

УДК 311

*М.А. Есенин, М.И. Казырид*

МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва,  
email: mikhailesenin@yandex.ru, kazyridm@mail.ru

## **НЕОДНОРОДНОСТЬ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РЕГИОНАХ РОССИИ: МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Ключевые слова:** цифровизация, регионы России, кластерный анализ.

Развитие цифровизации способствует решению значимых социально-экономических задач, поддержанию конкурентоспособности экономики в целом и отдельных компаний. Цифровые преобразования должны носить сбалансированный характер, охватывая как государственный сектор, так предпринимательский, сопровождаться ростом активности применения современных технологий населением. В силу высокой региональной неоднородности развития цифровизации в России видное место в данной работе отведено выделению кластеров регионов, имеющих значимые отличия в уровне развития цифровизации в перечисленных сферах. Определены особенности региональных кластеров, полученных с помощью многомерных статистических методов, а также перспективные направления поддержки в них цифровых преобразований. Показано, что в условиях санкций успешность дальнейшего развития цифровых преобразований в России связана с активизацией импортозамещения в этой области.

*М.А. Esenin, M.I. Kazyrid*

MIREA – Russian Technological University, Moscow, email: mikhailesenin@yandex.ru,  
kazyridm@mail.ru

## **HETEROGENEITY OF THE DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION IN THE REGIONS OF RUSSIA: A MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS**

**Keywords:** digitalization, regions of Russia, cluster analysis.

Digitalization development contributes to solving significant socio-economic issues, as well as develops the competitiveness of companies and the entire economy. Digital transformations should be balanced – covering both public and business sectors and accompanied by an increase in the use of modern technologies by the whole population. However, there is a high regional heterogeneity of digitalization in Russian practice. Therefore, a significant part of this research was devoted to the clustering of regions with different levels of digitalization in Russia. The clusters' characteristics were obtained using multivariate statistical methods. The prospect directions for supporting digital transformation were suggested. It was also shown that under sanctions the success of the further digital transformation in Russia was associated with the intensification of import substitution.

В современных условиях цифровизация во многом определяет перспективы развития экономики, проникая во все сферы деятельности. Внедрение цифровых технологий позволяет существенно изменить подходы к управлению и планированию в компаниях, способствует появлению новых бизнес-процессов и форм коммуникаций внутри организации и за ее пределами (с поставщиками, клиентами и др.) [1, 2, 3]. В период пандемии COVID-19 успешная адаптация цифровых технологий позволила многим компаниям сохранить устойчивость на рынке, доказав значимость цифровых преобразований в предпринимательском секторе. Цифровизация открыла новые возможности в государственном

секторе как в сфере взаимодействия с населением, бизнесом, так и в области управления, контроля, поддержки экономики, взаимодействия различных ведомств и их подразделений. Цифровые технологии стали активно использоваться населением на работе, в учебном процессе, в повседневной жизни.

Программы построения цифровой экономики разработаны во многих странах для обеспечения конкурентоспособности национальных экономик. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (Программа утверждена 04.06.2019, протокол № 7 заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и наци-

ональным проектам) включает десять федеральных проектов, охватывающих такие направления, как совершенствование нормативного регулирования, развитие информационной безопасности и инфраструктуры, внедрение современных цифровых технологий, услуг, сервисов, подготовка квалифицированных кадров для этой сферы и др.

Развитие цифровизации в регионах России отличается существенной неоднородностью, что обусловлено комплексом факторов. Причиной регионального «цифрового разрыва» уделяется значительное внимание в научных работах. Так, в исследовании [4] рассмотрены причины, по которым многие регионы и организации России не в полном объеме используют возможности цифровых технологий. Авторы отмечают дорогостоящий характер цифровых преобразований (необходимость больших объемов дополнительных инвестиций), существующие риски при неудачном внедрении цифровых решений, а также указывают на дефицит ИТ-специалистов. В исследовании [5] «цифровой разрыв» регионов выступает одной из форм пространственной дифференциации, которая снижает эффективность экономики. В числе основных причин такого неравенства субъектов Российской Федерации авторы рассматривают социально-экономическую дифференциацию, недостаточно эффективные институты, большую протяженность страны, разрывы в уровне образования и цифровой грамотности населения регионов, а также ряд других факторов. В работе [6] отмечается наличие взаимосвязи между общим уровнем конкурентоустойчивости регионов и степенью развития в них цифровизации.

Программы стимулирования цифровой трансформации должны учитывать социально-экономические особенности регионов, отраслевую структуру их экономики, существующие конкурентные преимущества и проблемы роста.

В связи с вышесказанным цель исследования состояла в выделении групп субъектов РФ, имеющих значимые отличия в уровне развития цифровизации в отдельных сферах. Локализация существующих проблем в рамках выделен-

ных региональных кластеров позволит определить перспективные направления стимулирования цифровизации в различных секторах, что будет способствовать ее сбалансированному развитию.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи:

- сформировать совокупность показателей, отражающих развитие необходимой инфраструктуры, внедрение современных цифровых технологий в организациях, предпринимательском секторе, в области государственных услуг, а также включающих характеристики активности использования ИКТ населением в субъектах РФ;

- осуществить кластеризацию регионов России с помощью комплексного применения многомерных статистических методов с учетом характера данных;

- выявить особенности полученных кластеров и определить перспективные направления поддержки в них цифровых преобразований.

#### **Материалы и методы исследования**

В исследовании использовались данные Федеральной службы государственной статистики за 2020 г. (или ближайший к нему). Исходная матрица данных «объект-признак» содержала значения десяти переменных для 82 регионов России. На этапе первичной обработки был сделан вывод о целесообразности отдельного анализа развития цифровизации в г. Москве, что объясняется высоким уровнем развития инфраструктуры, деловой активности, сосредоточением квалифицированных специалистов и компаний в столичном мегаполисе.

Дальнейший анализ показал наличие сильной корреляционной взаимосвязи между признаками, что послужило предпосылкой для применения метода главных компонент. В результате был осуществлен переход от десяти исходных переменных к четырем обобщенным факторам, при этом процент объясненной совокупной дисперсии составил 76%. Процедура ортогонального вращения способствовала получению матрицы факторных нагрузок простой структуры и ясной интерпретации выделенных факторов.

**Таблица 1**

Статистические характеристики, отражающие неоднородность распространения интернета и различную активность его использования населением в регионах России, 2020г.

Признаки	Значение по РФ	Min	Max	Me
Абоненты фиксированного широкополосного доступа к интернету в расчете на 100 чел. населения, ед.	23,0	1,9	39,2	20,7
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к интернету в общем числе домашних хозяйств, процент	77,0	46,3	91,8	74,4
Удельный вес населения, использующего интернет в общей численности населения в возрасте 15-74 лет, процент	89,6	79,0	97,6	87,9
Удельный вес населения, использующего интернет для заказа товаров, услуг, в общей численности населения в возрасте 15-74 лет, процент	40,3	15,8	60,5	35,4
Удельный вес населения, использующего интернет для получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме, в численности населения в возрасте 15-72 лет, получавшего государственные и муниципальные услуги, процент	81,1	49,1	94,8	76,0

Примечание: Число анализируемых регионов равно 82. Обозначения: Min – минимальное значение; Max – максимальное значение; Me – медианное значение.

Источник: по данным [7], расчеты авторов.

**Таблица 2**

Статистические характеристики, отражающие региональную неоднородность по использованию широкополосного доступа к интернету, облачных сервисов, ERP- и CRM-систем в организациях, 2020 г.

Признаки	Значение по РФ	Min	Max	Me
Удельный вес организаций, использовавших широкополосный доступ к сети Интернет, % *	58,1	29,0	74,1	60,4
Удельный вес организаций, использовавших облачные сервисы, %*	25,7	11,1	40,2	24,0
Удельный вес организаций, использовавших ERP-системы, %*	13,0	2,5	22,4	11,4
Удельный вес организаций, использовавших CRM-системы, %*	12,1	2,4	20,8	10,7

Примечание: \* - в процентах от общего числа обследованных организаций. Число анализируемых регионов равно 82.

Обозначения: Min – минимальное значение; Max – максимальное значение; Me – медианное значение.

Источник: по данным [8], расчеты авторов.

Многомерная классификация регионов проводилась с помощью различных методов кластерного анализа (иерархических агломеративных процедур, метода «к-средних») на базе ранее выделенных факторов. Итоговое разбиение на четыре региональных кластера было получено методом Уорда.

### Результаты и их обсуждение

Статистические характеристики, представленные в таблице 1, наглядно показывают неоднородность регионов России по активности использования интернета населением и в домашних хозяйствах.

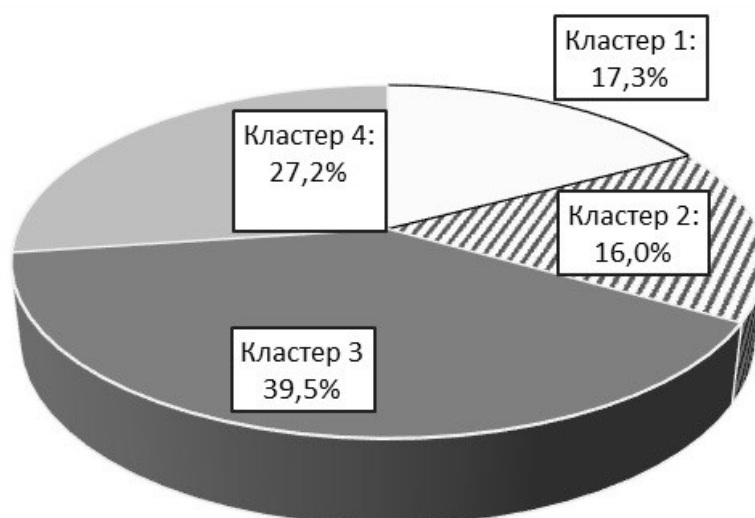


Рис. 1. Распределение анализируемых регионов России по кластерам, %

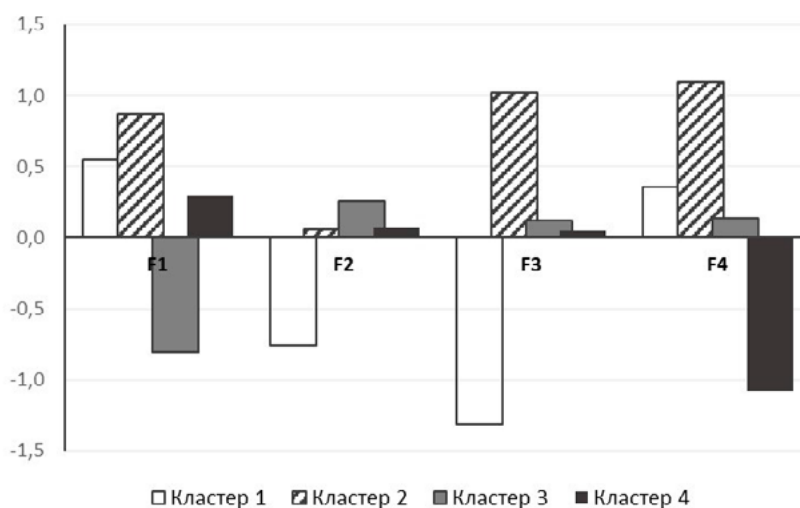


Рис. 2. Средние значения обобщенных факторов  $F_1$ - $F_4$  в выделенных региональных кластерах

Медианные значения всех рассматриваемых выше показателей ниже соответствующих средних значений по РФ в целом, то есть более половины регионов имеют значения анализируемых характеристик ниже среднероссийского уровня (см. табл. 1). В то же время в некоторых регионах удельный вес населения, использующего интернет, приближается к уровню насыщения, около 60% населения в возрасте 15-74 лет использует интернет для заказа товаров, услуг. Однако в ряде регионов менее пятой части населения применяет интернет для

этой цели, на высокую степень неоднородности по этому показателю указывает значение квартильного коэффициента дифференциации, равное 1,4.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о различной региональной активности использования в организациях облачных сервисов, ERP- и CRM-систем. При этом соответствующие медианные значения уступают среднероссийскому уровню (как и в табл. 1), в отличие от характеристики использования широкополосного доступа к интернету в организациях.

Вышесказанное определило целесообразность проведения кластеризации российских регионов (с учетом корреляционных взаимосвязей исследуемых признаков).

В ходе исследования с помощью метода главных компонент (с последующим вращением) были выделены четыре обобщенных фактора ( $F_1$ - $F_4$ ), для каждого из них коэффициенты интерпретации превысили 77% (при этом для первых двух факторов они составили соответственно 95,7 и 88,2%). Фактор  $F_1$  тесно взаимосвязан с признаками, отражающими удельный вес домохозяйств, имевших персональный компьютер (x1) и доступ к интернету (x2). Кроме того,  $F_1$  имеет существенную корреляционную взаимосвязь с долей населения (в возрасте 15-74 лет), использовавшего за последние 12 месяцев сеть интернет (x3). Таким образом, данный фактор характеризует инфраструктурные возможности и предпосылки для применения цифровых технологий населением.

Второй фактор отражает развитие цифровизации в организациях, так как для  $F_2$  высоки факторные нагрузки, связанные со следующими признаками: удельный вес организаций, использующих широкополосный доступ к интернету (x4), облачные сервисы (x5), ERP-системы (x6).

Фактор  $F_3$  рассматривается в качестве обобщенной характеристики развития мобильного интернета и связи, так как в матрице факторных нагрузок выявлены наиболее высокие коэффициенты корреляции данного фактора с признаками x7 (число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 человек населения) и x8 (объем информации, переданной при мобильном доступе к сети Интернет).

В свою очередь фактор  $F_4$  может выступать в роли индикатора распространения современных информационно-коммуникационных технологий в секторе государственных услуг. Анализ показал наличие существенной корреляционной взаимосвязи  $F_4$  с признаками: доля граждан в регионах России, использующих механизм получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме (x9); удельный вес населения в субъектах Российской Федерации, вза-

имодействующего с органами государственной власти и местного самоуправления через сеть Интернет (x10).

Полученные факторы описывают различные аспекты развития цифровизации и распространения современных средств ИКТ в регионах России, при этом использование метода главных компонент привело к «сжатию» признакового пространства в 2,5 раза.

Выделенные с помощью метода Уорда в пространстве  $F_1$ - $F_4$  кластеры российских регионов имели различную наполненность (рис.1).

Проведенный анализ показал, что лидирующие позиции занимает второй кластер, для которого средние значения по трем факторам ( $F_1$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ ) превышают соответствующие значения других кластеров (рис.2).

В регионах этого кластера наблюдается хорошая оснащенность интернетом и высокая активность его использования населением, получил развитие мобильный интернет, органы государственной власти и местного самоуправления применяют современные возможности ИКТ для взаимодействия с населением. Этот кластер является наименее наполненным: включает 13 субъектов РФ.

В то же время среднее значение фактора  $F_2$  для второго кластера незначительно превышает средний уровень для всей исследуемой совокупности регионов, уступая по этой характеристике наиболее многочисленному третьему кластеру (32 региона России). Это позволяет сделать вывод о том, что в регионах второго кластера следует направить усилия на более активное использование цифровых технологий в организациях, в предпринимательском секторе, на поддержку бизнеса и реализацию его потенциала в этой сфере.

Средние значения факторов  $F_2$ - $F_4$  в третьем кластере положительны, при этом по факторам  $F_3$  и  $F_4$  он уступает лишь второму лидирующему кластеру, а по среднему значению  $F_2$  опережает другие кластеры. В то же время для третьего кластера характерно отставание от других групп регионов по среднему значению фактора  $F_1$ , что указывает на необходимость дальнейшего развития и совершенствования инфраструктуры, создания условий для роста активности применения ИКТ в домохозяйствах (см. рис.2).

В четвертом кластере, объединившем 22 региона, средние значения факторов  $F_1$ - $F_3$  положительны, но этот кластер находится лишь на третьем месте среди рассматриваемых кластеров по средним значениям  $F_1$ ,  $F_3$ . В регионах этого кластера следует обратить особое внимание на развитие современных средств ИКТ при получении гражданами государственных и муниципальных услуг, на совершенствование различных форм взаимодействия с населением с помощью современных технологий. На низком среднем значении фактора  $F_4$  в четвертом кластере могло отразиться экономико-географическое расположение части регионов, удаленность их территорий (Чукотский автономный округ, Алтайский край, Амурская область и др.).

Для регионов первого кластера, в состав которого вошли 14 субъектов РФ, выявлено отставание по развитию мобильного интернета и связи ( $F_3$ ), а также цифровизации в предпринимательском секторе ( $F_2$ ). Основу этого кластера составляют регионы Северо-Кавказского федерального округа и Южного федерального округа, их суммарный удельный вес превысил 71%. Результаты многомерной классификации подтвердили наличие значительных отличий в выделенных кластерах в сфере ИКТ, а также необходимость адаптации разрабатываемых программ и реализуемых мер поддержки цифровизации к особенностям социально-экономического развития регионов.

### Выводы

Таким образом, сбалансированное развитие цифровизации должно опираться на распространение, как в государственном, так и в предпринимательском секторе современных цифровых технологий, сопровождаться ростом активности их применения населением. В период пандемии COVID-19 были выявлены дополнительные возможности, открываемые цифровыми технологиями, что ускорило переход к ним во многих сферах и видах деятельности.

Барьеры для цифровых преобразований связаны с факторами инфраструктурного и финансового характера, нехваткой подготовленных кадров, низкой цифровой грамотностью, недостатками

в сфере регулирования [1, 2, 9, 10]. При этом проблема «цифрового разрыва» проявляется как при межстрановых сопоставлениях, так и на региональном уровне. Существенные различия в готовности к реализации цифровых преобразований характерны для российских регионов, что делает актуальной задачу устранения существующего разрыва в этой области.

Выделенные с помощью методов многомерного статистического анализа региональные кластеры имеют существенные отличия, позволяющие выявить проблемные направления для цифровой трансформации. Так, во втором кластере целесообразно направить усилия на более полное использование цифровых технологий в организациях, предпринимательском секторе, в третьем – на развитие инфраструктуры и применение ИКТ населением, в четвертом – шире использовать современные цифровые возможности для предоставления государственных услуг населению. В регионах первого кластера следует обратить внимание на развитие мобильной связи, а также на адаптацию цифровых технологий к потребностям бизнеса.

При этом санкционное давление на Россию, усилившееся в настоящее время, требует активизации процессов импортозамещения для преодоления проблем с отсутствием или недостатком нового импортного оборудования, технологий, износом уже функционирующего оборудования в IT-сфере. В дополнении к ранее принятым стимулирующим мерам Президентом РФ 02.03.2022 подписан Указ, направленный на развитие и поддержку отрасли [11]. К первоочередным отнесены задачи обеспечения устойчивой работы необходимой инфраструктуры и сохранения кадров. **Пакет реализуемых** мер поддержки носит разносторонний характер. Эти меры связаны с налоговыми льготами для IT-компаний (освобождение в течение трехлетнего периода от налога на прибыль и проверок), с льготным кредитованием для реализации новых проектов и продолжения уже начатых (по ставке не более 3%), с расширением грантовых программ для поддержки отечественных разработок, предоставлением льготной

ипотеки сотрудникам [11, 12]. Реализуемые пакеты мер призваны способствовать устойчивому развитию IT-сферы и цифровизации, что должно отразиться на последующем снижении региональной неоднородности в этой области.

*Библиографический список*

1. Дуброва Т.А., Велькина А.А. Цифровизация предпринимательского сектора: межстрановой анализ и факторы развития // Друкеровский вестник. 2021. № 4 (42). С. 194-209.
2. Есенин М.А., Дуброва Т.А. Проблема кадровой обеспеченности цифровой трансформации предпринимательского сектора и направления ее решения // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2021. № 9 (203). С. 29-39.
3. Дуброва Т.А. Мониторинг развития малых и средних предприятий обрабатывающей промышленности в России / Т.А. Дуброва, М.А. Есенин, О.В. Шулаева и др. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2019. 266 с.
4. Свистунов В.М., Лобачев В.В., Антонов В.Г., Аникин Б.А., Траченко М.Б. Оценка развития цифровой экономики в регионах Российской Федерации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. № 11-1. С. 32-41.
5. Селищева Т.А., Асалханова С.А. Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов // Проблемы современной экономики. 2019. № 3 (71). С. 230-234
6. Печаткин В.В. Цифровизация экономики как фактор конкурентоустойчивости региона в условиях глобальных вызовов // Региональная экономика: теория и практика. 2020. № 8 (479). С. 1478-1495.
7. Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 380 с.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Стат. сб. / Росстат. М., 2021. 1112 с.
9. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса / отв. ред. Д.С. Медовников. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 121 с.
10. Цифровая активность предприятий обрабатывающей промышленности в 2019 г. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 16 с.
11. Указ Президента РФ от 2 марта 2022 г. № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203020001> (дата обращения: 20.03.2022).
12. Уцына Е. Разработаны меры поддержки IT-отрасли. 02.03.2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/news/1530291/> (дата обращения: 20.03.2022).