

УДК 36

DOI 10.25688/2312-6647.2019.22.4.5

И.В. Платонова

Многомерный статистический анализ развития инфраструктуры информатизации и коммуникаций в регионах РФ

В данной статье проанализировано распределение объемов инвестиций по виду деятельности в области информатизации и связи. Определены значения среднегодовых приростов основных показателей, характеризующих динамику внедрения информационных и коммуникационных технологий в организации субъектов РФ. С помощью многомерных статистических методов классификации и снижения размерности получена кластерная модель регионов РФ по уровню развития информационных и коммуникационных технологий.

Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии; сеть Интернет; компонентный и кластерный анализ; статистические методы.

Одним из приоритетных направлений Правительство РФ считает создание информационного государства. В связи с этим оно придает чрезвычайно важное значение развитию и внедрению информационных и коммуникационных технологий во все сферы деятельности субъектов РФ.

В 2017 г. доля инвестиций в основной капитал по виду экономической деятельности в области информатизации и связи составила 3,5 % от общего объема инвестиций. Проведем сопоставление доли инвестиций в основной капитал по виду деятельности в области информатизации и связи каждого федерального округа и численности проживающего в них населения (табл. 1).

Данные таблицы 1 демонстрируют существующие диспропорции, которые указывают на наличие значимой дифференциации в развитии федеральных округов по данному виду деятельности. Так, на долю Центрального федерального округа приходится почти половина всех инвестиций, а население составляет чуть более четверти общей численности жителей РФ. В этом округе на 1 % населения приходится почти 2 % инвестиций в область информатизации и связи. Следует отметить, что различия в развитии инфраструктуры информатизации и коммуникаций федеральных округов за 9-летний период только усугубились [1; 3; 4; 6].

В относительно привилегированном положении оказался Дальневосточный федеральный округ, занимающий пятое место по вложенным инвестициям и последнее место по численности населения. В этом округе также наблюдается

Таблица 1

**Распределение инвестиций в основной капитал по виду деятельности
в области информатизации и связи и численности населения РФ
по федеральным округам в 2017 г.**

Название федерального округа	Доля инвестиций по виду деятельности в области информати- зации и связи, %	Рейтинг по доле инвестиций	Численность населения, %	Рейтинг по доле численности населения
Центральный федеральный округ	48,8	1	26,8	1
Северо-Западный федеральный округ	8,3	4	9,5	5
Южный федеральный округ	6,7	6	11,2	4
Северо-Кавказский федеральный округ	1,9	8	6,7	7
Приволжский федеральный округ	11,0	2	20,1	2
Уральский федеральный округ	6,4	7	8,4	6
Сибирский федеральный округ	9,8	3	13,1	3
Дальневосточный федеральный округ	7,1	5	4,2	8

Источник: Составлено автором по данным официального сайта РОССТАТ (www.gks.ru).

превосходящая доля инвестиций по отношению к 1 % населения (1,7 %). В Северо-Западном, Южном, Северо-Кавказском, Приволжском, Уральском и Сибирском федеральных округах на 1 % населения приходится менее 1 % инвестиций — это 0,87 %, 0,6 %, 0,28 %, 0,55 %, 0,76 % и 0,75 % соответственно.

С каждым днем все более активно используются информационные технологии не только организациями всех субъектов РФ, но и обычными гражданами, проживающими на территории России. Стратегия построения информационного общества предполагает проведение масштабных программных мероприятий. При реализации стратегии необходимо проводить мощную разъяснительную работу среди населения о необходимости построения качественно нового информационного общества. Также важно анализировать и учитывать опыт мировой практики в сфере коммуникаций и связи. Важным инструментом для развития нового общества является доступ к информационному пространству, которое позволяет вести диалог между организациями, населением и органами власти [2; 5].

В мировой практике к принятым показателям, характеризующим уровень развития информационных и коммуникационных технологий в организациях, относятся следующие индикаторы: число персональных компьютеров на 100 работников, количество серверов, локальных и глобальных сетей, использование сети Интернет, наличие веб-сайта, использование специальных программных средств, электронного документооборота. Для населения — это удельный вес домохозяйств, имеющих персональный компьютер и сеть Интернет, число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 человек населения, число активных абонентов фиксированного и мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 человек населения.

В начале 2018 г. персональные компьютеры находились на балансе у 92 % организаций РФ. Каждая вторая организация имела свой сервер; локальные вычислительные сети — 61,1 %, глобальные информационные сети — 89,7 %, веб-сайты — 47,4 %. Численность организаций, использующих сеть Интернет, составила 88,9 %, а широкополосный доступ — 83,2 %, специальные программные средства для обучения и научных исследований, проектной работы, управления автоматизированным производством, для осуществления финансовых расчетов в электронном виде, для решения управленческих и экономических задач — 83,9 %. Определим среднегодовые темпы прироста некоторых показателей, характеризующих динамику внедрения информационных и коммуникационных технологий в организации регионов РФ (табл. 2).

Таблица 2

Среднегодовые темпы прироста показателей уровня информатизации и коммуникаций в организациях субъектов РФ за период с 2010 по 2017 г., %

Показатели	Среднегодовой темп прироста
Число персональных компьютеров на 100 работников	5,18
Число персональных компьютеров с доступом к сети Интернет на 100 работников	10,41
Системы электронного документооборота	1,1
Электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами	12,4

Источник: составлено автором по данным официального сайта Росстата (www.gks.ru).

Ощутимая динамика роста наблюдается у показателей, отвечающих за создание, передачу и обмен массивами данных, объединенных в единую сетевую структуру, для решения внутренних задач организации. Также высокий темп роста характерен для индикаторов, определяющих уровень информатизации и внешних коммуникаций со сторонними организациями (банками, предприятиями, другими структурными подразделениями) посредством независимых компьютерных сетей.

Уровень внедрения и развития информационных и коммуникационных технологий в регионах РФ отличается существенной неравномерностью.

В связи с этим большой практический интерес представляет задача многомерной классификации, решение которой позволит выделить группы регионов РФ, однородных по уровню развития вышеназванных технологий.

В исследовании использовалась система показателей, позволяющая комплексно и обоснованно описать уровень информатизации и связи организаций в 85 субъектах РФ в 2017 г.:

x_1 — удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры (%);

x_2 — удельный вес организаций, использовавших серверы (%);

x_3 — удельный вес организаций, использовавших локальные вычислительные сети (%);

x_4 — удельный вес организаций, использовавших глобальные информационные сети (%);

x_5 — удельный вес организаций, использовавших сеть Интернет (%);

x_6 — удельный вес организаций, использовавших широкополосный доступ к сети Интернет (%);

x_7 — удельный вес организаций, имевших веб-сайт (%);

x_8 — удельный вес организаций, использовавших облачные сервисы (%);

x_9 — удельный вес организаций, использовавших технологии электронного обмена данными между своими и внешними информационными системами (%).

Сформированная таким образом система показателей исключает влияние различий в размере территорий и численности населения субъектов РФ на результаты данного исследования.

На первоначальном этапе исследования проводился анализ значений дескриптивных статистик показателей, выбранных для исследования (табл. 3).

Таблица 3

Дескриптивные статистики показателей

Показатель	Среднее значение	Медиана	Минимальное значение	Максимальное значение
x_1	92,40	93,60	69,60	100,00
x_2	48,82	48,00	24,00	75,00
x_3	60,26	61,90	26,40	74,90
x_4	89,75	90,80	68,50	100,00
x_5	89,05	90,20	68,40	100,00
x_6	82,94	85,10	62,60	94,90
x_7	46,93	46,60	30,60	73,80
x_8	21,96	21,80	5,80	37,10
x_9	62,71	63,30	39,10	84,40

Источник: Составлено автором по данным официального сайта Росстата (www.gks.ru).

Следует отметить, что для признаков $x_1, x_3, x_4, x_5, x_6, x_9$ медиана смещена в сторону максимальных значений и превышает соответствующее среднее значение по выборке. Это является положительным моментом и свидетельствует о том, что более половины субъектов РФ имеют значения этих показателей выше среднего. Для остальных трех индикаторов медиана меньше среднего значения, то есть большинство регионов имеют значения этих показателей ниже среднего.

Далее проводился разведочный анализ данных с целью проверки распределения исходной совокупности. Следует отметить, что рассматриваемая выборка подчиняется нормальному закону распределения. Однако было выявлено, что 13 регионов РФ, имевшие характерные особенности, выделались из общей совокупности и поэтому были из нее исключены. Такими субъектами являлись: Тамбовская область, Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Астраханская область, Чеченская Республика, Чувашская Республика, Ульяновская область, Республика Бурятия, Амурская область, Чукотский автономный округ. Например, Москва и Санкт-Петербург были удалены, так как почти все значения показателей были максимальные.

Проведенный корреляционный анализ выявил наличие тесной взаимосвязи между показателями (табл. 4), что послужило аргументом для дальнейшего использования многомерных статистических методов снижения размерности пространства исходных признаков.

Таблица 4

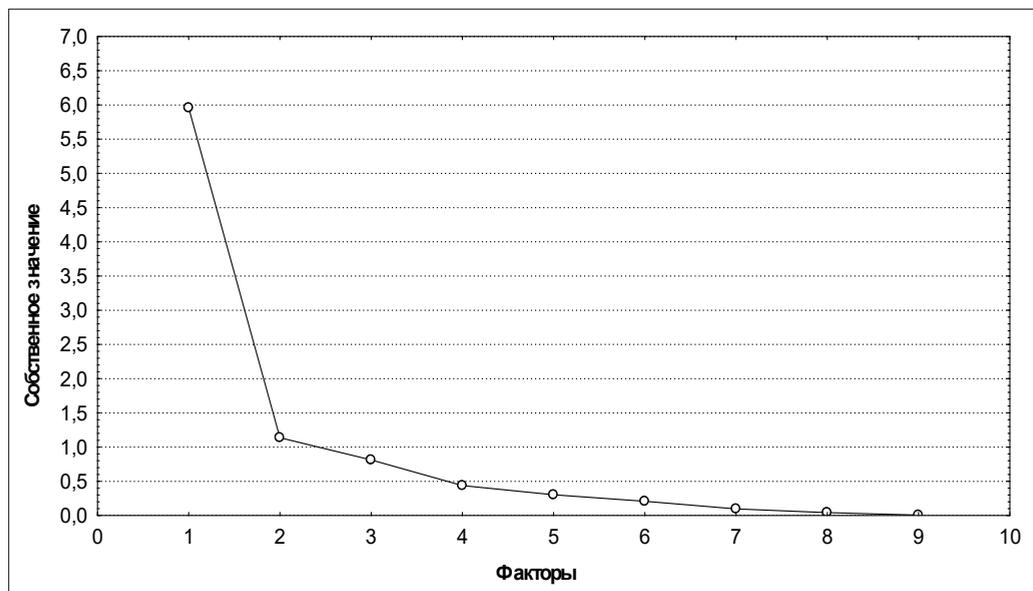
Корреляционная матрица

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
x_1	1,00	0,52	0,54	0,95	0,94	0,75	0,60	0,35	0,61
x_2	0,52	1,00	0,85	0,60	0,60	0,58	0,77	0,43	0,26
x_3	0,54	0,85	1,00	0,64	0,63	0,63	0,68	0,25	0,33
x_4	0,95	0,60	0,64	1,00	0,99	0,86	0,69	0,37	0,66
x_5	0,94	0,60	0,63	0,99	1,00	0,87	0,70	0,40	0,68
x_6	0,75	0,58	0,63	0,86	0,87	1,00	0,74	0,40	0,62
x_7	0,60	0,77	0,68	0,69	0,70	0,74	1,00	0,46	0,43
x_8	0,35	0,43	0,25	0,37	0,40	0,40	0,46	1,00	0,25
x_9	0,61	0,26	0,33	0,66	0,68	0,62	0,43	0,25	1,00

Источник: Составлено автором.

Реализация метода главных компонент с последующим вращением с помощью метода Varimax позволила снизить размерность задачи, осуществить переход к ортогональной системе координат и выделить два обобщенных фактора.

В качестве критериев отбора главных компонент использовались критерии Кайзера, Кеттеля (рис. 1) и накопленной дисперсии.



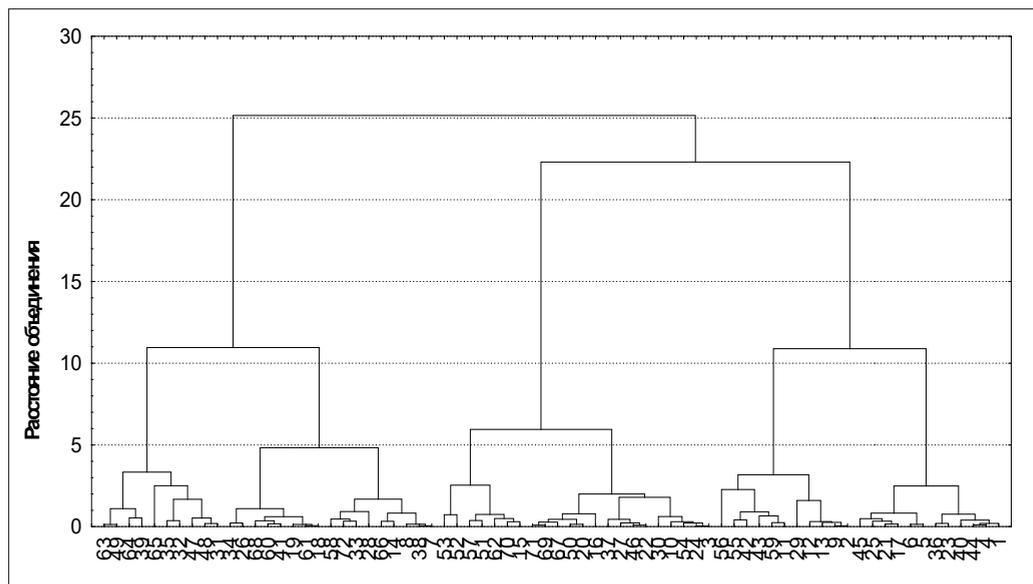
Источник: Получено автором.

Рис. 1. График собственных значений главных компонент

Два новых обобщенных фактора объяснили почти 80 % суммарной дисперсии, далее с помощью матрицы факторных нагрузок была проведена экономическая интерпретация полученных факторов. Основу первого фактора (F_1) составили признаки x_1, x_4, x_5, x_6, x_9 , поэтому его можно трактовать как фактор компьютерной сетевой инфраструктуры. Второй фактор (F_2) тесно связан с признаками x_2, x_3, x_7 , он характеризует уровень развития веб-серверов и интрасетей. Коэффициенты интерпретации составили для F_1 и F_2 89 % и 70 % соответственно.

Предварительное разбиение субъектов РФ по уровню развития информационной и коммуникационной инфраструктуры было проведено при визуальном анализе их распределения в координатах осей обобщенных факторов F_1 и F_2 . Далее применялись иерархические и неиерархические процедуры кластерного анализа: метод «дальнего соседа», Уорда и «K-средних». Классификация регионов РФ по уровню развития инфраструктуры информатизации и коммуникаций в организациях была получена методом Уорда с использованием евклидовой метрики. На расстоянии объединения, равном 12 единицам, была выделена окончательная модель, состоящая из трех кластеров. Дендрограмма полученной классификации представлена на рисунке 2.

Следует отметить, что по численности объектов кластеры получились приблизительно одинаковыми. В состав первого кластера вошли 27 субъектов РФ с уровнем развития информационных и коммуникационных технологий



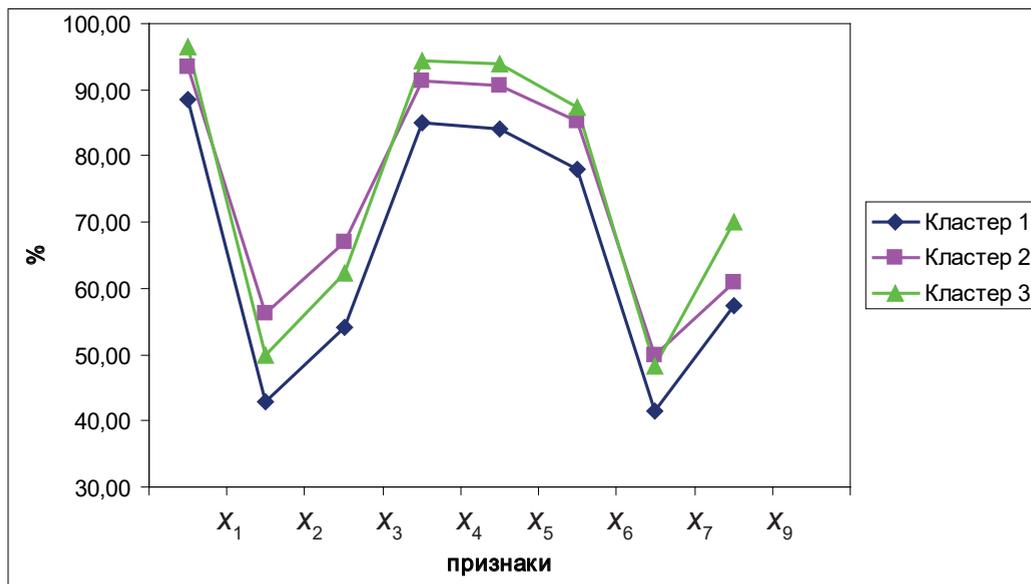
Источник: Получено автором.

Рис. 2. Дендрограмма классификации регионов РФ, полученная методом Уорда

ниже среднего по всей исследуемой совокупности. Причем данный кластер уступает и второму, и третьему кластеру (рис. 3) по средним значениям характеристик, отражающих как уровень развития компьютерной сетевой инфраструктуры, так и веб-серверов и интрасетей. К представителям данной группы субъектов относятся: Омская область, Курганская область, Республика Мордовия, Карачаево-Черкесская Республика, Псковская область, Приморский край, Удмуртская Республика, Республика Коми, Алтайский край, Тверская область. Следует отметить, что наибольший удельный вес первого кластера занимают регионы Сибирского и Приволжского федеральных округов (табл. 5).

Для представителей второго кластера характерны самые высокие значения фактора уровня развития веб-серверов и интрасетей F_2 и средние значения фактора компьютерной сетевой инфраструктуры F_1 . Так, на рисунке 3 четко видно, что значения признаков x_2, x_3, x_7 , составившие основу фактора F_2 , самые высокие, а значения признаков x_1, x_4, x_5, x_6, x_9 , тесно связанные с фактором F_1 , находятся на среднем уровне и приближаются к средним значениям по выборке в целом. Большинство регионов Уральского и Дальневосточного федеральных округов находятся в этом кластере (табл. 5). Основу второго кластера, включающего в себя 22 субъекта РФ, составили Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская, Кемеровская, Сахалинская, Магаданская, Мурманская области, Хабаровский край, Краснодарский край.

В составе третьего кластера преобладают регионы Центрального федерального округа, такие как Белгородская, Воронежская, Смоленская, Рязанская, Липецкая области. Также в эту группу вошли субъекты Приволжья —



Источник: Получено автором.

Рис. 3. График средних значений показателей по кластерам

Таблица 5

Распределение регионов РФ по кластерам

Название федерального округа	Кластер 1		Кластер 2		Кластер 3	
	число субъектов РФ	удельный вес, %	число субъектов РФ	удельный вес, %	число субъектов РФ	удельный вес, %
Центральный федеральный округ	3	11,1	4	18,2	9	39,1
Северо-Западный федеральный округ	3	11,1	3	13,6	4	17,5
Южный федеральный округ	3	11,1	2	9,1	1	4,3
Северо-Кавказский федеральный округ	3	11,1	0	0	1	4,3
Приволжский федеральный округ	5	18,6	2	9,1	5	21,7
Уральский федеральный округ	1	3,7	5	22,7	0	0
Сибирский федеральный округ	6	22,2	2	9,1	3	13,1
Дальневосточный федеральный округ	3	11,1	4	18,2	0	0

Источник: Составлено автором.

Нижегородская, Оренбургская области, Пермский край. Всего в данном кластере насчитывается 23 региона. У представителей этой группы средние значения фактора F_2 и высокие значения фактора F_1 . Средние значения признаков, составляющие основу этих факторов, отражены на рисунке 3, что свидетельствует о высоком уровне развития компьютерной сетевой инфраструктуры в этих регионах.

Рассмотрим исключенные на предварительном этапе исследования Москву и Санкт-Петербург. Значения признаков каждого из этих субъектов превышают средние значения всех показателей по кластерам и выборке в целом, что свидетельствует о высоком уровне развития компьютерной сетевой инфраструктуры, веб-серверов и интрасетей в этих регионах. Безусловно, эти два города можно отнести к передовому, лидирующему кластеру.

В результате исследования была выявлена усугубляющаяся тенденция дифференциации регионов РФ по уровню развития инфраструктуры информатизации и коммуникаций. С помощью применения многомерных статистических методов факторного и кластерного анализа была построена классификация субъектов РФ по уровню развития компьютерной сетевой инфраструктуры, веб-серверов и интрасетей.

Литература

1. Дуброва Т.А., Платонова И.В. Исследование состояния и тенденций развития рынка услуг связи // Прикладные модели эконометрики / отв. ред.: Т.А. Дуброва, Р. Рахметова. Алматы: Экономика, 2011. С. 51–76.
2. Магомедов М.Д., Алексейчева Е.Ю. Информационное обеспечение работы предприятия // Вестник МГПУ. Серия «Экономика». 2016. № 4 (10). С. 42–48.
3. Платонова И.В. Статистическое исследование развития мирового рынка услуг связи // Вестник МГАДА. Серия «Экономика». 2010. № 4 (4). С. 118–128.
4. Платонова И.В. Анализ дифференциации субъектов РФ по уровню развития рынков услуг связи // Вестник МГАДА. Серия «Экономика». 2010. № 6 (6). С. 67–74.
5. Платонова И.В. Анализ мирового рынка телекоммуникаций как фактора развития социального капитала // Вестник МГАДА. Серия «Экономика». 2012. № 4 (16). С. 182–192.
6. Платонова И.В. Сравнительный статистический анализ развития рынка услуг связи Российской Федерации // Вестник МГПУ. Серия «Экономика». 2015. № 4 (6). С. 38–47.
7. Теоретико-вероятностные и статистические методы и модели анализа внешнеэкономической деятельности предприятий / И.Н. Абанина и др. М.: МГАДА, 2014.

Literatura

1. Dubrova T.A., Platonova I.V. Issledovanie sostoyaniya i tendencij razvitiya ry`nka uslug svyazi // Prikladny`e modeli e`konometriki / отв. red.: T.A. Dubrova, R. Raxmetova. Almaty`: E`konomika, 2011. S. 51–76.
2. Magomedov M.D., Aleksejcheva E.Yu. Informacionnoe obespechenie raboty` predpriyatiya // Vestnik MGPU. Seriya «E`konomika». 2016. № 4 (10). S. 42–48.

3. *Platonova I.V.* Statisticheskoe issledovanie razvitiya mirovogo ry`nka uslug svyazi // Vestnik MGADA. Seriya «E`konomika». 2010. № 4 (4). S. 118–128.
4. *Platonova I.V.* Analiz differenciacii sub`ektov RF po urovnyu razvitiya ry`nkov uslug svyazi // Vestnik MGADA. Seriya «E`konomika». 2010. № 6 (6). S. 67–74.
5. *Platonova I.V.* Analiz mirovogo ry`nka telekommunikacij kak faktora razvitiya social`nogo kapitala // Vestnik MGADA. Seriya «E`konomika». 2012. № 4 (16). S. 182–192.
6. *Platonova I.V.* Sravnitel`ny`j statisticheskij analiz razvitiya ry`nka uslug svyazi Rossijskoj Federacii // Vestnik MGPU. Seriya «E`konomika». 2015. № 4 (6). S. 38–47.
7. Teoretiko-veroyatnostny`e i statisticheskie metody` i modeli analiza vneshne-e`konomicheskoj deyatel`nosti predpriyatij / I.N. Abanina i dr. M.: MGADA, 2014.

I.V. Platonova

Multivariate Statistical Analysis of the Development of the Infrastructure of Informatization and Communications in the Regions of the Russian Federation

This article analyzes the distribution of investment by type of activity in the field of informatization and communications. The values of the average annual growth of the main indicators characterizing the dynamics of the implementation of information and communication technologies in the organization of the constituent entities of the Russian Federation are determined. Using multidimensional statistical methods for classifying and reducing dimensionality, a cluster model of the regions of the Russian Federation was obtained in terms of the level of development of information and communication technologies.

Keywords: information and communication technologies; Internet; component and cluster analysis; statistical methods.