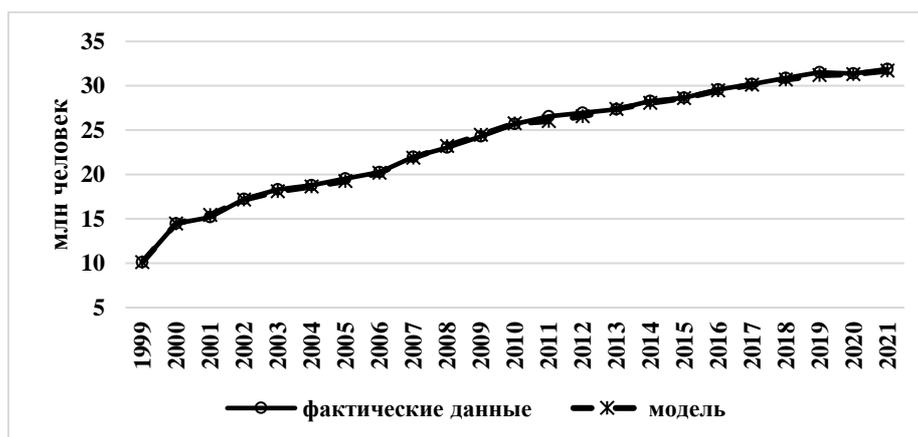


Рис.2. Фактическое и расчетное значение количества абонентов компании SK Telecom за 1999-2021 гг. (Источник: авторская разработка)

4 Моделирование динамики численности абонентов российских телекоммуникационных компаний

В 2021 г. число абонентов мобильной связи в России составило 259 млн человек (рост на 3,3% по сравнению с 2020 г.), что связано с отменой многих жестких ограничений во время пандемии коронавируса, восстановлением деловой активности, частичным возвращением трудовых мигрантов. По данным «ТМТ консалтинга» выручка от услуг мобильной связи в России в 2021 г. составила более 1 трлн руб. [20]. Основными направлениями капитальных затрат российских компаний, так же, как и SKT, являются инвестиции в дальнейшее развитие сети базовых станций всех технологий мобильной связи, увеличение протяженности их магистральных сетей, а также развитие инфраструктуры компаний.

Среди технологий мобильной связи более высокими темпами идет развертывание сетей 4G. Технология 5G пока не получила коммерческого распространения в России (есть только несколько пилотных зон) в связи с отсутствием доступа к требуемому частотному диапазону и российского оборудования для базовых станций. На 2025 г. планировалось полностью осуществить переход с 3G на 4G, что должно было увеличить емкость сетей, однако в настоящих условиях этот переход откладывается на конец 2027 г. из-за отсутствия российского оборудования 4G [21]. Точного срока вывода из эксплуатации сетей 2G пока не называется, т. к. помимо передачи голоса, они используются и для различного оборудования (банкоматов, торговых автоматов и т. д.). Таким образом, на российском телекоммуникационном рынке продолжают сосуществовать технологии 2G, 3G и 4G. За период 2018-2020 гг. доля пользователей технологии 2G компании «Мегафон», например, сократилась с 26% в 2018 г. до 17% в 2020 г., технологии 3G – с 43% до 33%, за этот же период доля абонентов 4G выросла с 31% до 50% [22,23].

Последние несколько лет на рынке мобильной связи России действует 4 главных телекоммуникационных компании: МТС, «Мегафон», Tele2 и Вымпелком. Для расширения абонентской базы и более широкого охвата населения России мобильной связью компании вводят в строй базовые станции. В 2021 г. было запущено 81,5 тыс. базовых станций (в 2020 г. – 94 тыс. ед. [24]), а общее их количество выросло до 810 тыс. ед. В настоящее время лидером по числу абонентов и количеству базовых станций является компания МТС (табл.2).

Таблица 2. Динамика долей компаний в общем количестве базовых станций и численности абонентов мобильной связи, %

Компания	Доля в общем числе базовых станций			Доля в общей численности абонентов		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
МТС	24,96	26,92	27,59	31,90	31,99	31,94
Мегафон	28,47	26,55	25,14	28,10	28,69	29,56
Вымпелком (Билайн)	25,27	22,52	21,86	22,02	20,33	19,63
Теле2	21,30	24,01	25,41	17,98	18,99	18,87
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: рассчитано по данным годовых отчетов компаний и [25]

В 2021 г. в сетях 4G самая высокая скорость загрузки отмечалась у компании «Мегафон» (23,2 Мб/с), в сетях 3G – у Теле2 (8,1 Мб/с), а самое высокое превышение скорости загрузки в 4G по сравнению с 3G отмечалось у компании «Мегафон» (в 3,6 раза [26])

Высокая скорость в сетях 4G компании «Мегафон» связана с вводом в строй нового оборудования. Общее количество базовых станций различных технологий мобильной связи компании представлено на рис.3. За 2019-2021 гг. количество станций технологии 2G сократилось почти на 2 тысячи, в 2020 г. несколько сократилось и количество станций технологии 3G, основной прирост был достигнут за счет возведения базовых станций 4G (12,4 тыс. единиц в 2020 г. и 11,8 тыс. – в 2021 г.), доступность этой технологии для населения России при этом выросла с 82% в 2019 г. до 87% в 2021 г.

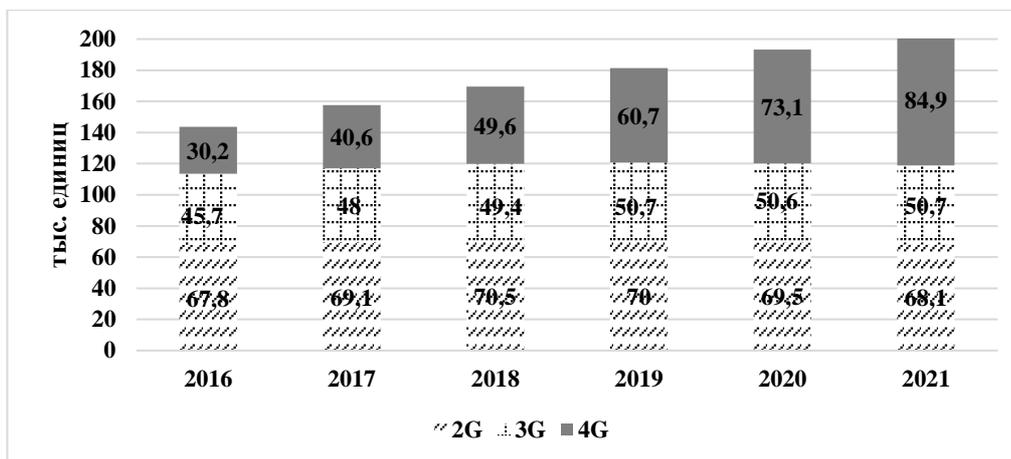


Рис. 3. Количество базовых станций компании «Мегафон» по технологиям мобильной связи (Источник: [4])

Разработанная для компании SKT модель была применена для моделирования численности абонентов компании Мегафон, однако, не в полном объеме в связи с отсутствием информации о затратах на НИОКР. Для нее динамика численности абонентов мобильной связи может быть описана моделью вида:

$$dY(t) = (M - Y(t - 1)) * \exp(a_1x_1 + a_2x_2) + a_3Y(t - 1) + a_4 + a_5dum, \quad (3)$$

где $dY(t)$ - прирост численности абонентов в год t , млн человек; $Y(t-1)$ - численность абонентов компании в год $t-1$, млн человек; x_1 - доля капитальных вложений в выручке компании в год $t-1$; x_2 - доля базовых станций 3G и 4G в общем количестве базовых станций компании в год t , dum - фиктивная переменная, равная 1 в период 2015-2021 гг. и 0 - в остальное время.

Полученные за период 2009-2021 гг. с помощью пакета STATISTICA оценки параметров представлены в табл. 3.

Таблица 3. Оценка параметров (3)

Параметр	Значение	Стандартное отклонение
M	56,59*	1,28
a ₁	1,76*	0,29
a ₂	0,82*	0,17
a ₃	4,75**	1,48
a ₄	-105,5*	9,52
a ₅	1,95*	0,14
Средняя квадратичная ошибка, MSE	8,75	
R ²	0,95	
MAPE, %	1,02	

Источник: разработано автором; * - уровень значимости 1%, ** - уровень значимости 5%

Они свидетельствуют о том, что прирост числа абонентов мобильной связи компании положительно коррелирует с ростом доли капитальных вложений в выручке мобильного сегмента и ростом доли базовых станций технологий 3G и 4G в общем количестве базовых станций компании, что повышает скорость загрузки данных и привлекательность мобильных услуг для пользователей. В то же время отток абонентов за год t описывается в виде линейной функции, а положительный коэффициент при фиктивной переменной dum свидетельствует о более высоком приросте абонентов компании в период 2015-2021 гг.

С помощью (3) была рассчитана общая численность абонентов компании «Мегафон». Сравнение ее с фактическими показателями представлено на рис. 4.

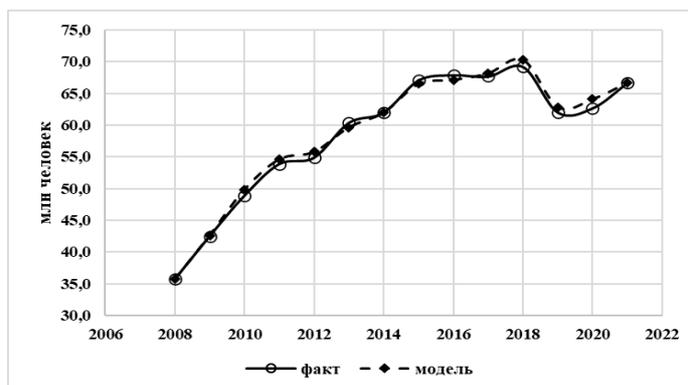


Рис. 4. Фактическое и рассчитанное по модели количество абонентов мобильной связи компании «Мегафон» в России (Источник: разработка автора).

Согласно построенной модели, при сохранении капиталоемкости мобильного сегмента на уровне 20% и современной доли базовых станций 3G и 4G (0,63), количество абонентов компании «Мегафон» к 2030 г. может вырасти до 78,5 млн человек.

Заключение

Проведенное исследование выявило положительную корреляцию между долей капитальных вложений в выручке мобильного сегмента и приростом численности абонентов как российских, так и зарубежных компаний. Эти капитальные вложения направляются на развитие базовых станций, инфраструктуры компаний, что ведет к увеличению покрытия населения страны мобильными сетями операторов, к росту скорости загрузки и трафика данных. Для компании SKT оценена зависимость скорости загрузки данных от доли капитальных вложений в выручке сегмента мобильной связи, а также логарифма темпа роста численности абонентов мобильной связи компании от темпа роста количества вышек мобильной связи.

Для компании «Мегафон» по разработанной модели сделан прогноз численности ее абонентов при условии сохранения существовавших тенденций. Однако события 2022 г. могут внести значительные коррективы в прогноз количества абонентов и общее развитие мобильных сетей в России. Так, впервые за последние годы во втором квартале 2022 г. отмечалось сокращение мобильного трафика российских операторов [27], что связано с блокировкой крупных интернет-ресурсов и отменой ограничений из-за коронавируса, в результате чего сократилось время пребывания в интернете. В 2022 г. строительство новых базовых станций в России, по мнению аналитиков, может замедлиться из-за введенных санкций на поставку оборудования и внутренних экономических причин, при этом нагрузка на сети только увеличится [24]. В связи с этим необходимо дальнейшее изучение тенденций развития телекоммуникационного рынка России с учетом изменившихся экономической и политической ситуаций.

Литература

1. GSMA. The Mobile Economy 2022. URL: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf> (дата обращения: 27.04.2022).
2. How telcos can succeed in launching new businesses beyond connectivity. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-telcos-can-succeed-in-launching-new-businesses-beyond-connectivity> (дата обращения: 01.09.2022).
3. Дубинина М.Г. Современные тенденции мирового телекоммуникационного рынка // Научно-практический журнал «Концепции». Москва. 2020. С.18–27. DOI: 10.34705/КО.2020.39.1.002
4. Мегафон. Годовой отчет 2021 г. URL: https://corp.megafon.ru/ai/document/12317/file/megafon_ar_2021_web_ru.pdf (дата обращения: 19.10.2022).
5. The ICT Development Index. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/IDI/default.aspx> (дата обращения: 01.09.2022).

6. South Korea Telecoms Industry Report - 2020-2025. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5134993/south-korea-telecoms-industry-report-2020-2025?utm_source=CI&utm_medium=PressRelease&utm_code=s63s3j&utm_campaign=1433381+-+South+Korea+Telecoms+Industry+Report+2020-2025+and+the+Impact+of+COVID-19&utm_exec=joca220prd (дата обращения: 01.09.2022).
7. Rodgers E. Diffusion of Innovations. Third Edition. 1983.
8. Bass F. A new product growth model for consumer durables // Management Science, 1969. Vol. 15, no. 4, pp. 215-227.
9. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки. Москва, Финансы и статистика. 1985.
10. Mansfield, E. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation // Econometrica, 29, 741-766..
11. Hayashi F., Nomura K. Can information technology be Japan's savior? NBER Working Paper 11749. November 2005.
12. Katz, R.L., & Koutroumpis, P. (2012). Measuring Socio-Economic Digitization: A Paradigm Shift. Innovation Measurement & Indicators eJournal. DOI:10.2139/ssrn.2070035
13. Katz, R.L., Koutroumpis, P., & Callorda, F. (2014). Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas. Info, 16, 32-44. DOI:10.1108/INFO-10-2013-0051
14. Katz R.L., Callorda, F. The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf (дата обращения: 24.11.2022)
15. Röller, Lars-Hendrik; Waverman, Leonard (1996) : Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach, WZB Discussion Paper, No. FS IV 96-16, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin.
16. Yongwang Liu, Zhenxiong Fan. (2022). The Digital Divide and COVID-19: Impact on the Socioeconomic Development in Asia and the Pacific. United Nations ESCAP, Information and Communications Technology and Disaster Risk Reduction Division(IDD), June 2022. Bangkok. URL: https://www.unescap.org/sites/default/d8files/knowledge-products/The%20Digital%20Divide%20and%20COVID-19%2C%20Impact%20on%20the%20Socioeconomic%20Development%20in%20Asia%20and%20the%20Pacific_1.pdf (дата обращения: 24.11.2022).
17. SK Telecom Annual Reports. URL: <https://sktelecom.com/en/investor/lib/creport.do> (дата обращения: 01.11.2022).
18. 5G base stations account for 11% of total base stations in Korea: Report. URL: <https://www.rcrwireless.com/20211004/business/5g-base-stations-account-11-total-base-stations-korea-report> (дата обращения: 08.09.2022).
19. Analysis: South Korea's high-speed 5G mobile revolution gives way to evolution. URL: <https://www.reuters.com/business/media-telecom/skoreas-high-speed-5g-mobile-revolution-gives-way-evolution-2022-05-13/> (дата обращения: 08.09.2022).
20. Беспорочная связь: власти разработали меры поддержки телеком-индустрии. URL: https://iz.ru/1300622/valerii-kodachigov/besporochnaia-sviaz-vlasti-razrabotali-mery-podderzhki-telekom-industrii?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fsearch%3Ftext%3D (дата обращения: 01.11.2022).
21. Нужно три-джи подумать. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5645999> (дата обращения: 01.11.2022).
22. The Mobile Economy Russia & CIS 2019. URL: https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_RussiaCIS_Eng.pdf (дата обращения: 01.11.2022).
23. Мобильная экономика Россия и СНГ 2021. URL: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2021/09/130921-Mobile-Economy-Russia-and-CIS-2021-Russian.pdf> (дата обращения: 01.11.2022).
24. Базовые станции МТС и Tele2 переживут конкурентов. URL: <https://www.comnews.ru/content/221351/2022-07-26/2022-w30/bazovye-stancii-mts-i-tele2-perezvivut-konkurentov> (дата обращения: 30.10.2022).

25. Базовые станции сотовых операторов 2019–2021. URL: <https://ict.moscow/research/bazovye-stantsii-sotovykh-operatorov-2019-2021/> (дата обращения: 30.10.2022).
26. Russia. Mobile Network Experience Report November 2021. URL: <https://www.opensignal.com/reports/2021/11/russia/mobile-network-experience> (дата обращения: 01.11.2022).
27. В России зафиксировано первое в истории сокращение мобильного трафика. Причины. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-10-04_pretsedent_v_rossii_zafiksirovano (дата обращения: 01.11.2022).

DYNAMICS IN THE NUMBER OF MOBILE SUBSCRIBERS OF TELECOMMUNICATION COMPANIES

Dubinina, Marina Gennadievna

Central Economics and Mathematics Institute of RAS, Laboratories for modeling economic stability, research fellow

Moscow, Russian Federation

mgdub@yandex.ru

Abstract

The article considers the current state of the telecommunications market in Russia and abroad, examines the factors affecting the increase in the number of subscribers of telecommunications companies. Using the example of SK Telecom (South Korea) and Megafon (Russia), a model of the dynamics of the number of subscribers has been developed, which includes the function of the usefulness of mobile services for users. It is shown that the growth of mobile users positively correlates with the share of capital investments in the revenue of the mobile segment for the previous year, as well as with the growth rate of base stations (for SK Telecom) and the share of 3G and 4G technology stations in the total number of base stations (for PJSC "Megaphone").

Keywords

mobile communication technologies; telecommunications company; capital investments; base stations; modeling

References

1. GSMA. The Mobile Economy 2022. Available at: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf> (accessed: 27.04.2022).
2. How telcos can succeed in launching new businesses beyond connectivity. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-telcos-can-succeed-in-launching-new-businesses-beyond-connectivity> (accessed: 01.09.2022).
3. Dubinina M.G. Sovremennye tendencii mirovogo telekommunikacionnogo rynka // Nauchno-prakticheskij zhurnal "Konceptcii". Moskva. 2020. C.18–27. DOI: 10.34705/KO.2020.39.1.002 (in Rus.).
4. Megafon. Godovoj otchet 2021 g. Available at: https://corp.megafon.ru/ai/document/12317/file/megafon_ar_2021_web_ru.pdf (accessed: 19.10.2022).
5. The ICT Development Index. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/IDI/default.aspx> (accessed: 01.09.2022).
6. South Korea Telecoms Industry Report. 2020–2025. Available at: https://www.researchandmarkets.com/reports/5134993/south-korea-telecoms-industry-report-2020-2025?utm_source=CI&utm_medium=PressRelease&utm_code=s63s3j&utm_campaign=1433381+-+South+Korea+Telecoms+Industry+Report+2020-2025+and+the+Impact+of+COVID-19&utm_exec=joca220prd (accessed: 01.09.2022).
7. Rodgers E. Diffusion of Innovations. Third Edition. 1983.
8. Bass F. A new product growth model for consumer durables // Management Science, 1969. Vol. 15, no. 4, pp. 215-227.
9. Sahal D. Tekhnicheskij progress: koncepcii, modeli, ocenki. Moskva, Finansy i statistika. 1985.
10. Mansfield, E. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation // Econometrica, 29, 741–766.
11. Hayashi F., Nomura K. Can information technology be Japan's savior? NBER Working Paper 11749. November 2005.
12. Katz, R.L., & Koutroumpis, P. (2012). Measuring Socio-Economic Digitization: A Paradigm Shift. Innovation Measurement & Indicators eJournal. DOI:10.2139/ssrn.2070035

13. Katz, R.L., Koutroumpis, P., & Callorda, F. (2014). Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas. *Info*, 16, 32-44. DOI:10.1108/INFO-10-2013-0051
14. Katz R.L., Callorda, F. The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation. Available at: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf (accessed: 24.11.2022).
15. Röller, Lars-Hendrik; Waverman, Leonard (1996): Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach, WZB Discussion Paper, No. FS IV 96-16, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin.
16. Yongwang Liu, Zhenxiong Fan. (2022). The Digital Divide and COVID-19: Impact on the Socioeconomic Development in Asia and the Pacific. United Nations ESCAP, Information and Communications Technology and Disaster Risk Reduction Division (IDD), June 2022. Bangkok. Available at: https://www.unescap.org/sites/default/d8files/knowledge-products/The%20Digital%20Divide%20and%20COVID-19%2C%20Impact%20on%20the%20Socioeconomic%20Development%20in%20Asia%20and%20the%20Pacific_1.pdf (accessed: 24.11.2022).
17. SK Telecom Annual Reports. Available at: <https://sktelecom.com/en/investor/lib/creport.do> (accessed: 01.11.2022).
18. 5G base stations account for 11% of total base stations in Korea: Report. Available at: <https://www.rcwireless.com/20211004/business/5g-base-stations-account-11-total-base-stations-korea-report> (accessed: 08.09.2022).
19. Analysis: South Korea's high-speed 5G mobile revolution gives way to evolution. Available at: <https://www.reuters.com/business/media-telecom/skoreas-high-speed-5g-mobile-revolution-gives-way-evolution-2022-05-13/> (accessed: 08.09.2022).
20. Besporochnaya svyaz': vlasti razrabotali mery podderzhki telekom-industrii. Available at: https://iz.ru/1300622/valerii-kodachigov/besporochnaia-sviaz-vlasti-razrabotali-mery-podderzhki-telekom-industrii?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fsearch%3Ftext%3D (accessed: 01.11.2022).
21. Nuzhno tri-dzhi podumat'. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/5645999> (accessed: 01.11.2022).
22. The Mobile Economy Russia & CIS 2019. Available at: https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_RussiaCIS_Eng.pdf (accessed: 01.11.2022).
23. Mobil'naya ekonomika Rossiya i SNG 2021. Available at: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2021/09/130921-Mobile-Economy-Russia-and-CIS-2021-Russian.pdf> (accessed: 01.11.2022).
24. Bazovye stancii MTS i Tele2 perezhit konkurentov. Available at: <https://www.comnews.ru/content/221351/2022-07-26/2022-w30/bazovye-stancii-mts-i-tele2-perezhit-konkurentov> (accessed: 30.10.2022).
25. Bazovye stancii sotovykh operatorov 2019-2021. Available at: <https://ict.moscow/research/bazovye-stantsii-sotovykh-operatorov-2019-2021/> (accessed: 30.10.2022).
26. Russia. Mobile Network Experience Report November 2021. Available at: <https://www.opensignal.com/reports/2021/11/russia/mobile-network-experience> (accessed: 01.11.2022).
27. V Rossii zafiksirovano pervoe v istorii sokrashchenie mobil'nogo trafika. Prichiny. Available at: https://www.cnews.ru/news/top/2022-10-04_precedent_v_rossii_zafiksirovano (accessed: 01.11.2022).