

УДК 330.43

КОИНТЕГРАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кузнецов В.Д.

Финансовый университет, Москва, e-mail: kooznetsov.vladimir@gmail.com

Настоящая статья посвящена исследованию долгосрочной зависимости между объемом услуг связи в Российской Федерации, инвестициями в основной капитал, направленными на развитие связи, заработной платой работников организаций связи и численностью работников организаций связи. Показано, что соответствующие статистические ряды имеют тренд и являются интегрированными первого порядка. С помощью теста Йохансена получен вывод о наличии единственной линейной комбинации данных показателей, при которой результирующий ряд стационарен. Оценивание коинтеграционного уравнения полностью модифицированным методом наименьших квадратов позволило получить высококачественную модель. Найденное коинтеграционное соотношение использовано для прогнозирования изменения объема услуг связи в ответ на изменение каждого из остальных показателей. Показано, что наиболее эффективным инструментом стимулирования роста объема услуг связи является увеличение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций связи. Второе место по эффективности занимает повышение среднегодовой численности работников организаций связи. Менее результативным является воздействие на объем услуг связи посредством изменения уровня инвестиций в основной капитал, направленных на развитие связи.

Ключевые слова: коинтеграционный анализ, российский рынок информационно-коммуникационных технологий

COINTEGRATION ANALYSIS OF THE RUSSIAN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES MARKET

Kuznetsov V.D.

Financial University, Moscow, e-mail: kooznetsov.vladimir@gmail.com

This article is dedicated to the study of the long-term relationship between the volume of communication services in the Russian Federation, the capital investments aimed at the development of communications, wages of communication organization employees and the number of communication organization employees. It is shown that the relevant statistical series have a trend and are integrated of the first order. Johansen cointegration test led to conclusion of the existence of a single linear combination of these indicators, where the resulting set is stationary. Evaluation of cointegration equation using Fully modified ordinary least squares method yielded a high-quality model. Calculated cointegration relationship was used to predict changes in the volume of communication services in response to the changes in each of the others indicators. It is shown that the most effective instrument for stimulating the growth of the volume of communication services is the enhancement of the average monthly gross wages of communication organization employees. The increasing of average number of communication organization employees takes the second place by efficiency. The impact on the volume of communication services by changing the amount of capital investments is the less effective.

Keywords: cointegration analysis, Russian information and communication technologies market

Одним из приоритетных направлений государственной политики на ближайшие годы является развитие отечественного рынка информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ).

Осенью 2015 г. экспертное сообщество и заинтересованные чиновники начали работу над долгосрочной программой социально-экономического развития России «Стратегия-2030», которая должна прийти на смену нереализованной программе «Стратегия-2020», фактически так и оставшейся проектом, реализованным лишь на 20–30% [4].

Ожидается, что «Стратегия-2030» будет подготовлена в начале 2016 года [3].

На данном этапе целесообразно проанализировать реализацию планов по развитию отечественного рынка ИКТ, которые были заложены в «Стратегию-2020», выделившую особую роль отрасли связи

и информационных технологий, которая, согласно данному документу, к 2020 году должна достигнуть следующих целевых показателей:

- сохранение темпов роста рынка ИКТ, превышающих среднегодовые показатели роста экономики в 2–3 раза;

- превращение ИКТ в одну из ведущих отраслей экономики с долей в валовом внутреннем продукте более 10%;

- превышение объемов экспорта информационных технологий над объемом импорта данных технологий.

В 2014 г. доля отрасли ИКТ в ВВП составила 5,37%, а темп роста рынка ИКТ превысил показатель роста экономики более чем в 7 раз.

Чтобы дать первоначальную оценку этим результатам, можно проанализировать динамику объемов рынка ИКТ и ВВП с 2010 по 2014 г., представленную в табл. 1.

Таблица 1

Динамика объемов рынка ИКТ и ВВП с 2010 по 2014 г.

Показатель	Ед. изм.	2010	2011	2012	2013	2014
Объём рынка связи	млрд руб.	1 356	1 425	1 531	1 609	1 651
Объём рынка ИТ	млрд руб.	566	649	716	635	698
Объём рынка ИКТ	млрд руб.	1 921	2 074	2 247	2 244	2 349
Объём ВВП	млрд руб.	39 762	41 458	42 870	43 444	43 723
Доля ИКТ в ВВП	%	4,83	5,00	5,24	5,16	5,37
Рост ВВП	%		4,26	3,41	1,34	0,64
Рост ИКТ	%		7,94	8,34	-0,13	4,67
Отношение роста ИКТ к росту ВВП	безразмерная величина		1,86	2,45	-0,10	7,29

Табл. 1 показывает, что рынок ИКТ развивается слишком медленными темпами, чтобы достигнуть планового уровня 10% к 2020 году. Доля ИКТ в ВВП увеличивалась в среднем за год на 0,135%. При сохранении таких же темпов роста, через 5 лет она составит около 6%.

Высокий темп роста отрасли ИКТ относительно роста экономики связан с ничтожно малым изменением ВВП.

Другие целевые показатели развития рынка информационных технологий и отдельных сегментов рынка связи утверждены в Дорожной карте «Развитие отрасли информационных технологий», Плана деятельности Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации на 2013–2018 гг. и в государственной программе Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 гг.)».

Стремительно меняющаяся экономическая конъюнктура требует своевременного анализа установленных ориентиров для целевых показателей, расчёта вероятности их достижения и прогнозирования их влияния на объём рынка.

В связи с этим важной и актуальной является разработка факторных моделей и прогнозирование будущих объёмов рынков связи и информационных технологий с помощью методов математического моделирования.

Целью исследований, описанных в данной статье, являлось выявление зависимости между объёмом услуг связи в Российской Федерации и другими основными показателями развития рынка связи для выработки рекомендаций по стимулированию роста объёма рынка.

Был разработан и исследован комплекс моделей, описывающих динамику объёма отечественного рынка услуг связи. При этом анализировались укрупнённые значения макроэкономических показателей (годовые данные с 1995 по 2014 г.) для выявления вза-

имосвязей между ними. Расчёты осуществлялись в статистическом пакете «EViews7». Далее представлен пример одной из моделей, в котором объясняющими факторами являются следующие показатели:

1. Инвестиции в основной капитал в Российской Федерации по виду экономической деятельности «Связь», осуществлённые в предыдущем году, в миллиардах рублей. Данная величина получена в соответствии с классификатором ОКВЭД, исходя из назначения основных средств, т.е. той сферы деятельности, в которой они будут функционировать.

2. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по виду экономической деятельности «Связь» в Российской Федерации, в рублях.

3. Среднегодовая численность работников организаций связи в предыдущем году, в тысячах человек.

Объём услуг связи измерялся в миллиардах рублей.

В ходе изучения динамики рынка связи и факторов, которые, по предварительному предположению, должны оказывать существенное влияние на объём данного рынка, было выявлено наличие трендов во временных рядах, что прослеживается на рис. 1–3.

На практике редко имеет место ситуация, когда после выделения тренда ряд оказывается стационарным [1, с. 218]. Включение в модель нестационарных рядов и её анализ с помощью метода наименьших квадратов может стать причиной ложной регрессии.

В связи с этим была исследована стационарность исходных рядов данных для последующего коинтеграционного анализа.

Для анализа стационарности (выявления наличия единичного корня) временного ряда широко используется расширенный тест Дики – Фуллера, который реализован в большинстве современных регрессионных пакетов.

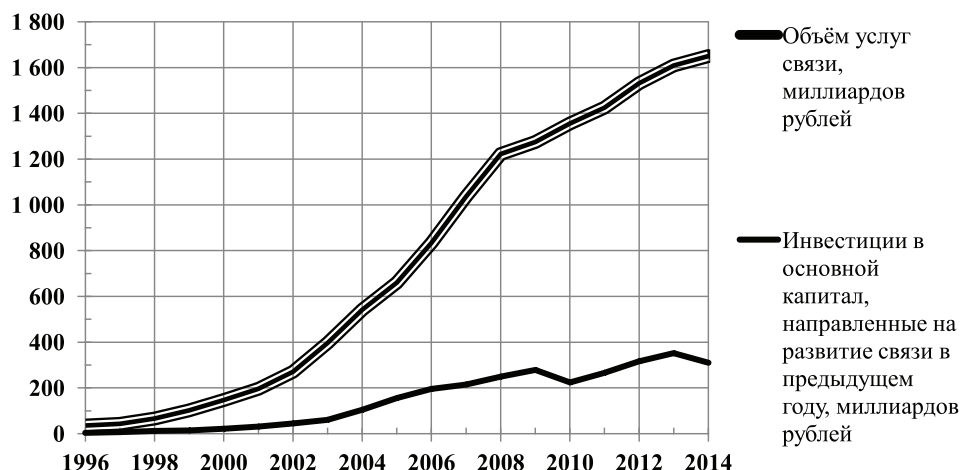


Рис. 1. Динамика объёма услуг связи и инвестиций в основной капитал, направленных на развитие связи

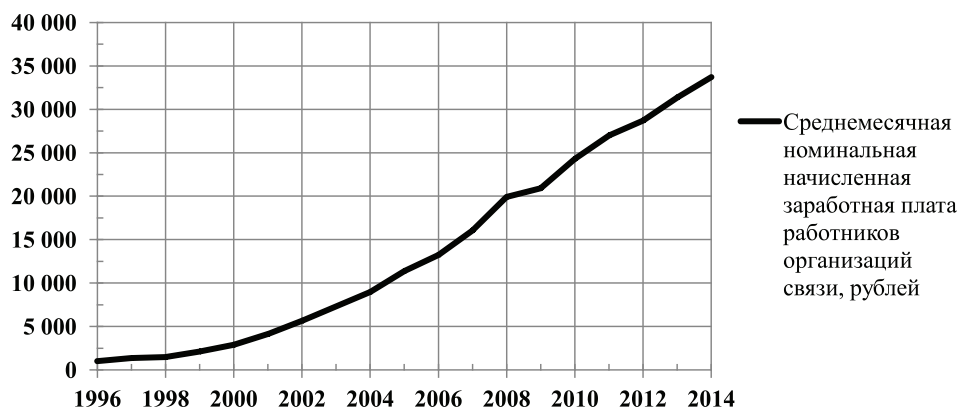


Рис. 2. Динамика среднемесячной заработной платы работников организаций связи

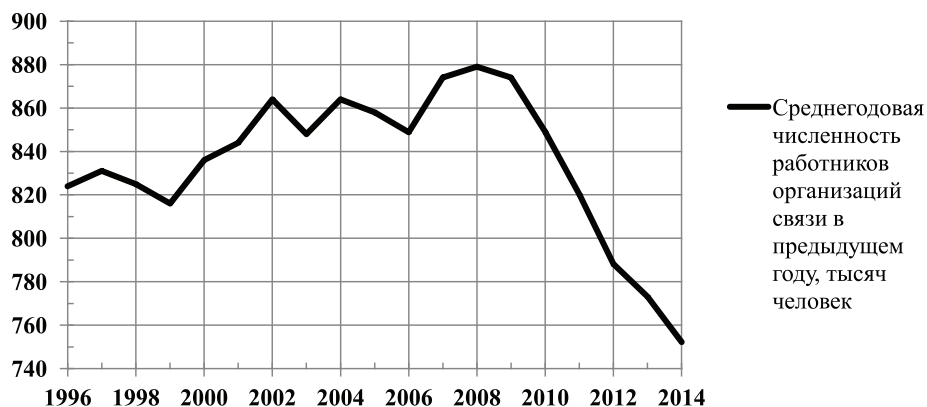


Рис. 3. Динамика среднегодовой численности работников организаций связи

Результаты применения данного теста, представленные в табл. 2, показали, что ряды исходных данных могут быть признаны интегрированными первого порядка, что позволяет использовать для ана-

лиза коинтеграционной зависимости тест Йохансена.

Тест Йохансена позволяет сделать вывод о наличии стационарных линейных комбинаций временных рядов.

Таблица 2

Исследование стационарности временных рядов с помощью расширенного теста Дики – Фуллера

Первые разности рядов исходных данных	Объём услуг связи	Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие связи в предыдущем году	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций связи	Среднегодовая численность работников организаций связи в предыдущем году
P – значение	0,1145	0,0124	0,0939	0,0147
Экзогенные регрессоры	Константа, линейный тренд	Отсутствуют	Константа	Отсутствуют

Sample: 1996 2014
Included observations: 17
Series: SV INV1 WG EM1
Lags interval: 1 to 1

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
Trace	2	2	2	2	1
Max-Eig	2	1	2	1	1

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Information Criteria by Rank and Model

Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-364.3223	-364.3223	-360.6915	-360.6915	-336.8614
1	-341.9377	-338.4964	-335.4293	-329.5455	-321.2151
2	-332.6426	-327.7068	-324.6423	-318.4046	-312.7634
3	-329.3284	-322.0786	-319.9206	-310.5266	-308.0400
4	-328.9686	-319.7502	-319.7502	-306.0050	-306.0050
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	44.74380	44.74380	44.78724	44.78724	42.45428
1	43.05150	42.76429	42.75639	42.18182	41.55472
2	42.89913	42.55374	42.42850	41.92996	41.50157*
3	43.45040	42.95042	42.81419	42.06195	41.88706
4	44.34925	43.73532	43.73532	42.58883	42.58883
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	45.52800	45.52800	45.76749	45.76749	43.63058
1	44.22780	43.98960	44.12874	43.60319	43.12312*
2	44.46753	44.22017	44.19295	43.79243	43.46207
3	45.41090	45.05796	44.97074	44.36554	44.23966
4	46.70185	46.28397	46.28397	45.33353	45.33353

Рис. 4. Анализ предположений о наличии константы и тренда в исходных данных и в коинтеграционном уравнении с помощью теста Йохансена

В первую очередь были проанализированы все основные модели спецификаций коинтеграционного уравнения и исходных данных, которые характеризуются отсутствием или наличием константы и/или тренда. Выбор наилучшей модели осуществлялся на основе информационных критериев Акаике и Шварца.

Рис. 4 со сравнительными характеристиками всех пяти возможных спецификаций показывает, что наилучшей моделью по критериям Акаике и Шварца является модель,

допускающая наличие в данных детерминированного квадратичного тренда и включение в коинтеграционное уравнение линейного тренда и константы. Однако применение теста Йохансена с использованием соответствующей модели не показало наличие линейного тренда в коинтеграционном соотношении.

Согласно критерию Акаике, значение ранга коинтеграции равно 2. По критерию Шварца ранг коинтеграции равен 1. В спорных случаях зачастую предпочтение отдают результатам критерия Шварца.

Можно сделать вывод, что существует долгосрочная зависимость между четырьмя исследуемыми показателями, которая приводит к некоторому совместному взаимосвязанному изменению.

Статистики следа и максимального собственного значения показывают наличие единственной линейной комбинации, при которой результирующий ряд стационарен.

С помощью полностью модифицированного метода наименьших квадратов (Fully Modified Least Squares, FMOLS) выполнено оценивание коинтеграционного уравнения, объясняющего объём услуг связи. При этом учитывалось наличие квадратичного тренда

Стоит отметить, что значимость влияния инвестиций в отрасль связи на объём услуг связи в следующем периоде отражена также в научных трудах других исследователей, например в работах [5, с. 18; 6, с. 187], подчёркивающих важность государственного стимулирования инвестиционной активности на рынке телекоммуникаций. В работе [2, с. 427] получен вывод о существенности влияния размера инвестиций в основной капитал в Российской Федерации на выручку компаний, функционирующих на рынке ИКТ.

Коинтеграционное уравнение, описывающее долгосрочную динамику объёма услуг связи, выглядит следующим образом:

$$SV_t = 1,427 \cdot INV_{t-1} + 0,0403 \cdot WG_t + 1,656 \cdot EM_{t-1} - 1395,965 + \varepsilon_t$$

(0,259) (0,00305) (0,251) (214,747) (31,552)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INV1	1.427393	0.259234	5.506185	0.0001
WG	0.040292	0.003047	13.22298	0.0000
EM1	1.656065	0.250951	6.599168	0.0000
C	-1395.965	214.7467	-6.500518	0.0000
R-squared	0.997673	Mean dependent var	797.6415	
Adjusted R-squared	0.997175	S.D. dependent var	593.5812	
S.E. of regression	31.55172	Sum squared resid	13937.15	
Durbin-Watson stat	1.957734	Long-run variance	734.1852	

Рис. 5. Результаты оценивания коинтеграционного уравнения полностью модифицированным методом наименьших квадратов

в данных. Результаты оценивания представлены на рис. 5.

Условные обозначения на рис. 5 соответствуют следующим объясняющим переменным:

– *INV1* – инвестиции в основной капитал, направленные на развитие связи в предыдущем году;

– *WG* – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций связи;

– *EM1* – среднегодовая численность работников организаций связи в предыдущем году.

Символом *C* обозначена константа.

Все коэффициенты модели являются статистически значимыми. Значения показателей R^2 указывают на высокое качество модели. Значение статистики Дарбина – Уотсона, близкое к 2, свидетельствует об отсутствии автокорреляции. Тест Харке – Бера позволяет сделать вывод о нормальном распределении случайных возмущений.

В круглых скобках указаны значения стандартных ошибок коэффициентов и оценка дисперсии случайного возмущения.

Анализируя данную зависимость, можно сделать следующие предварительные выводы:

- каждый дополнительный 1 млрд руб. инвестиций в основной капитал, направленный на развитие связи, повлечёт увеличение объёма услуг связи, оказанных в следующем году, на 1,427 млрд руб.;

- повышение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций связи на 1 000 руб. приводит к росту объёма услуг связи в текущем году на 40,3 млрд руб.;

- изменение среднегодовой численности работников организаций связи на 1 тысячу человек вызывает аналогично направленное изменение объёма услуг связи, оказанных в следующем году, на 1,656 млрд руб.

Учитывая наиболее актуальные известные значения среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций связи (33704,8 руб.)

Таблица 3

Исследование результатов моделирования

Фактор	Увеличение значения фактора	Затраты на увеличение значения фактора, млрд руб.	Рост объёма услуг связи (при неизменных значениях прочих факторов), млрд руб.	Затраты на увеличение фактора (в млрд руб.), необходимые для роста объёма услуг связи на 1 млрд руб.
Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие связи в предыдущем году	1 млрд руб.	1	1,427	0,701
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций связи	1 000 руб.	9,026 (увеличение заработной платы каждого из 752 200 сотрудников на 12 000 рублей в год)	40,3	0,224
Среднегодовая численность работников организаций связи в предыдущем году	1 тысяча человек	0,404 (заработная плата в размере 404 457,6 рублей в год (по 33 704,8 рубля в месяц) для каждого из 1 000 дополнительно нанятых сотрудников)	1,656	0,244

и среднегодовой численности работников организаций связи (752,2 тыс. человек), можно вычислить объёмы средств, которые необходимо направить на каждый из влияющих факторов для получения прироста объёма услуг связи в размере 1 млрд руб. Ход данных вычислений продемонстрирован в табл. 3.

Табл. 3 показывает, что увеличение объёма инвестиций в основной капитал, направленных на развитие связи, является не самым эффективным способом стимулирования роста объёма услуг связи. Прирост инвестиций в размере 701 млн руб. вызовет рост объёма услуг связи в следующем году на 1 млрд руб.

Наиболее эффективным инструментом воздействия является увеличение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций связи. Рост объёма услуг связи в текущем году на 1 млрд руб. спровоцируют всего лишь 224 млн руб., дополнительно потраченные на увеличение заработной платы сотрудников данной отрасли.

Незначительно уступает по эффективности повышение среднегодовой численности работников организаций связи. Каждые дополнительно потраченные по данному направлению 244 млн руб. вызовут рост объёма услуг связи в следующем году на 1 млрд руб. Однако длительный период ожидания отклика после изменения данного фактора (как и при изменении объёма инвестиций), с учётом уровня инфляции, делает его стимулирование менее результативным.

Список литературы

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник для вузов / под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 311 с.
2. Кузнецов В.Д., Трегуб И.В. Математическое моделирование динамики экономических показателей (на примере выручки IT компании) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 424–430.
3. Началась разработка Стратегии социально-экономического развития страны до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/news/665801/> (дата обращения: 14.12.15).
4. Стратегия-2030: попытка к исполнению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polit.ru/article/2015/09/21/strategy/> (дата обращения: 14.12.15).
5. Трегуб И.В. Моделирование ценообразования на дополнительные услуги сотовой связи на рынке телекоммуникаций: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2010. – 44 с.
6. Трегуб И.В. Прогнозирование инновационного развития рынка телекоммуникаций // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2013. – Т. 20. – № 2. – С. 186–187.

References

1. Kremer N.Sh., Putko B.A. Jekonometrika: uchebnik dlja vuzov / pod red. prof. N.Sh. Kremera. M.: JuNITI-DANA, 2002. 311 p.
2. Kuznecov V.D., Tregub I.V. Matematicheskoe modelirovanie dinamiki jekonomicheskikh pokazatelej (na primere vyruchki IT kompanii) // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 6. pp. 424–430.
3. Nachalas razrabotka Strategii socialno-jekonomicheskogo razvitija strany do 2030 goda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.garant.ru/news/665801/> (data obrashhenija: 14.12.15).
4. Strategija-2030: popytka k ispolneniju [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://polit.ru/article/2015/09/21/strategy/> (data obrashhenija: 14.12.15).
5. Tregub I.V. Modelirovanie cenoobrazovanija na dopolnitelnye uslugi sotovoj svjazi na rynke telekommunikacij: avtoref. dis. ... d-ra jekon. nauk. M., 2010. 44 s.
6. Tregub I.V. Prognozirovanie innovacionnogo razvitija rynka telekommunikacij // Obozrenie prikladnoj i promyshlennoj matematiki. 2013. T. 20. no. 2. S. 186–187.