

Бабурин Вячеслав Леонидович – доктор географических наук, профессор и заведующий кафедрой экономической и социальной географии России географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва.

E-mail: ybaburin@yandex.ru

Земцов Степан Петрович – кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва.

E-mail: spzemtsov@gmail.com

Бабурин В.Л., Земцов С.П.

(г. Москва)

РЕГИОНЫ-НОВАТОРЫ И ИННОВАЦИОННАЯ ПЕРИФЕРИЯ РОССИИ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИИ ИННОВАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ИКТ-ПРОДУКТОВ

Baburin V.L., Zemtsov S.P.

REGIONS-INNOVATORS AND INNOVATIVE PERIPHERY OF RUSSIA. STUDY OF ICT-PRODUCTS DIFFUSION

***Аннотация.** В статье исследуется потенциал российских регионов к восприятию новых продуктов в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). В качестве индикатора применяется число зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи на 100 жителей. Выявлены четыре стадии диффузии с характерными факторами распространения. По скорости диффузии выделены пять кластеров регионов в соответствии с моделью Э. Роджерса: новаторы, ранние последователи, раннее большинство, позднее большинство и отстающие. С помощью модели Басса, описывающей логистическую кривую, дана оценка доли новаторов в региональных сообществах. Предложен интегральный индекс инновативности, описывающий внедрение трех технологий. В статье показана роль иерархической диффузии и фактора географического положения. Изучение процессов диффузии новых ИКТ-продуктов приводит к выявлению пяти устойчивых кластеров регионов России.*

***Abstract.** The potential of new products absorption in Russia is explored in the article. Active mobile subscriptions were used as a proper indicator. There are several stages of diffusion with corresponding factors. Five clusters of regions were identified, corresponding to stages of diffusion by E. Rogers: innovators, early adopters, early majority, late majority and laggards. Bass model application helped to evaluate the proportion of innovators in regional communities. An integral index of innovativeness was introduced. Hierarchical model of diffusion from the main centres to secondary prevails in Russia. Factor of geographical location also play a crucial role. The research of diffusion processes lead to the identification of five stable regional clusters in Russia.*

***Ключевые слова:** география инноваций, диффузия инноваций, регионы России, сотовая связь, логистическая кривая, модель Басса, регионы-новаторы, индекс инновативности*

***Keywords:** geography of innovation, diffusion of innovation, Russian regions, mobile communication, logistic curve, Bass model, regions-innovators, index of innovativeness.*

Введение. "Диффузия инноваций представляет собой процесс, посредством которого нововведение передается по коммуникационным каналам между членами социальной системы" [26, с. 5]. Инновациями могут быть идеи, предметы, технологии, продукты, которые являются новыми для общества. С увеличением скорости распространения новых технологий и продуктов (мобильной связи, интернет, социальных медиа, беспроводных устройств) в 90-е гг. произошло возрождение моделей диффузии инноваций [16, 23, 30].

В 2000-е гг. стали актуальны научные работы, посвященные распространению мобильной связи в разных странах мира [15, 18, 21, 28]; особое значение уделено процессам диффузии в развивающихся странах (Индия, Китай, Восточная Европа), обладающих крупными потребительскими рынками и высокой скоростью абсорбции новых ИКТ-продуктов. Отмечалось, что диффузия сотовой связи приводит к повышению уровня жизни в наиболее отсталых районах и ведет к выравниванию уровня регионального развития [18, 19]. В то же время работы, посвященные моделированию процесса в России, редки [8, 10, 25]. Уровень насыщения мобильной связью в России в 2012 г. являлся одним из наиболее высоких в мире, составив более 180% (1,8 активной SIM-карты на человека). Все регионы достигли 100% насыщения, но максимальный уровень и темпы диффузии в период распространения (1999-2012 гг.) существенно отличались.

В России насчитываются десятки работ, исследующих инновационный потенциал регионов с точки зрения создания инноваций [3, 5, 9], но редки работы по оценке инновативности сообществ, или их способности к восприятию новых идей, технологий и продуктов [2, 13]. С известными ограничениями российские регионы можно считать обособленными территориальными социально-экономическими системами [8, 10], сложившимися в существующих границах административно-территориального деления, в этом случае региональные сообщества могут являться объектами исследования диффузии наряду с местными и городскими сообществами. При этом Россия является уникальным объектом для исследований в данной области благодаря значительным масштабам, высокой дифференциации социальной структуры и уровня регионального развития. Модели диффузии ранее не были использованы для классификации российских регионов.

Исследование основных факторов диффузии в России и выявление регионов, где внедрение новых продуктов происходит максимальными темпами, позволит определить региональные государственные приоритеты при внедрении новых технологий, новых

продуктов и новых институтов, а также позволит ИКТ-компаниям должным образом оценить динамику продаж и максимальный размер рынка в каждом регионе.

Цель работы заключалась в классификации российских регионов по скорости диффузии и доли новаторов в структуре регионального сообщества. Авторы используют важную предпосылку о том, что в России существует устойчивый пространственный паттерн распространения ИКТ-продуктов, не детерминированный внутренними особенностями технологии, поэтому исследование диффузии одного продукта позволяет предсказывать распространение другого продукта, связанного с ним технологически (например, сотовая связь и мобильный интернет). Исходя из данной предпосылки, авторы выдвинули несколько основных гипотез:

- Гипотеза 1. Скорость диффузии и доля новаторов в российских регионах ниже, чем в странах ОЭСР¹.
- Гипотеза 2. Иерархическая модель диффузии из главных центров в средние преобладает в России независимо от особенностей распространяющегося ИКТ-продукта..
- Гипотеза 3. Процессы диффузии в России образуют несколько стабильных кластеров регионов²

Теоретические основы и методика исследования. Э. Роджерс в работе «Диффузия инноваций»³ [26] обнаружил, что большая часть графиков принятия инноваций членами общества напоминает стандартную колоколообразную кривую (нормальное распределение) (общая форма верхней кривой на рис. 1а). Основываясь на среднем арифметическом и стандартном отклонении, Э. Роджерсом были выявлены следующие группы в обществе: новаторы – 2,5%, ранние последователи – 13,5%, раннее большинство – 34%, позднее большинство – 34%, отстающие – 16%.

Движущей силой процесса, определяющей форму кривой, является общение между представителями этих групп [17, 26]. Каждый новый потребитель становится источником информации о продукте для следующего потенциального потребителя, тогда чем больше потребителей возникает, тем больше информации они несут, тем выше вероятность приобретения инновации. Процесс постепенно сменяется противоположной тенденцией по мере снижения оставшегося числа неосведомленных потребителей. Гомогенность

¹ ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития, объединяющая наиболее развитые государства мира

² Данная гипотеза соответствует представлениям Н.В. Зубаревич о существовании в социальном пространстве «четырех России» [6], различающихся уровнем и образом жизни, уровнем образования и политической активности. Н.В. Зубаревич утверждает, что жители разных «Россий» по-разному способны воспринимать протестные настроения, которые в свою очередь представляют собой социальные и политические новации. Поэтому авторы считают аналогию весьма близкой.

³ По данным Web of Science работа имела более 988 цитирований к 2005 г. [23].

сообщества, как и «сословность» могут отрицательно сказываться на скорости диффузии на разных этапах, создавая барьеры по передаче информации о новом продукте⁴.

Э. Роджерсом выявлены характерные черты каждой из групп [26], причем новаторы – рискованны и образованны, активны в поиске источников информации, часто технически грамотны, а отстающие члены сообщества – сильно традиционны, большинство почти изолированно от внешней среды.

Существует определенная «критическая масса» пользователей, которую необходимо достичь до начала экспоненциального роста [15, 23, 26], при этом технологии разделяются на «интерактивные» (сотовая, телефонная связь и т. д.), когда необходим процесс взаимодействия между людьми, и «неинтерактивные» (бытовая техника, компьютеры и т.д.). При освоении ИКТ-продуктов долгое время может наблюдаться медленный рост числа пользователей.

Ф. Басс [14]⁵ на основе работ Э. Роджерса предположил, что вероятность совершения покупки нового продукта – это линейная функция от числа прежних покупателей. Всех потребителей, не являющихся новаторами по Э. Роджерсу, автор обозначил как имитаторов. Вероятность потребления описана зависимостью (рис. 1а):

$$P(t) = p + q / F(t), \quad (1)$$

где p – коэффициент инновации, выражающий собой «эффект рекламы» (знания о новом продукте заимствованы из СМИ), q – коэффициент имитации, выражающий эффект «из уст в уста», $F(t)$ – доля состоявшихся потребителей к моменту времени t .

Рассчитав производную, получим функцию плотности вероятности, которая представляет собой вероятность появления нового потребителя во времени ($dF(t)/dt$):

$$f(t) = dF(t)/dt = [p + \frac{q}{F} \times F(t)] \times [\bar{F} - F(t)], \quad (2)$$

где $f(t)$ – число новых потребителей в момент t , $F(t)$ – число приобретших инновацию к моменту t , $\bar{F}$ – максимальное потенциальное число потребителей.

Коэффициент p напрямую указывает на долю новаторов на начальном этапе диффузии (рис. 1а), которая постепенно снижается; доля имитаторов растет в зависимости от числа потенциальных потребителей. Анализ параметров диффузии ИКТ-продуктов на примере многих стран показывает, что соотношение q/p отрицательно связано с индивидуализмом, но положительно – с иерархичностью, наличием классов в обществе [29] и коэффициентом Джини. Последнее в экономических исследованиях объясняется

⁴ В России значимым для процесса диффузии является фактор «демонстративного поведения» [10, 24], когда многие инновации вводятся сообществом не в зависимости от потребностей, а в зависимости от появления «нового у соседа». Речь в данном случае идет только об инновациях на потребительском рынке.

⁵ Статья является одной из наиболее цитируемых (582 к 2005 г.) в истории журнала «Management Science», что свидетельствует о высокой популярности использования модели при маркетинговых исследованиях

ключевым влиянием на форму кривой гетерогенности сообщества по доходу, которое имеет логнормальное распределение. Рядом авторов [27] утверждается, что новый продукт осваивается в тот момент, когда его цена перестает быть барьером для конкретного индивидуума. На наш взгляд, данный подход дополняет идеи Э. Роджерса.

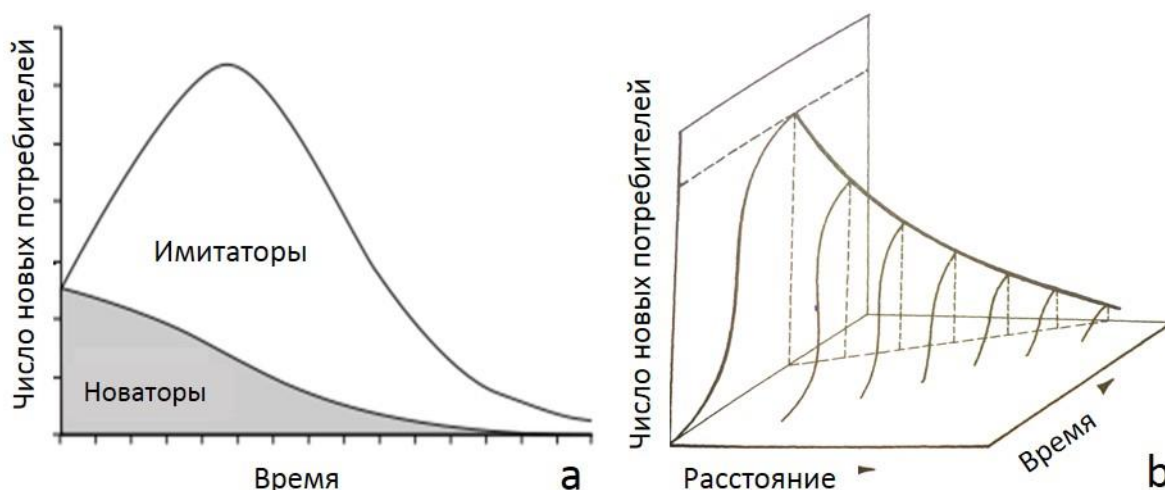


Рис. 1а. Соотношение «новаторов» и «имитаторов». Источник: [14]

Рис. 1б. Зависимость числа потребителей инновации от времени и расстояния от источника появления инновации. Источник: [22]

В пространственной модели диффузии Т. Хегерстранда [20] выделяется четыре стадии. Первая стадия (возникновение) характеризуется началом процесса и резким контрастом между центрами и периферией: число акцепторов новой технологии в центре достигает 70%, на полупериферии – 20% и около 10% - на периферии. На второй стадии начинается процесс быстрого распространения новой технологии, что приводит к образованию новых быстро развивающихся центров и целых ареалов в отдаленных районах. На третьей стадии (накопления) происходит одинаковое расширение на всем пространстве. На последней стадии (насыщения) происходит общий, но медленный, асимптотический подъем до максимума. Число акцепторов выравнивается, характерна их равная доля для центра, полупериферии и периферии.

В. Махаян [22] утверждает, что скорость диффузии от центра к периферии снижается, а закономерность имеет универсальный характер, приводя математическое выражение функции, описывающей монотонно убывающую кривую на рис. 1б.

Скорость диффузии инноваций определяется в большей степени не близостью источника инноваций, а концентрацией новаторов, которая выше в крупных агломерациях. В рамках иерархической диффузии происходит распространение инноваций по иерархии городов в отличие от диффузии соседства, когда передача

осуществляется ближайшей территориальной системе и напоминает «эффект заражения» при распространении заболеваний [4, 20].

Для целей нашего исследования модель Басса (формула 2) была преобразована в нелинейный вид [22]:

$$F(t+1) - F(t) = p\bar{F} + \left(\frac{q}{\bar{F}}\bar{F} - p\right) \times F(t) - \frac{q}{\bar{F}} F(t)^2 = A_1 + A_2 \times F(t) + A_3 \times F(t)^2 + \varepsilon(t), \quad (3)$$

где $F(t+1) - F(t)$ – прирост числа жителей, освоивших новый продукт за год, $\varepsilon(t)$ – остаток. Уравнение использовалось для нахождения параметров модели $(p, q, \bar{F})$ через коэффициенты квадратного уравнения: $p=A_1/\bar{F}$, $q=-A_3*\bar{F}$, $\bar{F} = (-A_2 \pm \sqrt{A_2^2 - 4A_1A_3})/2A_3$.

На первом этапе был использован показатель числа зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи на 100 жителей региона⁶ [11]. Индикатор хорошо обеспечен статистически, является относительно достоверным, так как собирается по фактическим данным о числе абонентов и служит целям налогообложения компаний.

Основные факторы распространения сотовой связи и классификация регионов России по скорости диффузии. В 1999 г. процесс диффузии находился на начальной фазе, выделяются Санкт-Петербург и Москва [7]⁷. Проведенный кластерный анализ динамики развития сотовой связи в регионах с 1999 по 2010 гг. (рис. 2а) выявил высокую степень дифференциации между ведущими и отстающими регионами, а также показал наличие значительной и слабо дифференцируемой срединной зоны. После 2005 г. выявлена вторая «волна» диффузии, связанная с использованием смартфонов, нетбуков, планшетных компьютеров и иных портативных устройств для выхода в сеть интернет с помощью сотовой связи.

⁶ Под числом абонентских терминалов сотовой связи понимается число аппаратов сотовой связи, подключенных к сети в соответствии с действующими договорами [11]. В данном случае речь идет о действующих SIM-картах, а не об общем числе SIM-карт или мобильных телефонов.

⁷ Сотовая связь появилась в России в начале 90-х гг. XX столетия, но ее стоимость была высока, а возможности сетей ограничивались Москвой и Санкт-Петербургом. Подлинная пространственная диффузия по регионам России началась лишь в 1998-1999 гг., когда стоимость услуг связи резко сократилась (см., например, Ратынский, М. В. Основы сотовой связи. – М.: Радио и связь, 2000. 248 с.).

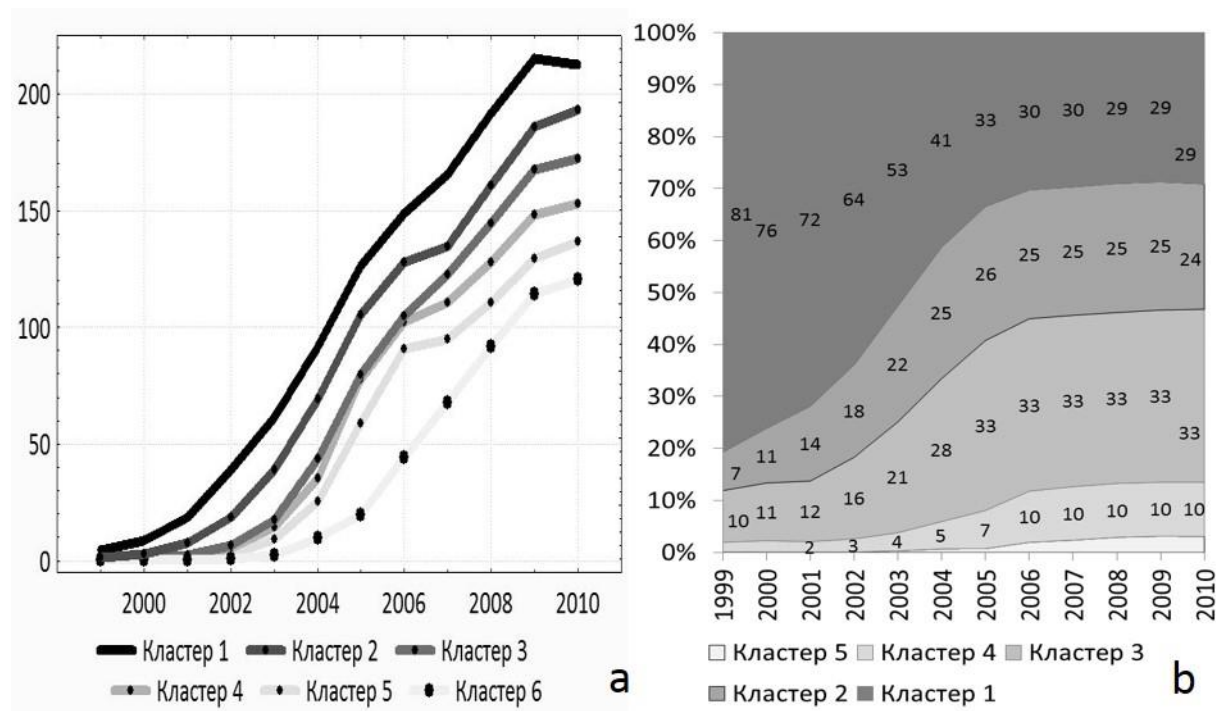


Рис. 2а. Распространение сотовой связи в регионах России. Кривые среднего значения насыщения для кластеров регионов.

Рис. 2б. Распределение кластеров (рис. 2а) по доле в общем числе зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи

На рис. 3 показаны основные факторы⁸, оказывавшие влияние на процесс диффузии сотовой связи в 2000-е гг. Кроме коэффициентов корреляции для каждого года, был рассчитан коэффициент корреляции за весь период, по которому ранжированы показатели. Наибольшей положительной корреляцией за весь период (0,79) обладает показатель доходов населения, так как рост доходов совпал с ростом распространения мобильной связи, но в отдельные годы, например в 2006 г. корреляция отрицательная. Важно, что до 2006 г. средняя корреляция по годам была около нуля, тогда как после 2006 г. она достигала 0,2, что подтверждает гипотезу об увеличении фактора дохода после насыщения сотовой связью. Общая корреляция с объемом расходов частных компаний на услуги связи также значительна (0,41) благодаря росту обоих показателей. Корреляция с уровнем урбанизации высока по отдельным годам, но низка в общем (0,15), так как рост доли городского населения был значительно меньшим, чем рост доли пользователей сотовой связью. Процесс иерархической диффузии можно на примере роста пользователей в регионах с долей жителей средних и крупных городов (более 100 тыс. чел.). Коэффициент корреляции составлял около нуля в начале периода, затем рос и после 2006 г. с новой волной снова стал падать. Корреляция с плотностью населения была

⁸ Факторы составлены исходя из теоретического обзора [7, 15, 16, 21, 26, 27, 29] и имеющейся статистики

высока в начале периода, но после 2006-го года резко упала до отрицательных значений, что свидетельствует о высоком насыщении связью северных регионов страны⁹.

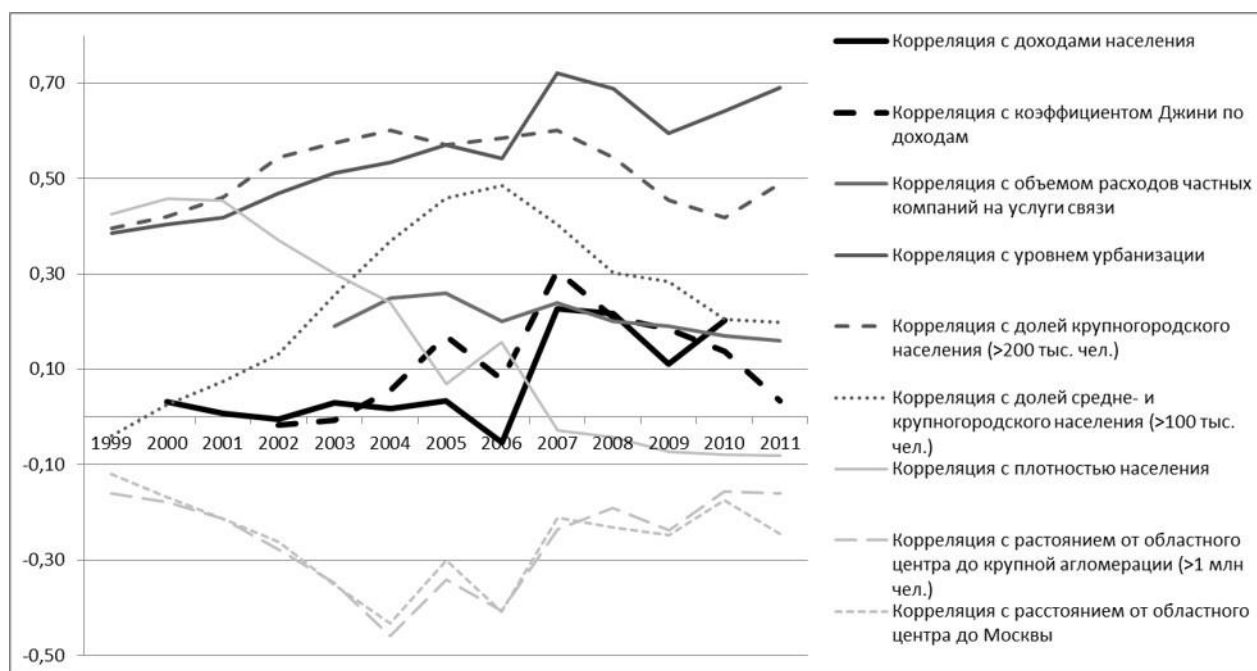


Рис. 3. Изменение коэффициента корреляции между проникновением сотовой связи (абонентские терминалы на 100 жителей) и основными факторами пространственной диффузии на региональном уровне

В соответствие с теорией Т. Хегерстранда с помощью закономерностей, указанных на рис. 2а и 3, были выявлены четыре стадии диффузии сотовой связи в России: возникновение (1999-2000), быстрое распространение (2001-2004), накопление (2005-2007) и насыщение (2008-2010). Каждому этапу соответствуют свои факторы распространения (табл. 1). На первом этапе положительно значимыми факторами являются плотность населения, доля жителей крупных городов, доля занятых с высшим образованием и студентов; доля жителей средних и крупных городов отрицательно связана, что подтверждает гипотезу об иерархическом характере диффузии. На стадии быстрого роста и на стадии накопления наибольшее положительное влияние оказывают доход. На последней стадии факторы диффузии сотовой связи взаимодействуют с факторами диффузии мобильного интернета. Основные факторы: доход, доля работников с высшим образованием и доля студентов.

⁹ На распространение сотовой связи на первом этапе особое влияние оказывала неразвитость инфраструктуры, особенно в территориально отдаленных и горных регионах. В качестве косвенного объясняющего показателя используется плотность населения и удаленность от крупных агломераций. Но в задачи исследования входило выявление регионов-лидеров по фактической скорости диффузии для определения приоритетов государственной политики вне зависимости от внешних объективных факторов (инфраструктура, природные условия и т.д.). К тому же в данном случае стоимость установки оборудования сотовой связи ниже распространения многих иных ИКТ и продуктов на их основе

Таблица 1.

Оценка параметров регрессий для четырех периодов наблюдений¹⁰

	Коэффициент	Ст. ошибка	t- статис- тика	P- значение ¹¹
Период наблюдений: 2000. МНК				
Константа	-3,408	0,814	-4,185	0,000***
Доходы на душу населения	0,000	0,000	1,314	0,193
Расстояние от обл. центра до Москвы	0,000	0,000	-0,113	0,911
Плотность населения	0,019	0,005	3,956	0,000***
Доля населения в крупных городах (>200 тыс. чел.)	2,014	1,074	1,875	0,065*
Доля населения в средних и крупных городах (> 100 тыс. чел.)	-2,393	1,049	-2,281	0,026**
Миграционный прирост	0,000	0,000	0,544	0,588
Доля занятых с высшим образованием	0,074	0,033	2,218	0,030**
Доля студентов	0,004	0,001	2,732	0,008***
Период наблюдений: 2001-2004. Метод фиксированных эффектов				
Константа	-289,398	73,199	-3,954	0,000***
Доходы на душу населения	0,016	0,002	8,273	<0,001***
Частные расходы на ИКТ	-0,002	0,003	-0,746	0,458
Миграционный прирост	0,000	0,000	0,423	0,674
Доля занятых с высшим образованием	0,297	0,412	0,721	0,473
Доля студентов	0,121	0,061	1,988	0,051*
Период наблюдений: 2005-2007. Метод фиксированных эффектов				
Константа	-15,906	58,483	-0,272	0,786
Доходы на душу населения	0,009	0,001	7,920	<0,001***
Частные расходы на ИКТ	-0,002	0,003	-0,672	0,503
Миграционный прирост	0,000	0,000	0,108	0,914
Доля занятых с высшим образованием	0,201	0,387	0,520	0,604
Доля студентов	0,098	0,055	1,776	0,078*
Период наблюдений: 2008-2010. Метод фиксированных эффектов				
Константа	162,855	66,727	2,441	0,016**
Доходы на душу населения	0,007	0,001	13,610	<0,001***
Частные расходы на ИКТ	-0,001	0,001	-0,642	0,522
Миграционный прирост	0,000	0,000	-0,893	0,373
Доля занятых с высшим образованием	0,940	0,425	2,210	0,029**
Доля студентов	0,083	0,043	1,941	0,054*

Задачей первого этапа исследования было выявление регионов-новаторов первой волны распространения сотовой связи, поэтому конечное выделение кластеров основано на данных до 2005 г. Регионы распределены в соответствии с теорией Э. Роджерса (рис. 4).

¹⁰ Зависимая переменная - число зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи на 100 жителей региона

¹¹ Уровень значимости: *** - 0,005; ** - 0,05; * - 0,1



Рис. 4. Классификация регионов России по скорости диффузии в 1999–2005 гг.

В первый и второй кластеры вошли регионы с крупными агломерациями, высокими доходами населения и пограничные регионы. В третий кластер вошли «срединные» регионы с крупными и средними городами, средними доходами населения. Регионы Дальнего Востока и Центрального Черноземья образовали предпоследний кластер. Регионы Северного Кавказа, Юга Сибири и Крайнего Севера относятся к кластеру «Отстающие» с наименьшими темпами роста пользователей.

В соответствии со стадиями диффузии нововведений Т. Хегерстранда [20] в начале 2000-х гг. доля регионов-новаторов в общем числе пользователей составляла более 80% (рис. 2b). Затем число абонентов в других регионах росло опережающими темпами, стремясь достичь распределения, соответствующего их доли в численности населения. Доля регионов-новаторов снижалась до 29% в 2008 г. Вторая волна диффузии привела к незначительному повторному росту их доли. Распределение выявленных кластеров по доле в населении соответствует представлениям Э. Роджерса [26] о структуре сообщества, но для России характерна повышенная доля регионов первого и второго кластеров (более 45%), что частично может быть объяснено наследием централизованной системы СССР. Описанная Т. Хегерстрандом [20] и В. Махаяном [22] (рис. 1b) монотонно убывающая «кривая затухания» диффузии от центров к периферии может быть построена лишь для выборочных регионов, так как в большинстве срединных регионов темпы роста меняются в течение периода, и они могут на время становятся регионами-лидерами.

Использованная методика не позволяет дифференцировать срединные регионы и не даёт конкретных значений инновативности региональных сообществ.

Оценка инновативности сообществ на основе модели логистической кривой. С помощью модели Басса была проведена классификация регионов, учитывающая форму кривой диффузии. На рис. 5а представлен пример моделирования (формула 3) с помощью показателей прироста¹² и числа пользователей сотовой связью на примере данных по России и по Санкт-Петербургу и Ленинградской области¹³. Модель, описывающая параболу, может быть использована для анализа процесса диффузии до 2006 г., когда началась вторая волна диффузии; после 2009 г. прирост во многих регионах оказался отрицательным или близким к нулю. Для оценки достоверности модели использовался коэффициент аппроксимации (R^2) между фактическими и модельными значениями¹⁴.

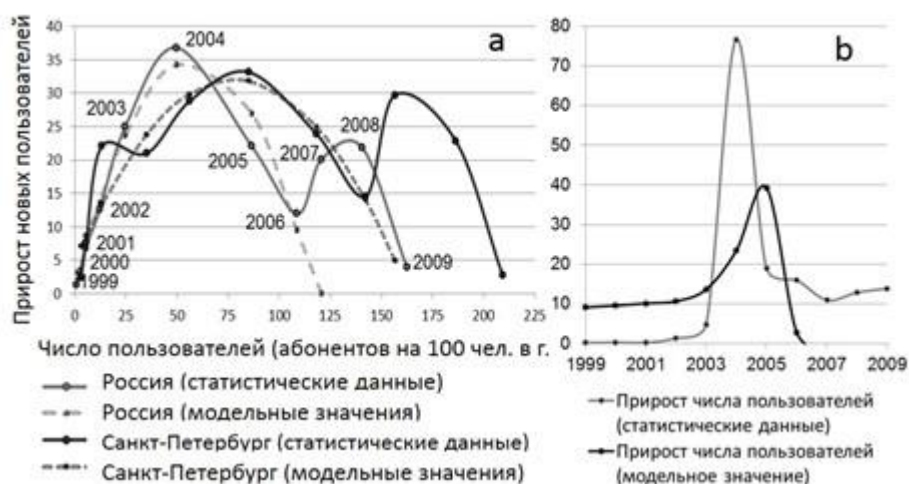


Рис. 5а. Моделирование прироста и роста числа пользователей сотовой связью в Российской Федерации в целом и в Санкт-Петербурге с 1999 по 2009 гг.

Рис. 5б. Моделирование диффузии сотовой связи в Амурской области.

В ряде регионов долгое время диффузия между новаторами и имитаторами отсутствует из-за слабого взаимодействия в рамках социальной системы¹⁵. Примером служит расчет модели для Амурской области (рис. 5б). В регионах Севера и Дальнего Востока недостаточное взаимодействие может быть объяснено высокими инфраструктурными барьерами и низкой плотностью населения. На Северном Кавказе

¹² Под приростом (формула 3) понимается разность между показателем будущего года и нынешнего года

¹³ В статистике абонентских терминалов также неразделимы Москва и Московская область

¹⁴ Подход к моделированию с помощью квадратичной функции не раз подвергался критике [23], являясь, впрочем, одним из наиболее операционных и простых. Оценка аппроксимации с помощью квадрата коэффициента корреляции не безупречна, так как не проводилась оценка гетероскедастичности данных.

¹⁵ Во многих регионах первыми обладателями мобильных телефонов (новаторами) были жители с высокими доходами: представители администрации регионов, бизнесмены, а также представители криминальных слоев населения. Указанные категории являются относительно замкнутыми социальными стратами. Мобильный телефон в первые годы распространения придавал высокий статус его обладателю

подобными барьерами служат консервативная среда аграрных сообществ. Большое значение на первом этапе имеет фактор расслоения населения по доходам, когда наиболее богатая часть общества осваивает инновацию относительно быстрыми темпами, но это не ведет к ее использованию большей частью населения¹⁶. Сотовая связь относится к так называемым «интерактивным» технологиям, для которых необходима «критическая масса» пользователей. После ее достижения ряд региональных сообществ способен в течение нескольких лет достичь уровня насыщения ведущих регионов (рис. 5b).

Оценка инновативности регионов (рис. 6) проведена с помощью кластерного анализа по пороговым значениям параметров p фактическое и q .



Рис. 6. Кластеры регионов России по доле новаторов в региональных сообществах

Показатель $p=0,008$ является средним значением для сотовой связи в мире [23], а 0,002 – среднее значение для России. Высокая доля имитаторов негативно влияет на потенциальную емкость региона, поэтому к кластеру 4 относятся регионы с низкой долей новаторов и долей имитаторов ниже средней, а в кластер 5 отнесены регионы с высокой долей имитаторов. В первую группу ($p>0,008$) вошли столичные регионы с пригородами, во вторую ($p>0,002$) – регионы с крупнейшими агломерациями. Третья группа

¹⁶ Корреляция между коэффициентами Джини и p отрицательная с 2002 по 2011 г. и составляет от -0,08 до -0,17. Но корреляция между p фактическим (долей пользователей сотовой связью в 1999 г.) и коэффициентом Джини положительная

представлена «срединными» регионами. Они могут менять темпы роста, способны из аутсайдеров становятся лидерами и сильно дифференцированы как по форме кривой, так и по темпам диффузии.

Данный метод оценки инновативности сообщества по доле новаторов (p) может отражать только особенности диффузии мобильной связи. Для «устойчивой» оценки инновативности регионов необходимо соотнесение долей новаторов в сообществе по нескольким ИКТ в ранний период внедрения нового продукта.

Интегральная оценка инновативности регионов России. Интегральный индекс инновативности регионов (I_{INOV})¹⁷ (рис. 7) получен путем трансформации данных степенными функциями и нормировки с помощью формулы линейного масштабирования

$$I_{INOV} = I_{M1999}^{0,25} + I_{I2009}^{0,25} + I_{MI2012}^{0,1}, \quad (4)$$

где I_{M1999} – доля пользователей сотовой связью в 1999 г., I_{I2009} – доля пользователей интернетом в 2009 г., I_{MI2012} – доля пользователей мобильным интернетом в 2012 г.¹⁸

На рис. 7 показана итоговая классификация регионов (номера кластеров), учитывающая скорость диффузии, долю новаторов и интегральную инновативность. Распределение индекса инновативности по регионам в значительной степени объясняется долей крупногородского населения, так как новаторы концентрируются в крупнейших агломерациях, из которых диффузия распространяется вниз по системе расселения. Россия представляет собой систему из пяти-шести групп регионов, которые можно обозначить в соответствии с терминологией Э. Роджерса, объединив пятый и шестой кластеры, состоящие из регионов – ранних и поздних консерваторов (или отстающих).

¹⁷ Подробнее о методах трансформации и нормировки см. [2, 3, 5, 9, 10, 13]

¹⁸ Авторами для расчетов использовались данные сайта trends.openstat.ru

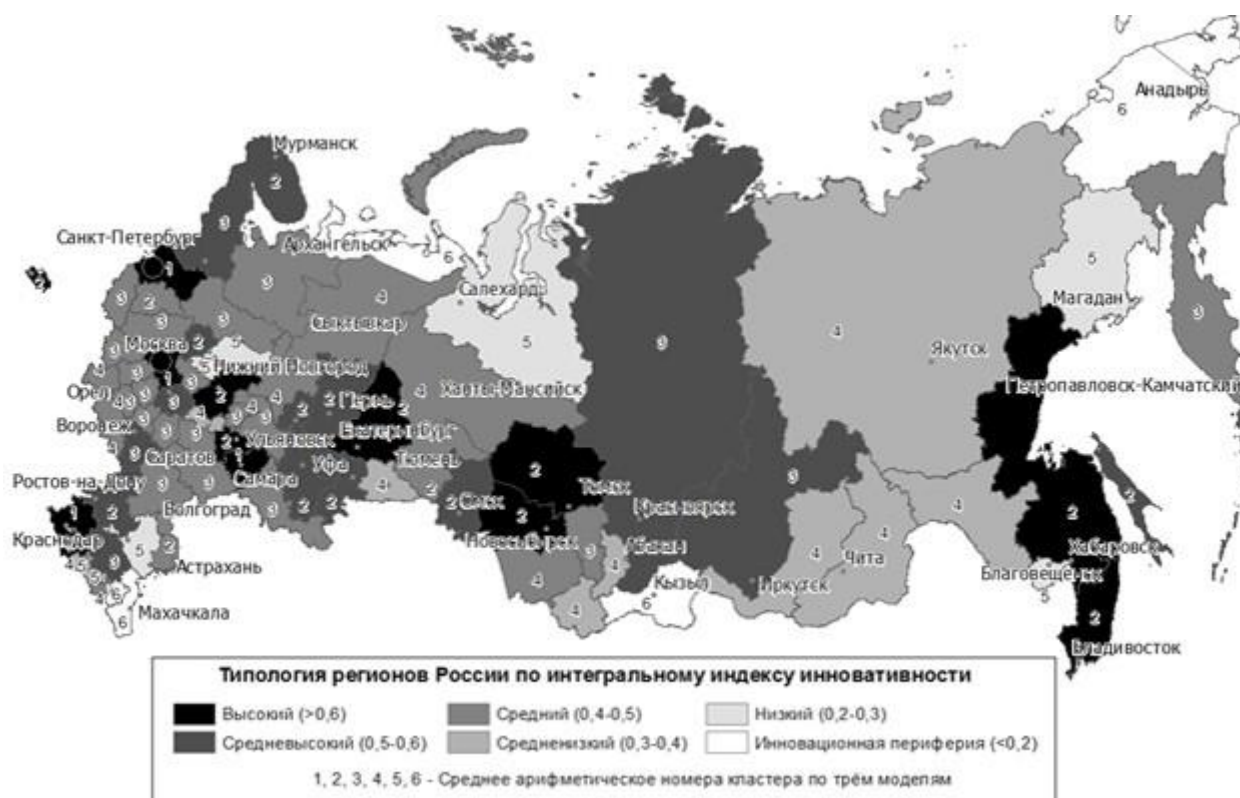


Рис. 7. Типология регионов России по интегральному индексу инновативности

Согласно итоговой классификации, кластер регионов-новаторов (номер один на схеме) включает столицы и их пригороды, где концентрируются высокотехнологичные отрасли (ИКТ, биотехнологии, машиностроение), университетские и научные центры; Самарскую агломерацию с высокотехнологичной промышленностью (авиакосмическая отрасль) и прибрежный портово-туристический кластер в Краснодарском крае. В региональных сообществах высокая доля высокообразованных городских специалистов, высокие доходы, высокая доля студентов и мигрантов. Население характеризуется высокой склонностью к приобретению новых товаров и услуг.

Второй кластер (ранние последователи) включает в себя регионы с крупнейшими агломерациями (Екатеринбург, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Уфа, Челябинск, Пермь), регионы, где концентрируются высокотехнологичные отрасли (Ульяновская область, Хабаровский край (авиационная отрасль), Свердловская область (машиностроение), Новосибирская область (биотехнологии)), регионы с высокой долей студентов и научных работников (Томская и Новосибирская области), а также выгодным приморским расположением (Приморский край, Сахалинская и Ростовская области). Для регионов характерен высокий уровень урбанизации и уровень жизни.

Третий кластер (раннее большинство) является наиболее многочисленным и содержит регионы со средними показателями диффузии. В регионах расположены как крупные агломерации (Казань, Воронеж, Волгоград), так и средние города (Тамбов,

Калуга, Псков, Тула, Липецк). Регионы географически расположены вокруг регионов-новаторов. В них относительно высокий уровень жизни, средневысокие доходы в базовых отраслях промышленности (машиностроение, металлургия, электроэнергетика, химическая промышленность и т.д.). Сообщества характеризуются умеренным уровнем консервативности и склонности к освоению новых продуктов и услуг.

Четвёртый кластер, представляющий собой позднее большинство, состоит из регионов, где преобладают базовые для России, но низкотехнологичные сектора экономики: агропромышленный комплекс (Амурская, Брянская область, Курская, Белгородская области, Алтайский край, Республика Северная Осетия и Алтай), нефте- и газодобыча (Ханты-Мансийский авт. Округ), лесная промышленность (Кировская область, Республика Коми), а также регионы с низкой плотностью населения, предприятиями горнодобывающего и оборонно-промышленного комплексов (Читинская область, Республики Саха и Бурятия). Характерны как высокий (ХМАО), так и низкий уровни жизни. Население характеризуется высокой консервативностью.

К кластеру отстающих регионов (номера 5 и 6 на картосхеме) относятся очень консервативные и традиционные региональные сообщества, что связано со специализацией экономик регионов на сельском хозяйстве (республики Северо-Кавказского федерального округа, Республика Тыва) и высокой степенью изоляции поселений из-за физико-географических условий горных и северных территорий (Магаданская область, Республика Чукотка, Ненецкий авт. округ).

Выводы. В работе показано, что регионы России значительно отличаются по потенциалу потребления новых продуктов и технологий. Расчеты служат для оценки потенциала распространения новых ИКТ-продуктов, включая онлайн-услуги.

Для инновационных процессов в России в целом характерны закономерности, выявленные в других странах: иерархическая диффузия инноваций, нормальное распределение регионов по скорости диффузии и падение скорости диффузии на периферии. Отмечена повышенная доля регионов-новаторов. Во многих срединных и периферийных регионах наблюдается разрыв между новаторами и остальным сообществом, когда инновации на первом этапе осваиваются довольно быстро, но их дальнейшее распространение практически прекращается. Это связано с низкой плотностью населения (Сибирь и Дальний Восток), высокой долей сельских жителей (Центральное Черноземье) и институциональными барьерами (Северный Кавказ).

В начальный период диффузии основными факторами являются близость к агломерации и зарубежным развитым странам, таким образом, экономико-географическое положение играет важнейшую роль [1]. На последующих этапах большее значение играет

фактор дохода. Наиболее высокий уровень насыщения характерен для регионов, где население имеет повышенную потребность в использовании беспроводной связи: регионы Севера и крупнейшие агломерации.

Авторами были подтверждены все три гипотезы, высказанные во введении.

Согласно первой гипотезе, большинство российских регионов имеют более низкую скорость диффузии и меньшую долю новаторов, чем в странах ОЭСР. Процесс диффузии в России начался через десятилетие после схожих процессов в США и ЕС. Было показано, что доля новаторов в большинстве регионов России (коэффициент p) значительно ниже среднемировых значений. Кроме того, существует большая Северная и Южная периферии, где процесс распространения новых технологий может иметь противоречивую динамику. Появление новаторов на начальном этапе, медленный рост на этапе быстрого роста в других регионах, ускоренный рост в течение одного-двух лет в период наполнения до уровня насыщения ведущих регионов. В этой связи диффузия в 40% российских регионов (рис. 6) не может быть описана логистической кривой. Но при этом доля новаторов в Москве и Санкт-Петербурге заметно выше в сравнении со среднемировыми показателям; они могут рассматриваться как глобальные города, включенные в мировой инновационный процесс как центры ретрансляции инноваций в постсоветские страны.

Вторая гипотеза о преобладании иерархической диффузии подтвердилась при исследовании основных факторов распространения (рис. 3; табл. 1), когда регионы с крупными городами и высокой плотностью населения преобладали на начальном этапе, но позднее роль этих факторов снижалось при одновременном увеличении роли средних и крупных городов. Применение интегрального индекса инновативности позволило выявить преобладание среди регионов-лидеров регионов с крупнейшими агломерациями.

Третья гипотеза о выявлении пяти стабильных кластеров регионов по скорости диффузии также была подтверждена в рамках трех представленных моделей и конечной классификации и соответствует представлениям Э. Роджерса [26], Т. Хегерстранда [20], а также Н.В. Зубаревич [6], но в данном случае следует говорить о существовании не «четырех», а «пяти России», различающихся по скорости диффузии новых продуктов, по доле новаторов в региональных сообществах и по склонности всего сообщества к восприятию новых технологий и продуктов. И если в ряде зарубежных стран [18, 19, 28] диффузия ИКТ могла приводить к выравниванию уровня жизни, то в России пространственные паттерны диффузии разных ИКТ-продуктов повторяют и консервируют неравномерность социального пространства.

Авторы в рамках исследования выявили обширную инновационную периферию, в которой внедрение новых технологий идет медленно, так как население пассивно и не

заинтересовано в приобретении новых ИКТ-продуктов. Во многих регионах России преобладает консервативное большинство. Но одновременно с этим многие региональные сообщества при достижении критической массы пользователей способны довольно быстро достичь приемлемого уровня насыщения, что говорит, как о высоких «входных» барьерах, так и о существовании потенциала внедрения новых технологий. Кроме того, доля населения проживающего в регионах-новаторах значительно выше аналогичного показателя в других странах, что способствует среднестрановому ускорению инноваций.

Список использованной литературы

1. *Бабурин В.Л.* Двупространственная модель территориальной организации общества. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. №1. С. 3–8.
2. *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* География инновационных процессов в России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 5. С. 25–32.
3. *Бортник И.М., Здунов А.А., Кадочников П.А., Михеева Н.Н., Сенченя Г.И., Сорокина А.В.* Система оценки и мониторинга инновационного развития регионов России // Инновационная экономика. 2012. № 9 (167). С. 48-61.
4. *Доманьский Р.* Экономическая география: динамический аспект. – М.: Новый хронограф, 2010. 376 с.
5. *Земцов С.П.* Инновационная зона как территориальная модель модернизации экономики России // Региональные исследования. 2009. № 4-5 (25). С. 14 – 23.
6. *Зубаревич Н.В.* Социальная дифференциация регионов и городов России. – М.: Центр гуманитарных технологий, 2012. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/5278>
7. *Леснова Ю.В.* География развития сотовой связи России: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. – М., 2004. 209 с.
8. Пространство циклов: Мир – Россия – регион / Под ред. В.Л. Бабурина, П.А. Чистякова. – М.: УРСС, 2007. 320 с.
9. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации: аналитический доклад / под ред. Л.М. Гохберга. – М.: НИУ «ВШЭ», 2012. 100 с.
10. Россия регионов: в каком социальном пространстве мы живём? / Под ред. Н.В. Зубаревич. – М.: Поматур, 2005. 280 с.
11. Регионы России 2013. Социально-экономические показатели. Статистический сборник. – М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2013.
12. *Aker J., Mbiti I.* Mobile phones and economic development in Africa. // The Journal of Economic Perspectives. 2010. P. 207-232.
13. *Baburin V., Zemtsov S.* Innovation potential of regions in Northern Eurasia. // In ERSA conference papers (No. ersa13p546). European Regional Science Association. 2013
14. *Bass F.* A new product growth model for consumer durables. // Management Science 15 (5). 1969. P. 215–227,
15. *Comer J.C., Wikle T.A.* Worldwide diffusion of the cellular telephone, 1995–2005. //The Professional Geographer. 2008. № 60(2), p. 252-269.
16. *Comin D., Hobijn B., Rovito E.* Five facts you need to know about technology diffusion (No. w11928). National Bureau of Economic Research. 2006
17. *Griliches Z.* Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. // Econometrica. 1957. №25. P. 501–522.
18. *Gruber H.* Competition and innovation: The diffusion of mobile telecommunications in Central and Eastern Europe. // Information Economics and Policy. 2001. №13 (1), p. 19-34.
19. *Gruber H., Koutroumpis P.* Mobile telecommunications and the impact on economic development. Economic Policy. 2011. №26 (67). P. 387-426.
20. *Hagerstrand T.* Innovation Diffusion as a Spatial Process. – Chicago, 1967.
21. *Kshetri N., Cheung M. K.* What factors are driving China's mobile diffusion? // Electronic Markets. 2002. №12 (1), p. 22-26.

22. *Mahajan V., Peterson R.* Models for Innovation Diffusion (Quantitative Applications in the Social Sciences). – Sage University Paper, 1985.
23. *Meade N., Islam T.* Modelling and forecasting the diffusion of innovation – a 25-year review. // International Journal of Forecasting, 2006. №22. 514 – 545 p.
24. *Peshkova A.* Symbolic consumption of luxury goods: example of fashion luxury market in Russia. // Master Thesis Expose. University of Kassel. 2013.
25. *Rachinskiy A.* Mobile telecommunications' diffusion in Russia.// Applied Econometrics. 2010. №18.2, p. 111-122.
26. *Rogers E.* Diffusion of Innovations (5th ed.). – New York: Free Press, 2002.
27. *Russel T.* Comments on “The relationship between diffusion rates, experience curves and demand elasticities”. // Journal of Business. 1980. № 53 (3), p. 69-73.
28. *Singh S.K.* The diffusion of mobile phones in India. // Telecommunications Policy. 2008. №32 (9), p. 642-651.
29. *Van den Bulte C., Stremersch S.* Social contagion and income heterogeneity in new product diffusion: A meta-analytic test. // Marketing Science. 2004. №23. p. 530-544.
30. *Wareham J., Levy A., Cousins K.* Wireless Diffusion and Mobile Computing: Implications for the Digital Divide. // ECIS 2002 Proceedings. Paper 62. 2002.