

К вопросу об актуальности статистики информационно-коммуникационных технологий в контексте цифровой трансформации экономики

Цель исследования. Процесс качественного преобразования экономики под влиянием информационно-коммуникационных технологий получил название цифровой трансформации. Смена экономической парадигмы в технократическом контексте ставит вопрос о том, может ли существующая статистическая методология все так же объективно и эффективно применяться для исследования предметной области в новых условиях. Цель статьи – оценка актуальности статистики сферы информационно-коммуникационных технологий как информационного источника анализа цифровой трансформации экономики с учетом ее отраслевых особенностей.

Материалы и методы. Для выяснения глубины этой проблемы не представляется лучшего пути, чем осуществить анализ, используя статистические данные, собираемые и публикуемые Федеральной службой государственной статистики. В качестве статистического инструментария задействованы показатели дескриптивной статистики для описания частных индикаторов, один из методов многомерного статистического анализа для получения классификации по ряду признаков (кластерный иерархический анализ) и, наконец, метод расчета интегрального показателя, способного проранжировать единицы анализируемой совокупности, сформированной по признаку вида экономической деятельности (18 единиц), одновременно по всем входящим в его состав индикаторам.

Результаты. Сформированная в процессе анализа система статистических показателей включила четыре тематические группы показателей: а) ИТ-инфраструктуры и доступа к ней; б) уровня и направления использования ИТ-сервисов; в) наличия и квалификации ИТ-специалистов; г) информационной безопасности. Расчет дескриптивных статистик показал, что все группы (исключение составляют индикаторы наличия и квалификации ИТ-специалистов) являются однородными; сравнение значений среднего арифметического и медианы не дает возможности заявлять о какой-либо существенной

асимметрии их распределения. Кластерный иерархический анализ осуществлен методом Уорда с использованием метрики Минковского, что позволило получить два примерно равных по размеру отраслевых кластера и один моно-кластер, состоящий из вида деятельности в области информации и связи. Полученная группировка, однако, не смогла однозначно ответить на вопрос о приоритете одних отраслей перед другими в деле цифровой трансформации составляющих их организаций. Для решения этой проблемы разработан интегральный показатель, который включил в себя наиболее значительные индикаторы каждой из групп (выбраны экспертным путем). В результате расчета значений этого интегрального показателя на основе среднего арифметического взвешенного получен ранжированный ряд, преобразованный в типологическую группировку, лидер которой – деятельность в области информации и связи, аутсайдер – сельское хозяйство. Анализ этой группировки позволил сделать весьма любопытный вывод: в целом по анализируемой совокупности видов экономической деятельности прослеживается явная тенденция или зависимость – чем ближе отрасль к сфере материального производства, тем ниже свойственное ей значение интегрального показателя цифровой трансформации. **Заключение.** Проведенный анализ убедительно показал существенные возможности статистики информационно-коммуникационных технологий в качестве информационного источника анализа процесса цифровой трансформации экономики в отраслевом разрезе. Вместе с тем динамичность анализируемой предметной области обуславливает предпосылки к пересмотру системы статистических показателей с целью ее актуализации и повышению оперативности публикации результатов обследований сферы информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровизация, статистика, анализ, отрасль, вид экономической деятельности.

Mikhail Yu. Karyshev

Samara State Transport University, Samara, Russia

To the Question of the Relevance of Statistics of Information and Communication Technologies in the Context of the Digital Transformation of the Economy

Purpose of the study. The process of qualitative transformation of the economy under the influence of information and communication technologies is called digital transformation. The change of the economic paradigm in the technocratic context raises the question of whether the existing statistical methodology can still be applied objectively and effectively to the study of the subject area in the new conditions. The purpose of the article is to assess the relevance of statistics in the field of information and communication technologies

as an information source for analyzing the digital transformation of the economy, taking into account its industry specifics.

Materials and methods. To clarify the depth of this problem, there seems to be no better way than to carry out an analysis using statistical data collected and published by the Federal State Statistics Service. As statistical tools, descriptive statistics indexes are used to describe particular indicators, one of the methods of multivariate statistical analysis for obtaining a classification according to a number of

characteristics (cluster hierarchical analysis) and, finally, a method for calculating an integral index that can rank the units of the analyzed population formed according to the type of economic activities (18 units), simultaneously for all of its constituent indicators.

Results. The system of statistical indexes formed during the analysis included four thematic groups of indexes: a) IT infrastructure and access to it; b) the level and direction of use of IT services; c) availability and qualifications of IT specialists; d) information security. The calculation of descriptive statistics showed that all groups (with the exception of indexes of the presence and qualifications of IT specialists) are homogeneous; comparison of the values of the arithmetic mean and the median does not make it possible to declare any significant asymmetry in their distribution. Cluster hierarchical analysis was carried out by the Ward method using the Minkowski metric, which made it possible to obtain two approximately equal in size industry clusters and one mono-cluster, consisting of a type of activity in the field of information and communication. The resulting grouping, however, could not definite answer the question of the priority of some industries over others in the digital transformation of their constituent organizations. To solve this problem, an integral index was developed, which included the most significant indexes

of each of the groups (selected by experts). As a result of calculating the values of this integral index based on the arithmetic weighted average, a ranked series was obtained, transformed into a typological grouping, the leader of which is activity in the field of information and communication, the outsider is agriculture. An analysis of this grouping made it possible to draw a very curious conclusion: in general, in the analyzed set of types of economic activity, there is a clear trend or dependence - the closer the industry is to the sphere of material production, the lower its inherent value of the integral index of digital transformation.

Conclusion. The analysis carried out convincingly showed the significant possibilities of information and communication technology statistics as an information source for analyzing the process of digital transformation of the economy in the sectoral context. At the same time, the dynamism of the analyzed subject area determines the prerequisites for revising the system of statistical indexes in order to update it and increase the efficiency of publishing the results of surveys in the field of information and communication technologies.

Keywords: digital transformation, digitalization, statistics, analysis, industry, sector, type of economic activity.

Введение

Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), более известных сегодня как «цифровые», оказывает принципиальное, качественное влияние на тренды и интенсивность социально-экономических процессов в странах, регионах и мире в целом. Интенсификация и реинжиниринг бизнес-процессов и инновационный сдвиг бизнес-модели на микроуровне, переход экономики в целом из традиционного, «аналогового» состояния в цифровой формат на макроуровне – все это обеспечивают так называемые сквозные технологии: искусственный интеллект, большие данные, 5G, блокчейн, виртуальная и дополненная реальность...

Экономические и общественные отношения постепенно перемещаются в виртуальное пространство, что позволяет нивелировать преграды физических расстояний и государственных границ, снижать транзакционные издержки икратно расширять целевую аудиторию. Тотальный характер этих процессов неизбежно сделал их предметом исследования со стороны научного сообщества (в первую очередь, экономистов, статистиков, социологов). Актуаль-

ными стали поиск подходов к изучению и разработке новых и проверки на прочность существующих методик оценки и анализа трансформации в цифровой формат экономических процессов.

Способна ли статистика в полной мере отразить процессы цифровизации экономики? Для ответа на этот вопрос, прежде всего, необходимо обозначить сами информационные источники, структурировать их по направлениям собираемых данных о процессах в области цифровой трансформации экономической деятельности организаций.

Статистическая методология исследования информационно-коммуникационных технологий традиционно формируется пулом международных организаций, основу которого составляют Международный Союз электросвязи – МСЭ (International Telecommunication Union – ITU), Конференция ООН по торговле и развитию – ЮНКТАД (United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD) и Организация экономического сотрудничества и развития – ОЭСР (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD). Каждый из участников этого международного партнерства ответственен за определенный

сектор – изучение технических или социально-экономических аспектов сферы ИКТ.

Международный Союз электросвязи, наряду с выполнением основной своей деятельности по разработке стандартов для телекоммуникационной сферы и ее регулированию, проводит статистические исследования с использованием специально разработанной системы статистических показателей [1], собирая данные об эволюции цифровой экосистемы и влиянии ИКТ на национальную и международную экономику [2]. На интернет-портале МСЭ публикуются тематические отчеты по странам и миру в целом, а также модели для измерения воздействия ИКТ на национальную экономику [3]. Значительным вкладом Союза в развитие статистической методологии стала разработка целого семейства индексов (в частности, Индекса развития информационно-коммуникационных технологий, ICT Development Index – IDI, исчислявшегося с 2009 по 2017 гг.; работа по возобновлению его публикации началась в 2022 г.). Вместе с тем, определенным недостатком применения результатов исследований МСЭ является то, что сфера его статистических измерений ограничена телекоммуникаци-

онной областью и практически не охватывает информационно-технологический аспект.

Конференция ООН по торговле и развитию каждые два года публикует «Digital Economy Report» – отчеты, посвященные цифровой экономике, каждый выпуск которых посвящен определенному аспекту цифровизации экономических отношений: так, в 2021 г. исследованию подверглась проблематика принадлежности и обмена потоками данных между странами как фактора экономического развития [4]. В отчетах представлены статистические данные, источником которых является МСЭ: доступность, использование и навыки применения средств ИКТ (проводной и мобильный интернет, широкополосный интернет-доступ и т.д.). Данные экономического характера ЮНКТАД привлекает также и из других источников, что, конечно же, увеличивает объем информации о цифровой экономике, но именно это обстоятельство ставит возможность сопоставимости публикуемых показателей под сомнение в силу разнородности их методических основ.

Организация экономического сотрудничества и развития разработала целый ряд методологических рекомендаций, являющихся сегодня базисом для проведения статистических исследований в области конвергенции социально-экономических процессов и информационно-коммуникационных технологий. В частности, это рекомендации по измерению информационной (в последствии, цифровой) экономики [5, 6], а также Дорожные карты процесса измерения цифровой трансформации и цифровой экономики [7, 8], широко применяемые Статистической службой Европейского союза [9, 10] в качестве основы для формирования системы статистических показателей. Данная система включает в свой состав

широкий спектр индикаторов, отражающих практически все аспекты экономической деятельности организаций, в которых в той или иной степени применяются информационно-коммуникационные технологии.

Отечественная статистика активно использует эти международные методологические разработки, в частности, в направлении расчета ряда информативных индикаторов, характеризующих некоторые аспекты использования «облачных» сервисов, применения искусственного интеллекта, безопасности применения цифровых технологий. На основе публикуемых данных российские ученые-статистики успешно анализируют и моделируют процессы цифровой трансформации экономики, используя при этом, например, в исследовании [11], индикаторы, непосредственно характеризующие этот аспект сферы ИКТ (в частности, использование организациями программных средств класса ERP, CRM, SCM – системами автоматизации запасов, отношений с клиентами и т.п.). Однако представляется целесообразной и разработка методики, позволяющей произвести количественную оценку цифровизации экономики на основе как можно большего числа показателей, что исчисляются и публикуются отечественной статистикой.

Исходным пунктом разработки такой методики является сам феномен цифровой экономики, чей теоретический аспект достаточно четко охарактеризован, например, в [12, 13]. В настоящее время в широкий оборот введен ряд терминов, таких, например, как «информатизация», «цифровизация», «цифровая трансформация». Последнее (и наиболее зрелое понятие из перечисленных), по мнению ряда отечественных научных специалистов в этой области,

представляет собой «качественные изменения в бизнес-процессах или способах осуществления экономической деятельности (бизнес-моделях) в результате внедрения цифровых технологий, приводящие к значительным социально-экономическим эффектам» [14; 19]. Конечной целью этого процесса ставится создание цифровой экономики, а именно, «хозяйственной деятельности, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых ... позволяют существенно повысить эффективность различных видов производств...» [15].

Цифровая трансформация экономики как совокупность социально-экономических эффектов на базисе информационно-коммуникационных (цифровых) технологий объективно носит явно выраженный характер отраслевой дифференциации, что является следствием особенностей технологических процессов. Следовательно, результатом применения статистических методов должны стать выявление этих различий, описание их особенностей и, в итоге, типологическая группировка видов экономической деятельности (как формально именуются отрасли в отечественной статистике) по характеру присутствующих им процессов цифровой трансформации. В качестве критерия оценки адекватности статистики как информационного источника цифровой трансформации логично определить степень содержательности построенной группировки и возможность ее четкой экономической интерпретации.

Методы исследования

Информационными источниками получения данных для анализа послужила статистика, публикуемая Федеральной

службой государственной статистики, в ряде случаев подготовленная совместно с НИУ Высшая школа экономики, содержащая информацию по состоянию на 2019 год и далее [16–19]. После уплощения двухуровневой структуры данных по совокупности видов экономической деятельности объем подготовленной для анализа совокупности составил 18 единиц (сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства и т.д.). Инструментарием для проведения расчетов в процессе анализа послужили программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel, пакет прикладных программ «Statistica», а также вычислительные возможности сервиса Google Colaboratory с использованием стека научных библиотек Numpy и Pandas языка программирования Python.

Современная статистическая наука обладает широким спектром методов для оценки и анализа явлений и процессов практически любой природы как в случае пространственных, так и временных выборок. В настоящем исследовании представлялось верным использовать традиционный подход к выбору методов: во-первых, построение системы статистических показателей; во-вторых, применение дескриптивной (описательной) статистики; в-третьих, выявление структуры с помощью применения многомерных статистических методов. Наконец, традиционная для социально-экономической статистики разработка методики расчета обобщающего (интегрального) показателя, способного объединить в себе отдельные индикаторы, непосредственно несопоставимые между собой, и упорядочить единицы изучаемой совокупности по степени развитости анализируемого явления с последующей их типологизацией.

Результаты и обсуждение

Анализ цифровой трансформации экономики должен реализовываться в контексте причинно-следственной связи, где в качестве фактора выступают процессы сферы информационно-коммуникационных (по-другому, цифровых) технологий, формирующие определенный результат – социально-экономическое состояние изучаемой системы (разумеется, есть и обратная связь, но в цель и задачи настоящего анализа она не входит). На основе подобной логики весь набор доступных статистических показателей может быть представлен в виде системы из четырех групп показателей, охватывающих все основные аспекты цифровой трансформации: аппаратные средства, программное обеспечение, квалифицированный труд, безопасность применения цифровых технологий.

Сформированная система статистических показателей позволила построить ряд статистических таблиц (табл. 1–4). Здесь представлены результаты расчета дескриптивных статистик, характеризующих границы значений индикаторов по выделенным направлениям оценки процесса цифровой трансформации, а также их среднее и медиану – сравнение этих статистик позволяет оценить направление и в некотором роде степень асимметрии распределения совокупности (в предположении, что мы имеем дело с распределением, близким к нормальному, т.е. одномодальным, симметричным и монотонно убывающим к концам). Еще одной важной статистической характеристикой здесь является коэффициент вариации, отражающий степень неоднородности изучаемой совокупности. При его значении, превышающем 33 процента, как известно, принято считать, что единицы такой совокупности кардиналь-

но отличаются друг от друга по величине измеряемого признака, и значит, оценивать такую совокупность, как единое целое надо с осторожностью.

Очевидно, что наибольшую аналитическую ценность в выделенных группах представляют индикаторы использования аппаратных средств и сетей, а также специальных программных средств. В первом случае (табл. 1) неоднородность в разрезе отраслей отмечена для показателей использования персональных компьютеров и мобильного интернета, во втором (табл. 2) – для показателя использования обучающих программ, видимо, в силу некоторой нечеткости самого представления о программных продуктах такого рода и, как следствие, некоторой неопределенности границ их номенклатуры. Еще одной весьма эклектичной группой здесь можно признать так называемые «облачные» сервисы, что определенно подразумевает под собой и служебную электронную почту сотрудников, и корпоративные базы данных на серверах отечественных и зарубежных провайдеров, и даже веб-сайты организаций, размещенные на облачных платформах Amazon Web Services, Google Cloud Platform и Microsoft Azure, предоставляющих услуги в формате PaaS (Platform as a Service – платформа как услуга). Дополнительное структурирование этой группы, возможно, значительно улучшило бы представление о характере цифровизации каждой конкретной отрасли экономики.

Как свидетельствуют результаты расчетов, в анализируемой совокупности, сформированной в разрезе видов экономической деятельности, существует определенная дифференциация вариации значений индикаторов по выделенным группам. Самой неоднородной группой – вне зависимости от того, включе-

Таблица 1 (Table 1)

Использование аппаратных средств и сетей организациями в РФ
(в процентах от общего числа обследуемых организаций)
Use of hardware and networks by organizations in the Russian Federation
(as a percentage of the total number of surveyed organizations)

Формы использования ИКТ	X_{min}	\bar{x}	X_{max}	Медиана	$K_p, \%$
Персональные компьютеры	15,4	44,5	86,5	38,5	52,6
Серверы	25,7	55,1	73,7	54,0	21,2
Локальные вычислительные сети	36,9	62,9	79,6	65,7	19,6
«Облачные» сервисы	20,5	27,6	42,0	24,3	27,2
Фиксированный доступ к сети интернет	81,7	89,5	96,0	89,3	5,5
Мобильный доступ к сети интернет	1,2	4,9	17,9	3,5	83,7
Широкополосный доступ к сети интернет	74,3	84,8	93,8	84,2	14,5
Веб-сайт в сети интернет	25,1	50,1	84,8	47,8	33,1
Электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами по форматам обмена	55,9	66,3	77,1	66,7	8,4

Таблица 2 (Table 2)

Использование специальных программных средств организациями в РФ
(в процентах от общего числа обследуемых организаций)
Use of special software by organizations in the Russian Federation
(as a percentage of the total number of surveyed organizations)

Цели использования	X_{min}	\bar{x}	X_{max}	Медиана	$K_p, \%$
Осуществление финансовых расчетов в электронном виде	58,3	68,3	79,5	66,9	9,9
Решение организационных, управленческих и экономических задач	38,3	57,2	72,6	56,3	13,6
Предоставление доступа к базам данных через глобальные информационные сети	35,1	55,0	70,2	54,3	16,9
CRM-, ERP-, SCM-системы	21,7	30,2	46,1	29,0	22,6
Обучающие программы	3,6	20,5	47,1	18,3	64,0

Таблица 3 (Table 3)

Специалисты по информационным и коммуникационным технологиям в РФ
(в расчете на 10 тыс. работников обследуемых организаций с учетом и без учета организаций, осуществляющих деятельность в области информации и связи)

Specialists in information and communication technologies in the Russian Federation
(per 10,000 employees of the surveyed organizations, with and without taking into account organizations operating in the field of information and communication)

Показатели	X_{min}	\bar{x}	X_{max}	Медиана	$K_p, \%$
С учетом					
Специалистов, всего	55	290	2341	131	181,8
В том числе:					
Высшего уровня квалификации	22	192	1697	69	202,2
Среднего уровня квалификации	21	98	644	52	142,9
Без учета					
Специалистов, всего	55	169	474	126	75,2
В том числе:					
Высшего уровня квалификации	22	104	337	58	94,4
Среднего уровня квалификации	21	66	137	51	51,5

на ли в эту совокупность «профильная» отрасль (деятельность в области информации и связи) или нет – являются показатели наличия и квалификации специалистов (табл. 3). Напротив, самой однородной – группа индикаторов использования средств защиты информации (табл. 4).

Сравнение значений среднего арифметического и медианы по отдельным индикаторам показало, что во всех группах, кроме показателей наличия и квалификации специалистов, различие вышеуказанных характеристик весьма невысоко, и значение среднего здесь может считаться вполне надежным. В случае группы индикаторов, характеризующих ИТ-специалистов, более следует полагаться на медиану, как на робастную (устойчивую к статистическим выбросам и неоднородности) характеристику центров распределения, разбивающую совокупность на две равные части, одна из которых характеризуется значениями признака не выше медианного, а другая – не ниже.

В анализируемой совокупности есть ряд показателей, что обладают наиболее высокими, близкими к своему верхнему пределу, значениями: например, индикаторы обеспеченности персональными компьютерами (86,5%) и фиксированным доступом в интернет (96,0%), в том числе широкополосным доступом (93,8%), и использования средств электронной цифровой подписи (92,3%). Вследствие этой тенденции такие индикаторы объективно утрачивают свою актуальность, постепенно, в некоторых случаях, «вырождаясь» в неслучайные величины. Вероятно, методику расчета таких показателей следует преобразовать с целью их актуализации.

Анализ частных индикаторов обладает тем недостатком, что не позволяет оценить исследуемую совокупность по

Таблица 4 (Table 4)

Использование средств защиты информации организациями в РФ
(в процентах от общего числа обследуемых организаций)
Use of information security tools by organizations in the Russian Federation
(as a percentage of the total number of surveyed organizations)

Показатели	X_{min}	\bar{x}	X_{max}	Медиана	K_v , %
Средства электронной цифровой подписи	61,4	79,0	92,3	78,9	9,6
Регулярно обновляемые антивирусные программы	64,5	77,4	88,0	80,1	10,3
Технические средства аутентификации пользователей	44,3	61,8	74,6	60,8	12,6
Программные, аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ	30,6	56,2	81,3	58,5	24,6
Средства строгой аутентификации	32,7	55,1	81,0	56,6	21,7
Спам-фильтр	25,8	49,2	75,4	48,1	28,0

Таблица 5 (Table 5)

Коммерческое использование сети Интернет в организациях для связи с контрагентами по отраслям экономики (видам экономической деятельности) в РФ (в процентах от общего числа обследуемых организаций)

Commercial use of the Internet in organizations for communication with counterparties by sectors of the economy (types of economic activity) in the Russian Federation (as a percentage of the total number of surveyed organizations)

Виды экономической деятельности	поставщики	потребители
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	63,6	46,5
Добыча полезных ископаемых	69,1	49,5
Обрабатывающие производства	83,3	73,5
Обеспечение электроэнергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	78,3	62,8
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	69,6	56,6
Строительство	67,2	48,3
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов	72,6	72,1
Транспортировка и хранение	67,5	49,5
Деятельность гостиниц и организаций общественного питания	70,8	59,3
Деятельность в области информации и связи	76,8	64,7
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	64,4	45,4
Деятельность профессиональная, научная и техническая	69,4	48,1
Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	65,2	43,1
Деятельность финансовая и страховая	79,9	72,8
Образование высшее, подготовка кадров высшей квалификации	82,5	77,6
Деятельность в области здравоохранения и предоставления социальных услуг	87,3	67,7
Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	60,3	43,6
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	69,1	30,2

всем (или нескольким, т. е. более одного) элементам системы статистических показателей. Характерен приведенный ниже перечень видов экономической деятельности по использованию сети Интернет для осуществления коммерческой деятельности (табл. 5). Здесь очевидно, что значения, на первый взгляд, одного и того же показателя различаются в зависимости от того, исчислен ли он по поставщикам организаций или же по потребителям их продукции (фактически же здесь присутствуют два показателя со схожими названиями, характеризующие, соответственно, два совершенно разных процесса – отношения с поставщиками и с потребителями).

Проблему получения сравнительно однородных групп из исходной совокупности на основании оценивания ее по нескольким признакам, некоторым образом, возможно решить посредством применения многомерных статистических методов. В настоящем случае из всего их множества был выбран метод иерархического кластерного анализа, прежде всего, в силу сравнительно несложной интерпретации графического выражения его результатов (рис. 1). Не секрет, что обязательными «звеньями» механизма иерархической кластеризации являются, во-первых, мера расстояния между формируемыми кластерами и, во-вторых, метрика, позволяющая оценить, выразить, формализовать значение этой меры. Здесь в качестве меры был использован метод Уорда, дающий небольшое количество приблизительно равных по размеру кластеров, что позволяет впоследствии достаточно легко их типизировать. Кроме того, использовалась метрика Минковского (т. н. расстояние городских кварталов), способная нивелировать влияние масштаба выражения признаков в разных единицах измерения.

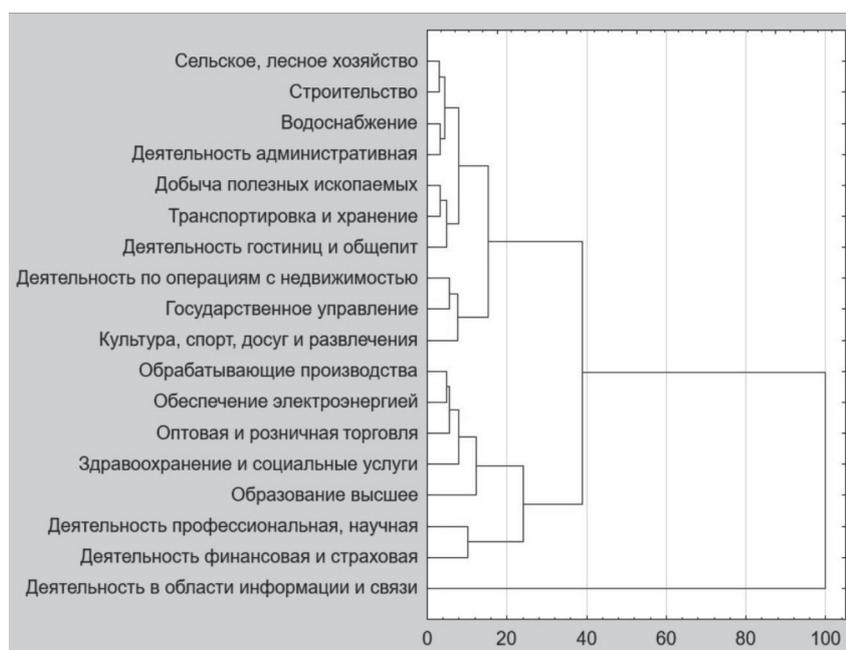


Рис. 1 Результаты кластеризации совокупности видов экономической деятельности по индикаторам информационных технологий

Fig. 1. Results of clustering a set of types of economic activity according to information technology indexes

В итоге были получены два «отраслевых» кластера (первый из которых явно состоит из трех, а второй – из двух кластеров) и один моно-кластер, состоящий из отрасли, осуществляющей деятельность в области информации и связи. Полученные результаты кластеризации свидетельствуют о том, на начальном уровне объединения в кластеры весьма неявно, но прослеживается отраслевая дифференциация: возможно выделить соединения видов деятельности, как более близких к материальному производству, так и имеющих сервисный характер.

Многомерные методы, в частности кластерный анализ, позволяют осуществлять классификацию единиц совокупности, однако математический, абстрактный характер получаемых при этом статистик весьма затрудняет их интерпретацию. В этой связи вполне логично обратиться к более «легковесным» методам, позволяющим решать схожую задачу посредством исчисления определенного интегрального показателя, по значениям которого

единицы анализируемой совокупности могут быть проанжированы и типизированы. Существует немало примеров подобных показателей, среди которых есть такие, что получили большую популярность (например, уже упоминавшийся выше Индекс развития информационно-коммуникационных технологий, ICT Development Index – IDI), или же те, что малоизвестны (например, [20]). Подобные показатели, как правило, называемые индексами, имеют иерархическую двухуровневую структуру (индекс включает ряд субиндексов, а последние, в свою очередь, ряд частных индикаторов), и их агрегирование происходит путем поэтапного усреднения (сначала, по субиндексам, далее – по индек-

Таблица 6 (Table 6)

Интегральный показатель цифровой трансформации экономики: структура и весовые коэффициенты

(значения по умолчанию выражены в процентах от общего числа организаций)

Integral index of the digital transformation of the economy: structure and weighting coefficients (default values are expressed as a percentage of the total number of organizations)

Показатели	вес	лидер	аутсайдер
Интегральный показатель	1,0	295,6	48,7
A. Показатель инфраструктуры и доступа	0,3	60,9	25,4
1. Персональные компьютеры (в процентах от среднесписочной численности работников)	0,1	92,4	74,3
2. Широкополосный доступ в сеть Интернет	0,2	63,2	25,1
3. Веб-сайт в сети Интернет	0,3	82,0	15,4
4. «Облачные» сервисы	0,4	36,1	20,9
B. Показатель направлений использования	0,4	89,6	74,0
1. Осуществление финансовых расчетов в электронном виде	0,3	56,6	50,5
2. Решение организационных, управленческих и экономических задач	0,4	57,4	41,8
3. Предоставление доступа к базам данных через глобальные информационные сети	0,3	34,6	23,7
C. Показатель обеспеченности ИТ-персоналом	0,2	1170,5	30,0
1. Специалисты по ИТ высшего уровня квалификации (в расчете на 10 тыс. работников)	0,5	1697	22
2. Специалисты по ИТ среднего уровня квалификации (в расчете на 10 тыс. работников)	0,5	644	38
D. Показатель информационной безопасности	0,1	73,4	54,6
1. Средства электронной цифровой подписи	0,5	82,7	72,7
2. Программные, аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ	0,5	64,1	36,6

су) на основе средних арифметической или гармонической с учетом заданных весов (если, конечно, последние предполагаются методикой расчета).

Попытка построения такого интегрального показателя (табл. 6) путем усреднения его частных индикаторов на основе средней арифметической взвешенной привела к получению следующей его структуры (состав и веса определялись экспертным путем, значения не стандартизировались). Индикаторы, включенные в состав индекса, представляют каждую из тематических групп системы показателей, использовавшихся в процессе анализа и отражающих каждый учтенный аспект применения информационно-коммуникационных технологий для цифровой трансформации экономической деятельности организаций: вычислительные средства и сети, программное обеспечение, обеспеченность специалистами из сферы ИКТ, цифровая безопасность.

Результаты расчета Интегрального показателя позволили построить группировку (табл. 7) видов экономической деятельности по уровню их успешности на пути цифровой трансформации, т. е. осуществить типологизацию анализируемой совокупности, выделив пять типических групп. Весьма ожидаемо, что во главе этого ранжированного перечня (*Профильная группа*) оказался наиболее развитый в области применения информационно-коммуникационных технологий вид экономической деятельности — отрасль информации и связи, а в аутсайдерах (*Альтернативная группа*) — отрасль сельского хозяйства, что вполне объясняется спецификой ее области, видимо, не требующей высокой степени внедрения информационных технологий в производственный процесс (значения отдельных частных индикаторов и показателей,

Группировка отраслей экономики (видов экономической деятельности) по уровню цифровой трансформации

Grouping of sectors of the economy (types of economic activity) by the level of digital transformation

Значения интегрального показателя	Ед.	Группы / Виды экономической деятельности
Более 125,0	1	<i>Профильная группа</i> Деятельность в области информации и связи (295,6)
100,0 – 125,0	3	<i>Лидирующая группа</i> Деятельность финансовая и страховая (113,5) Образование высшее, подготовка кадров высшей квалификации (99,4) Деятельность профессиональная, научная и техническая (99,2)
70,0 – 100,0	5	<i>Переходная группа</i> Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (82,1) Деятельность в области здравоохранения и предоставления социальных услуг (75,6) Оптовая торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов (75,6) Обеспечение электроэнергией, газом и паром; кондиционирование воздуха (74,4) Обрабатывающие производства (73,8)
50,0 – 70,0	8	<i>Базисная группа</i> Деятельность по операциям с недвижимым имуществом (69,0) Транспортировка и хранение (62,3) Деятельность гостиниц и организаций общественного питания (59,7) Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений (58,9) Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги (57,9) Добыча полезных ископаемых (56,8) Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений (54,7) Строительство (51,5)
До 50,0	1	<i>Альтернативная группа</i> Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (48,7)

характерные для этих отраслей, приведены в табл. 6). При этом, следует заметить, что если в случае с отраслью связи и всеми остальными существует значительное различие в значении Интегрального показателя (ближайший вид деятельности — финансовая и страховая — имеет почти втрое меньшее значение — 113,5), то сельское хозяйство отстает от ближайшего конкурента на единицы — 48,7 против 51,5.

Подавляющее большинство видов деятельности было распределено между тремя группами по значениям Интегрального показателя. Они характеризуются как группы отраслей: достигшие высокой

степени цифровой трансформации (*Лидирующая группа*), активно проходящие в процессе трансформации (*Переходная группа*) и, возможно, только начинающие этот путь (*Базисная группа*).

Визуальный анализ полученного ранжированного ряда видов экономической деятельности определенно позволяет сделать вывод о том, что в изучаемой совокупности прослеживается вполне явная тенденция или зависимость: чем ближе отрасль к сфере материального производства, тем ниже свойственное ей значение Интегрального показателя, выступающего здесь как оценка степени цифровой транс-

формации этой отрасли. Состав полученных типических групп в целом схож с теми результатами, что были получены посредством кластерного анализа, что свидетельствует в пользу объективности проведенного анализа и его итогов.

Заклучение

Набор статистических методов, примененных поэтапно в рамках анализа, сложился в определенную методику. С использованием официально публикуемых, а также размещенных в открытом доступе статистических данных сформирована система статистических показателей, проанализирована их описательная

статистика. С целью получения обобщающей оценки на основе непосредственно несопоставимых частных индикаторов применен метод кластерного анализа, продемонстрировавший общие очертания структуры совокупности видов деятельности в изучаемом аспекте. Предложенный вариант Интегрального показателя цифровой трансформации экономики позволил построить типологическую группировку отраслей по вектору причастности и степени завершенности процесса их цифровизации.

Цель работы достигнута – полученные результаты убедительно показали существенные возможности существующей

статистики информационно-коммуникационных технологий при использовании ее в качестве информационного источника оценки и анализа процесса цифровой трансформации экономической деятельности в отраслевом разрезе.

Динамичность процессов цифровизации экономики создает объективные предпосылки к актуализации системы статистических показателей и повышению оперативности публикации результатов тематических обследований. В перспективе подобная методика может быть применена для оценки и анализа региональной дифференциации процессов цифровизации экономики страны.

Литература

1. ITU. Core ICT Indicators. Partnership on Measuring ICT for Development [Электрон. ресурс]. Beirut: UN ESCWA, 2005. 53 с. Режим доступа: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/coreindicators/Core_ICT_Indicators_E.pdf.
2. ITU. Measuring ICT: The Global Status of ICT Indicators [Электрон. ресурс]. New York: UN ICT Task Force, 2005. 184 с. Режим доступа: <https://www.itu.int/ITU-D/ict/partnership/material/05-42742%20GLOBAL%20ICT.pdf>.
3. ITU. Digital Economy and Markets. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/Collaborative_Regulation/App_Economy.aspx.
4. UNCTAD. Digital Economy Report 2021: Cross-border data flows and development: For whom the data flow [Электрон. ресурс]. Geneva: UNCTAD, 2021. 214 с. Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf.
5. OECD. Measuring the Information Economy [Электрон. ресурс]. Paris: OECD Publ., 2002. 93 с. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/1835738.pdf>.
6. OECD. Measuring the Digital Economy: A New Perspective. OECD Publ., 2014. 160 с. DOI: 10.1787/9789264221796-en.
7. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future [Электрон. ресурс]. Paris: OECD Publishing, 2019. Режим доступа: <https://www.oecd.org/publications/measuring-the-digital-transformation-9789264311992-en.htm>.
8. OECD. A Roadmap Toward a Common Framework for Measuring the Digital Economy: Report for the G20 Digital Economy Task Force

[Электрон. ресурс]. OECD, 2020. 123 с. Режим доступа: <https://www.oecd.org/sti/roadmap-toward-a-common-framework-for-measuring-the-digital-economy.pdf>.

9. Eurostat Statistics Explained. Digital economy and society statistics – households and individuals [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals.

10. Eurostat Statistics Explained. Digital economy and society statistics – enterprises [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises.

11. Прохоров П.Э., Минашкин В.Г. Анализ и прогнозирование динамики цифровой трансформации экономики Российской Федерации (на примере оценки цифровизации деятельности организаций) // Вопросы статистики. 2021. № 28(4). С. 107–120.

12. Бухт Р., Хикс Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики // Вестник международных организаций. 2018. Т. 13. № 2. С. 143–172. DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07.

13. Абдрахманова Г.И., Вишнеvский К.О., Гохберг Л.М. и др. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение // XX Апрель. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества (Москва, 9–12 апр. 2019 г.). Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 82 с.

14. Абдрахманова Г.И., Быховский К.Б., Веселитская Н.Н., Вишнеvский К.О., Гохберг

Л.М. и др. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты // XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества (Москва, 13–30 апр. 2021 г.). Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 239 с.

15. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Указ Президента Российской Федерации от 09.5.2017 г. № 203. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/.

16. Информационное общество в Российской Федерации. 2020: статистический сборник [Электрон. ресурс] / Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020.

17. Тенденции развития информационного общества в Российской Федерации. 2020: краткий статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 220 с.

18. Абдрахманова Г.И., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики 2021. Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 380 с.

19. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О. и др. Цифровая экономика 2022. Краткий статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 124 с.

20. Карышев М.Ю., Герасимова Е.А. Информационные технологии как инструмент оценки эффективности и фактор развития цифровой экономики // Вестник СамГУПС. 2021. № 4(54). С. 19–26.

References

1. ITU. Core ICT Indicators. Partnership on Measuring ICT for Development [Internet]. Beirut: UN ESCWA; 2005. 53 p. Available from: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/core-indicators/Core_ICT_Indicators_E.pdf.

2. ITU. Measuring ICT: The Global Status of ICT Indicators [Internet]. New York: UN ICT Task Force; 2005. 184 p. Available from: <https://www.itu.int/ITU-D/ict/partnership/material/05-42742%20GLOBAL%20ICT.pdf>.

3. ITU. Digital Economy and Markets [Internet]. Available from: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/Collaborative_Regulation/App_Economy.aspx.

4. UNCTAD. Digital Economy Report 2021: Cross-border data flows and development: For whom the data flow [Internet]. Geneva: UNCTAD; 2021. 214 p. Available from: https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf.

5. OECD. Measuring the Information Economy [Internet]. Paris: OECD Publ.; 2002. 93 p. [Internet]. Available from: <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/1835738.pdf>.

6. OECD. Measuring the Digital Economy: A New Perspective. OECD Publ.; 2014. 160 p. DOI: 10.1787/9789264221796-en.

7. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2019. Available from: <https://www.oecd.org/publications/measuring-the-digital-transformation-9789264311992-en.htm>.

8. OECD. A Roadmap Toward a Common Framework for Measuring the Digital Economy: Report for the G20 Digital Economy Task Force [Internet]. OECD; 2020. 123 p. Available from: <https://www.oecd.org/sti/roadmap-toward-a-common-framework-for-measuring-the-digital-economy.pdf>.

9. Eurostat Statistics Explained. Digital economy and society statistics – households and individuals [Internet]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals.

10. Eurostat Statistics Explained. Digital economy and society statistics – enterprises [Internet]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises.

11. Prokhorov P.E., Minashkin V.G. Analysis and forecasting of the dynamics of digital transformation of the economy of the Russian Federation (on the example of assessing the digitalization of organizations). Voprosy statistiki = Questions of statistics. 2021; 28(4): 107–120. (In Russ.)

12. Bukht R., Khiks R. Definition, concept and measurement of the digital economy. Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy = Bulletin of international organizations. 2018; 13; 2: 143–172. DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07. (In Russ.)

13. Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M. et al. What is the digital economy? Trends, competencies, measurement. XX Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva = XX April. intl. scientific conf. on the problems of economic and social development (Moscow, April 9–12, 2019). National research University “Higher School of Economics”. Moscow: Ed. house of the Higher School of Economics; 2019. 82 p. (In Russ.)

14. Abdrakhmanova G.I., Bykhovskiy K.B., Veselitskaya N.N., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M. et al. Digital transformation of industries: starting conditions and priorities. XXII Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva = XXII Apr. intl. scientific conf. on the problems of economic and social development (Moscow, April 13–30, 2021). National research

University “Higher School of Economics”. Moscow: Ed. house of the Higher School of Economics; 2021. 239 p. (In Russ.)

15. Strategiya razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiyskoy Federatsii na 2017 – 2030 gody. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 09.5.2017 g. № 203 = Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030. Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017 No. 203 [Elektron. resurs]. Rezhim dostupa: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/. (In Russ.)

16. Informatsionnoye obshchestvo v Rossiyskoy Federatsii. 2020: statisticheskiy sbornik = Information Society in the Russian Federation. 2020: statistical collection [Elektron. resurs] / Federal State Statistics Service; National research University “Higher School of Economics. Moscow: NRU HSE; 2020. (In Russ.)

17. Tendentsii razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiyskoy Federatsii. 2020: kratkiy

statisticheskiy sbornik = Trends in the development of the information society in the Russian Federation. 2020: short statistical compilation / Federal State Statistics Service; National research University “Higher School of Economics”. Moscow: NRU HSE; 2020. 220 p. (In Russ.)

18. Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M. et al. Indikatory tsifrovoy ekonomiki 2021. Statisticheskiy sbornik = Indicators of the digital economy 2021. Statistical compendium. Moscow: NRU HSE; 2021. 380 p. (In Russ.)

19. Abdrakhmanova G. I., Vasil'kovskiy S.A., Vishnevskiy K.O. et al. Tsifrovaya ekonomika 2022. Kratkiy statisticheskiy sbornik = Digital Economy 2022. Brief Statistical Collection. Moscow: NRU HSE; 2022. 124 p. (In Russ.)

20. Karyshev M. YU., Gerasimova Ye. A. Information technologies as a tool for evaluating the effectiveness and a factor in the development of the digital economy. Vestnik SamGUPS = Bulletin of SamGUPS. 2021; 4(54): 19–26. (In Russ.)

Сведения об авторе

Михаил Юрьевич Карышев

Д.э.н., доцент, профессор кафедры «Экономика и логистика на транспорте»

Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Эл. почта: m.karishev@samgups.ru

Information about the author

Mikhail Y. Karyshev

Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Professor of the Department “Economics and Logistics in Transport”

Samara State Transport University, Russia

E-mail: m.karishev@samgups.ru