

# Кластерный анализ цифрового неравенства и качества жизни населения в субъектах РФ

**Семенова Полина Александровна**

Студентка,

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль, Российская Федерация.

E-mail: Semenova\_polina\_22@mail.ru

**Шкиотов Сергей Владимирович** 

кандидат экономических наук, доцент,

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль, Российская Федерация.

E-mail: shkiotov@yandex.ru

**Маркин Максим Игоревич** 

старший преподаватель,

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль, Российская Федерация.

E-mail: markinmi@ystu.ru

**Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена тем, что социально-экономическое неравенство субъектов РФ порождает и цифровое неравенство, а это, в свою очередь, оказывает влияние и на конкурентоспособность агломераций. Цель исследования – оценить влияние цифрового неравенства на качество жизни в российских регионах. Гипотеза исследования – между уровнем развитости ИКТ и качеством жизни в субъектах РФ существует прямая связь. Поэтому, регионы, которые имеют сходные характеристики развитости ИКТ будут иметь одинаковый уровень качества жизни населения. Для проверки выдвинутой в работе гипотезы использовался кластерный анализ. В результате проведенного исследования, выдвинутая в работе гипотеза в целом не получила однозначного подтверждения по данным, характеризующим экономику России в среднесрочном временном интервале.

**Ключевые слова:** ИКТ, инновационная активность, качество жизни населения, кластерный анализ, корреляционный анализ, цифровой неравенство, субъекты РФ.

**JEL codes:** O33; R11

**Для цитирования:** Семенова, П.А. Влияние цифрового неравенства на качество жизни населения: случай РФ / П.А. Семенова, С.В. Шкиотов, М.И. Маркин. - DOI 10.52957/22213260\_2023\_2\_98. - Текст : электронный // Теоретическая экономика. - 2023 - №2. - С.98-108. - URL: <http://www.theoreticaleconomy.ru> (Дата публикации: 30.12.2022)

**DOI:** 10.52957/22213260\_2023\_2\_98

## Введение

В нашем предыдущем исследовании была установлена прямая (статистически значимая) связь между показателями, характеризующими развитие ИКТ на региональном уровне и качеством жизни населения в субъектах РФ (за исключением переменной FBS в 2016-17 и 2020 гг.) [1]. Мы исходили из гипотезы о том, что цифровое неравенство оказывает непосредственное влияние на качество жизни населения в субъектах РФ (ИКТ – один из неотъемлемых элементов, определяющих качество жизни в современном обществе). Эта гипотеза получила широкое распространение в научной литературе и нашла свое подтверждение по данным, характеризующим российскую экономику.

Однако полученные результаты исследования, в силу ограничений используемого корреляционного анализа, дают лишь количественную оценку связи между исследуемыми переменными и не позволяют учесть разрыв в социально-экономическом развитии субъектов РФ.

В данном исследовании мы с помощью кластерного анализа проанализируем взаимосвязь между развитостью ИКТ на уровне субъектов РФ и качеством жизни населения. Такая постановка исследовательской задачи позволит учесть фактор регионального социально-экономического неравенства (в данном контексте цифрового) и будет способствовать приращению научного знания.

## Методология

Гипотеза исследования остается прежней – между уровнем развитости ИКТ и качеством жизни населения в субъектах РФ существует прямая связь. В силу изменения методики исследования гипотеза дополняется тезисом о том, что регионы, которые имеют сходные характеристики развитости ИКТ будут иметь одинаковый уровень качества жизни населения.

Методология исследования

1. Период исследования – 4 года (краткосрочный).

2. Используемые показатели:

Показатели, характеризующие развитие ИКТ в России:

- Число абонентов фиксированной телефонной связи на 100 жителей в РФ, 2000-20 гг. (FTS);
- Число абонентов мобильной телефонной связи на 100 жителей в РФ, 2000-20 гг. (MTS);
- Число абонентов фиксированной широкополосной связи на 100 жителей в РФ, 2011-20 гг. (FBS);
- Количество пользователей интернета в % от численности населения в РФ, 2014-20 гг. (IU) [2].

Для оценки качества жизни населения в субъектах РФ было выбрано исследование рейтингового агентства «РИА Рейтинг», поскольку оно имеет достаточно большую накопленную базу данных, демонстрирующих изменение социально-экономического положения в регионах в долгосрочном [3-8].

3. Выборка: 85 субъектов РФ; 4-летний временной интервал (2018-21 гг.).

4. Методы исследования: для проверки выдвинутой гипотезы используется кластерный анализ. В общем случае кластерный анализ предназначен для объединения некоторых объектов в классы (кластеры) таким образом, чтобы в один класс попадали максимально схожие, а объекты различных классов максимально отличались друг от друга. Количественный показатель сходства рассчитывается заданным способом на основании данных, характеризующих объекты. В данном случае целью кластерного анализа является разбиение субъектов РФ на классы, каждый из которых соответствует определенной группе (с одинаковой характеристикой развития ИКТ). Необходимо учитывать, что все кластерные алгоритмы нуждаются в оценках расстояний между кластерами или объектами, для чего необходимо задать масштаб измерений. Поскольку различные измерения используют абсолютно различные типы шкал, данные необходимо стандартизовать так что каждая переменная будет иметь среднее 0 и стандартное отклонение 1.

## Результаты исследования

Методика кластерного анализа и общий ход исследования более подробно приведены в нашем предыдущем исследовании [2]. Здесь мы ограничимся результатами, полученными в ходе первого этапа исследования, а именно, приведем 5 выделенных кластеров со схожими характеристиками развитости ИКТ (см. табл. 1-5).

**Таблица 1** – Элементы кластера номер 1 (Развитость ИКТ 2016-2020-нормал.sta) и расстояния до центра кластера

Субъект РФ	объедин.
Архангельская область	1,368331
Карачаево-Черкесская Республика	0,499598
Ненецкий автономный округ	1,835369
Республика Адыгея	0,497613
Республика Дагестан	1,018835
Республика Ингушетия	0,764094
Республика Тыва	0,539968
Чеченская Республика	0,855668

Источник: составлено авторами

**Таблица 2** – Элементы кластера номер 2 (Развитость ИКТ 2016-2020-нормал.sta) и расстояния до центра кластера

Субъект РФ	объедин.
Алтайский край	0,406289
Белгородская область	0,246388
Брянская область	0,517195
Владимирская область	0,281692
Вологодская область	0,231457
Воронежская область	0,694870
Еврейская автономная область	0,518757
Забайкальский край	0,775763
Калужская область	0,439424
Кемеровская область	0,578819
Кировская область	0,249924
Костромская область	0,766736
Красноярский край	0,482026
Курганская область	0,438232
Курская область	0,520861
Липецкая область	0,613329
Нижегородская область	1,056106
Новгородская область	0,624760
Орловская область	0,404696
Пензенская область	0,578855
Пермский край	0,344203
Псковская область	0,210207
Республика Башкортостан	0,288610
Республика Бурятия	0,653361
Республика Коми	0,519518
Республика Марий Эл	0,471436
Республика Мордовия	0,821095
Рязанская область	0,327270
Ставропольский край	0,500585
Тамбовская область	0,575846
Тверская область	0,404463
Томская область	0,479782
Тюменская область	0,469883
Удмуртская республика	0,590485
Ульяновская область	0,200521
Чувашская Республика	0,566949
Ярославская область	0,443104

Источник: составлено авторами

**Таблица 3** – Элементы кластера номер 3 (Развитость ИКТ 2016-2020-нормал.sta) и расстояния до центра кластера

Субъект РФ	объедин.
Амурская область	0,583679
Астраханская область	0,360636
Волгоградская область	0,328749
Ивановская область	0,152850
Иркутская область	0,647906
Кабардино-Балкарская Республика	0,799467
Калининградская область	0,372107
Камчатский край	0,166887
Краснодарский край	0,877195
Магаданская область	0,346635
Мурманская область	0,359722
Новосибирская область	0,564676
Омская область	0,163260
Оренбургская область	0,493759
Приморский край	0,439428
Республика Алтай	0,657792
Республика Калмыкия	0,666258
Республика Карелия	0,390542
Республика Саха (Якутия)	0,925665
Республика Северная Осетия — Алания	0,554175
Республика Татарстан	0,530108
Республика Хакасия	0,703398
Ростовская область	0,289221
Самарская область	0,196227
Саратовская область	0,391625
Сахалинская область	0,545727
Свердловская область	0,276255
Смоленская область	0,464011
Тульская область	0,680609
Хабаровский край	0,380432
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	0,944547
Челябинская область	0,333044
Чукотский автономный округ	0,775715
Ямало-Ненецкий автономный округ	1,285826

Источник: составлено авторами

**Таблица 4** – Элементы кластера номер 4 (Развитость ИКТ 2016-2020-нормал.sta) и расстояния до центра кластера

Субъект РФ	объедин.
Ленинградская область	0,578400

Субъект РФ	объедин.
Московская область	0,578400

Источник: составлено авторами

**Таблица 5** – Элементы кластера номер 6 (Развитость ИКТ 2016-2020-нормал.sta) и расстояния до центра кластера

Субъект РФ	объедин.
Москва	0,417757
Санкт-Петербург	0,417757

Источник: составлено авторами

На втором этапе исследования проведем анализ качества жизни населения в границах идентифицированных кластеров. В начале оценим среднее значение качества жизни населения в каждом выделенном кластере и проанализируем – различается ли качество жизни в каждом обособленном кластере?

Для решения этой задачи используем t-критерий для независимых выборок. Группирующая переменная «klasters» разбивает данные на группы. Выборки по кластерам будут сравниваться относительно среднего их оценок по каждой шкале.

**Таблица 6** – Результаты анализа сравнения средних качества жизни населения по идентифицированным кластерам

t-критерий; Группир.: klasters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:1 Группа 2:2											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Кач. жизн, 2020 г.	34,76325	45,17322	-2,98391	43	0,0047	8	37	9,875	8,756	1,272	0,583

t-критерий; Группир.: klasters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:1 Группа 2:3											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	34,76325	47,15232	-3,38265	40	0,0017	8	34	9,875	9,199	1,15	0,712

t-критерий; Группир.: klasters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:2 Группа 2:3											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	45,17322	47,15232	-0,929	69	0,356	37	34	8,756	9,199	1,104	0,7699

t-критерий; Группир.: klusters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:3 Группа 2:4											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	47,15232	68,83400	-3,22823	34	0,0028	34	2	9,199	10,23	1,237	0,548

t-критерий; Группир.: klusters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:3 Группа 2:5											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	47,15232	81,39900	-5,19265	34	0,000	34	2	9,199	1,082	72,293	0,185

t-критерий; Группир.: klusters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:1 Группа 2:4											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	34,76325	68,83400	-4,34437	8	0,0025	8	2	9,875	10,23	1,073	0,669

t-критерий; Группир.: klusters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:1 Группа 2:5											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	34,76325	81,39900	-6,38070	8	0,000	8	2	9,875	1,082	83,314	0,168

t-критерий; Группир.: klusters (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа 1:2 Группа 2:4											
	Среднее - 1	Среднее - 2	t-знач.	Степень свобо- ды	p	N набл. - 1	N набл. - 2	Стан- дартное откло- нение - 1	Стан- дартное откло- нение - 2	F-от- носи- тельная дис- персия	p - дис- персия
Качество жизни, 2020 г.	45,17322	68,83400	-3,70410	37	0,001	37	2	8,756	10,23	1,365	0,50

Источник: составлено авторами

Самым быстрым способом анализа таблицы 6 является просмотр пятого столбца (со держащего p-уровни) и определение того, какие из p-значений меньше установленного уровня значимости 0,05. Для большинства зависимых переменных средние по двум группам различны, что показывает разные средние значения среднего уровня качества жизни по рассчитанным кластерам.

Графиком по умолчанию для этих результирующей таблицы 6 является диаграмма размаха (см.



рис.1).

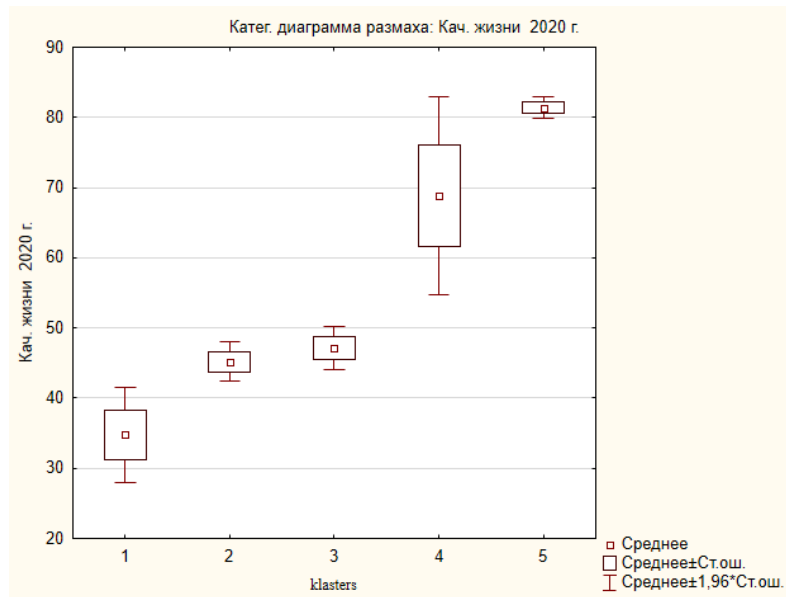


Рисунок 1. Диаграмма размаха

Источник: составлено авторами

Разность средних на рисунке 1 выглядит более значительной и не может быть объяснена только на основании изменчивости исходных данных. Более того, на графике заметно еще одно неожиданное отличие: дисперсия для группы кластеров 4 и 5 намного больше дисперсии для группы кластеров 1-3 (прямоугольники, которые изображают стандартные отклонения, равные корню квадратному из вариации). Если дисперсии в двух группах существенно отличаются, то нарушается одно из требований для использования t-критерия, и разность средних должна рассматриваться особенно внимательно в дальнейших исследованиях.

Построив диаграммы рассеивания, мы наконец, сможем ответить на вопрос о влиянии уровня развитости ИКТ на качество жизни населения в идентифицированных кластерах (см. рис.2).

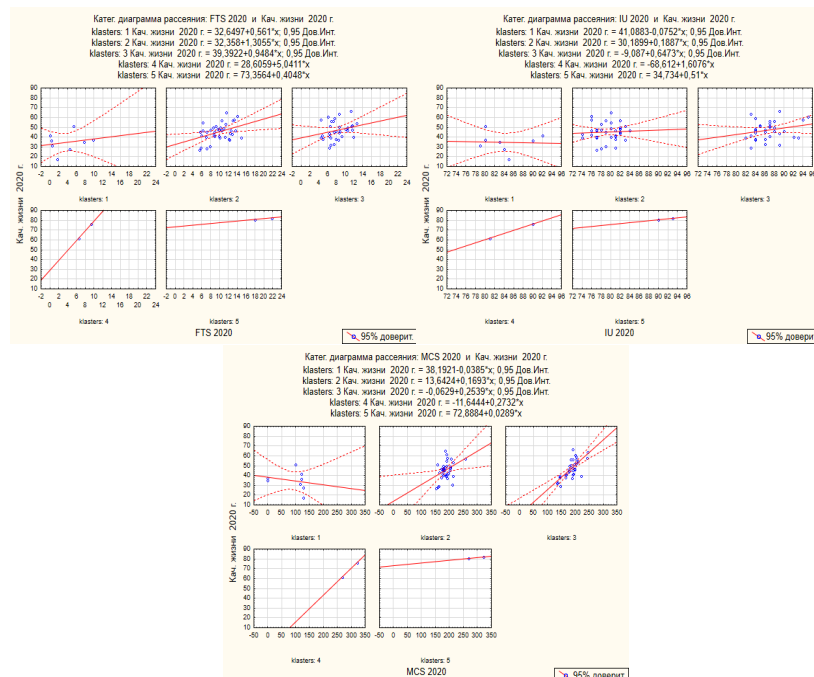


Рисунок 2. Диаграммы рассеивания между развитостью ИКТ и качеством жизни населения в 5 идентифицированных кластерах

Источник: составлено авторами

Диаграммы рассеивания позволяют сделать вывод о наличии линейной зависимости между качеством жизни населения и уровнем развитости ИКТ для части идентифицированных кластеров (за исключением 4 и 5 группы кластеров, состоящих из двух субъектов РФ). Для подтверждения выявленной связи используем корреляционный анализ (см. табл.7).

**Таблица 7 – Результаты корреляционного анализа**

Внутригрупповые корреляции (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа:klasters:1 Отмеченные корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$

	FTS 2020	MCS 2020	FBS 2020	IU 2020
Качество жизни, 2020 г.	0,211097	-0,217170	-0,152286	-0,036273

Внутригрупповые корреляции (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа:klasters:2 Отмеченные корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$

	FTS 2020	MCS 2020	FBS 2020	IU 2020
Качество жизни, 2020 г.	0,394016**	0,377745**	0,347113**	0,056895

Внутригрупповые корреляции (Развитость ИКТ 2016-2020.sta) Группа:klasters:3 Отмеченные корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$

	FTS 2020	MCS 2020	FBS 2020	IU 2020
Качество жизни, 2020 г.	0,232692	0,710009**	0,605708**	0,225052

\*\* коэффициентов корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$

Источник: составлено авторами

### Заключение

Данные, представленные в итоговой таблице 7 показывают:

- в 1 идентифицированном кластере отсутствует зависимость между уровнем развитости ИКТ и качеством жизни населения;
- во 2 идентифицированном кластере существует зависимость между уровнем развитости ИКТ и качеством жизни населения (за исключением переменной – IU/ количество пользователей интернета в % от численности населения в РФ);
- в 3 идентифицированном кластере существует зависимость между уровнем развитости ИКТ и качеством жизни населения (за исключением переменных IU/ количество пользователей интернета в % от численности населения в РФ и FTS/ число абонентов фиксированной телефонной связи на 100 жителей в РФ).

Таким образом, выдвинутая в работе гипотеза в целом не получила однозначного подтверждения по данным, характеризующим экономику России в среднесрочном временном интервале.

Ограничения исследования:

- недостаточная выборка данных и слишком короткий интервал исследования;
- выбросы данных, искажающие общую картину под влиянием пандемии коронавируса и последующего локдауна в 2019 и 2020 годах;
- сильная дифференциация уровня проникновения ИКТ по субъектам РФ (что также приводит к проблеме выброса данных);
- возможно, применение кластерного анализа для решения поставленной в исследовании задачи было не оптимальным (происходит апробация и поиск адекватной исследовательским задачам методики исследования).

Надеемся, что полученные в результате исследования данные, решаемые задачи, активизируют



новую волну прикладных исследований воздействия информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие субъектов РФ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шкиотов С.В., Маркин М.И., Матасов А.М. Влияние цифрового неравенства на качество жизни населения: случай РФ // Теоретическая экономика. 2022. №12. С.143-151
2. Valery A. Gordeev, & Maxim I. Markin. (2023). Competitiveness of Russian regions in the context of the digital divide. Journal of regional and international competitiveness, 3(4), 60. [https://doi.org/10.52957/27821927\\_2022\\_4\\_61](https://doi.org/10.52957/27821927_2022_4_61)
3. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2016. <https://ria.ru/20170220/1488209453.html>
4. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2017. <https://riarating.ru/infografika/20180214/630082471.html>
5. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2018. <https://riarating.ru/regions/20190219/630117442.html>
6. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2019. <https://riarating.ru/infografika/20200217/630153946.html>
7. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2020. <https://riarating.ru/regions/20210216/630194647.html>
8. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2021. <https://riarating.ru/infografika/20220215/630216951.html>

# Cluster analysis of the digital divide and quality of life in Russian regions

## Semenova Polina Aleksandrovna

Master student,

Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation.

E-mail: Semenova\_polina\_22@mail.ru

## Shkiotov Sergei Vladimirovich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation.

E-mail: shkiotov@yandex.ru

## Markin Maksim Igorevich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation.

E-mail: markinmi@ystu.ru

**Annotation.** The relevance of the study is due to the fact that the socio-economic inequality of the subjects of the Russian Federation generates digital inequality, and this, in turn, affects the competitiveness of agglomerations. The aim of the study is to assess the impact of the digital divide on the quality of life in Russian regions. The hypothesis of the study is that there is a direct relationship between the level of ICT development and the quality of life in the Russian regions. Therefore, regions which have similar characteristics of ICT development will have the same level of quality of life. A cluster analysis was used to test the hypothesis proposed in the paper. As a result of the study, the hypothesis proposed in the paper, in general, was not unequivocally confirmed by the data characterizing the economy of Russia in the medium term time interval.

**Keywords:** ICT, innovative activity, quality of life of the population, cluster analysis, correlation analysis, digital divide, subjects of the Russian Federation.