**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТРАСЛЕВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ**

**Карышев М.Ю.**, д.э.н., доцент, Самарский государственный университет путей сообщения

Аннотация: В статье осуществлен статистический анализ одного из важнейших в настоящее время процессов отечественной экономики – ее цифровой трансформации. Обсуждается проблематика подходов к научному исследованию экономических эффектов развития сферы информационно-коммуникационных технологий. С целью верификации теоретических утверждений и предположений применяются методы дескриптивного и многомерного статистического анализа. Интерпретация результатов акцентируется на особенностях цифровой трансформации в разрезе видов экономической деятельности.

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

Научная специальность публикации: 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика

**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. Экономические и общественные отношения постепенно перемещаются в виртуальное пространство, что позволяет нивелировать преграды физических расстояний и государственных границ, снижать транзакционные издержки и кратно расширять целевую аудиторию. Тотальный характер этих процессов неизбежно сделал их предметом исследования со стороны научного сообщества (социологов, экономистов, статистиков etc.). Актуальными стали поиск подходов к изучению и разработке методики оценки и анализа трансформации в цифровой формат протекающих в обществе и экономике процессов.

В настоящее время с целью описания таких процессов 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» [4; 15].

Цифровая трансформация экономики как совокупность социально-экономических эффектов на базисе информационно-коммуникационных (цифровых) технологий объективно носит четко выраженный характер отраслевой дифференциации, что является следствием особенностей технологических процессов. В этой связи цель настоящего анализа заключается в выявлении этих различий, описании их особенностей и, в итоге, типологической группировке видов экономической деятельности (как формально именуются отрасли в отечественной статистике) по характеру присущих им процессов цифровой трансформации.

**Методы исследования**

Прежде всего, следовало определиться с информационными источниками – в настоящем случае фактические данные для анализа представлены Федеральной службой государственной статистики (по состоянию на 2019 год и далее): после уплощения двухуровневой структуры совокупности видов экономической деятельности (общее значение, а также значения по предпринимательскому сектору и социальной сфере), публикуемой в сборниках Росстата [1,3], объем конечной 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, типологизация с помощью применения многомерных статистических методов Наконец, традиционная для социально-экономической статистики разработка методики расчета некоего обобщающего (интегрального) показателя, способного объединить в себе отдельные индикаторы, непосредственно несопоставимые между собой, и упорядочить единицы изучаемой совокупности по степени развитости анализируемого явления.

**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 была сформирована система статистических показателей (Рис. 1), факторный блок которой включил, в рамках проводимого анализа, четыре группы показателей, что охватывает, по мнению автора, все основные аспекты цифровой трансформации – от средств производства и до использования квалифицированного труда Показатели результативного блока в состав анализируемых индикаторов не вошли, но сам блок был подвергнут качественному анализу, позволившему выявить его структуру и очертить границы изучаемых социально-экономических явлений и процессов.

**Блок показателей цифровой трансформации (факторы)**

* показатели инфраструктуры и доступа к ИТ-средствам и сетям
* показатели уровня и направлений использования ИТ-сервисов
* показатели наличия и квалификации ИТ-специалистов
* показатели информационной безопасности

…

**Блок экономических показателей (результаты)**

* показатели технико-экономического состояния предприятия
* показатели результатов экономической деятельности предприятия

…

Рисунок 1 – Фрагмент концептуальной схемы системы статистических показателей цифровой трансформации экономики России

Сформированная система статистических показателей позволила построить ряд статистических таблиц. Эти таблицы (Таблицы 1 – 4) содержат результаты расчета ряда 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 кардинально отличаются друг от друга по величине измеряемого признака, и значит, оценивать такую совокупность, как единое целое надо с осторожностью.

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

Очевидно, что наибольшую аналитическую ценность в выделенных группах представляют индикаторы использования аппаратных средств и сетей, а также специальных программных средств. В первом случае (Таблица 1) неоднородность в разрезе отраслей отмечена для показателей использования персональных компьютеров и мобильного интернета, во втором (Таблица 2) – для показателя использования обучающих программ.

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 специалистов более следует полагаться на медиану, как на робастную (устойчивую к статистическим выбросам и неоднородности) характеристику центров распределения (возможно, следует напомнить, что медиана разбивает совокупность на две равные части, одна из которых характеризуется значениями признака не выше медианного, а другая – не ниже).

В анализируемой совокупности видов экономической деятельности есть такие из них, что обладают наиболее высокими, близкими к своему верхнему пределу, значениями: например, индикаторы обеспеченности персональными компьютерами (86,5 процента) и фиксированным доступом в интернет (96,0 процента), в том числе широкополосным доступом (93,8 процента), и использования средств электронной цифровой подписи (92,3 процента).

Таблица 1 - **Использование аппаратных средств и сетей организациями в РФ** (в процентах от общего числа обследуемых организаций)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формы использования ИКТ | *X min* |  | *X max* | *Медиана* | *KV, %* |
| 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 – **Использование специальных программных средств организациями в РФ** (в процентах от общего числа обследуемых организаций)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цели использования | *X min* |  | *X max* | *Медиана* | *KV, %* |
| 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 – **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)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | *X min* |  | *X max* | *Медиана* | *KV, %* |
| С учетом |  |  |  |  |  |
| Специалистов, всего  В том числе: | 55 | 290 | 2341 | 131 | 181,8 |
| Высшего уровня квалификации | 22 | 192 | 1697 | 69 | 202,2 |
| Среднего уровня квалификации | 21 | 98 | 644 | 52 | 142,9 |
| Без учета |  |  |  |  |  |
| Специалистов, всего  В том числе: | 55 | 169 | 474 | 126 | 75,2 |
| Высшего уровня квалификации | 22 | 104 | 337 | 58 | 94,4 |
| Среднего уровня квалификации | 21 | 66 | 137 | 51 | 51,5 |

Таблица 4 – **Использование средств защиты информации организациями в РФ** (в процентах от общего числа обследуемых организаций)

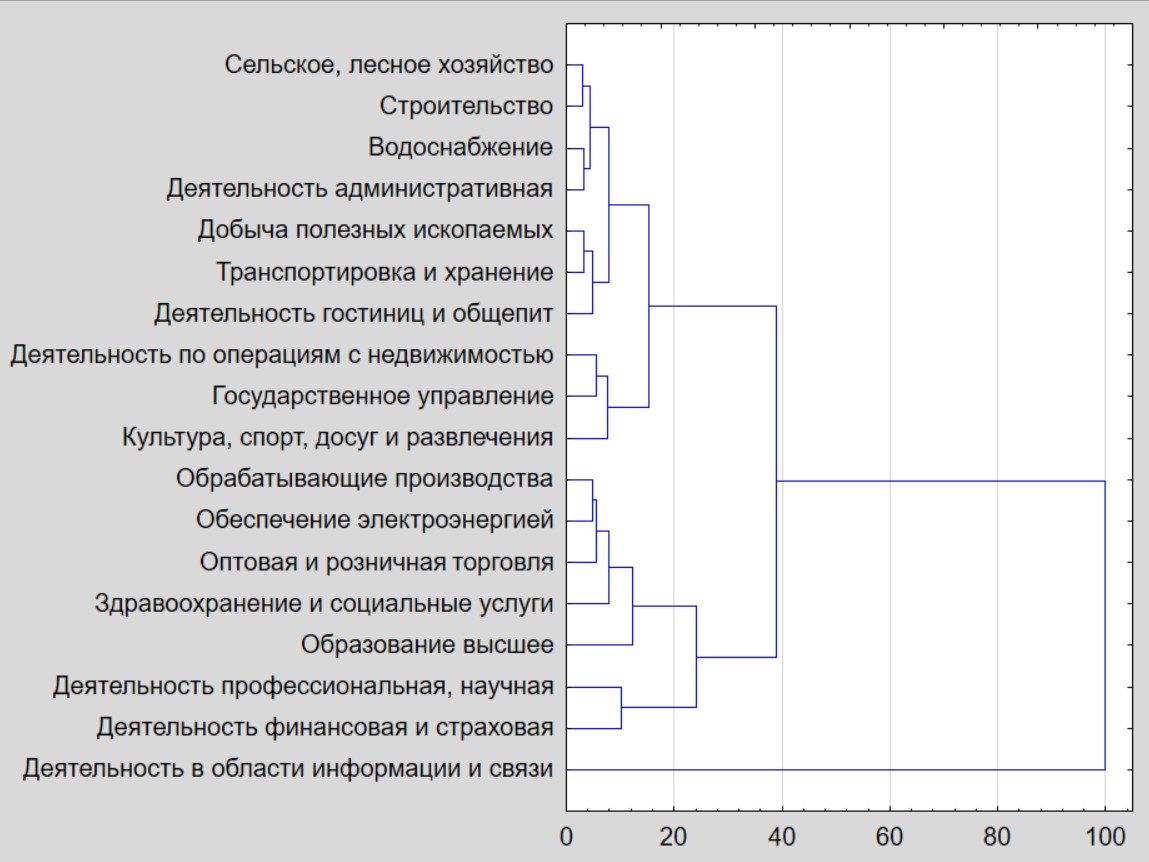
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | *X min* |  | *X max* | *Медиана* | *KV, %* |
| Средства электронной цифровой подписи | 61,4 | 79,0 | 92,3 | 78,9 | 9,6 |
| Регулярно обновляемые антивирусные программы | 64,5 | 77,4 | 88,0 | 80,1 | 10,3 |
| Технические средства 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 |

Анализ частных индикаторов обладает тем недостатком, что не позволяет оценить исследуемую совокупность по всем (или нескольким, т. е. более одного) элементам системы статистических показателей. Примером этому может служить приведенный ниже перечень отраслей по использованию сети Интернет для осуществления коммерческой деятельности (Таблица 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).

Таблица 5 – **Коммерческое использование сети Интернет организациями для связи с контрагентами по отраслям экономики (видам экономической деятельности) в РФ** (в процентах от общего числа обследуемых организаций)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 |

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. 2). 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 достаточно равных по размеру кластеров, что позволяет впоследствии достаточно легко их типизировать. Кроме того, была использована метрика Минковского (т. н. расстояние городских кварталов), поскольку она способна нивелировать масштабы выражения признаков в разных единицах измерения. В итоге были получены два «отраслевых» кластера и один, скажем так, моно-кластер, состоящий, по понятным причинам, из отрасли, осуществляющей деятельность в области информации и связи.



**Рис. 2 Иерархический кластерный анализ**

Многомерные методы, в частности кластерный анализ, позволяют классифицировать единицы совокупности, однако математический, абстрактный характер получаемых при этом статистик весьма затрудняют 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 проранжированы и типизированы. Существует немало примеров подобных показателей, среди которых есть такие, что получили большую популярность (например, ICT Development Index, IDI – Индекс развития информационно-коммуникационных технологий, публиковавшийся Международным союзом электросвязи с 2009 по 2017 гг.), или же те, что малоизвестны (например, [2, 19–26]). Попытка построения такого интегрального показателя (Таблица 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).

Таблица 6 – **Интегральный показатель цифровой трансформации экономики: структура и весовые коэффициенты** (значения по умолчанию выражены в процентах от общего числа организаций)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | вес | лидер | аутсайдер |
| Интегральный показатель | **1,0** | **295,6** | **48,7** |
| А. 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 |
| В. 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 |
| С. 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 |

Результаты расчета Интегрального показателя позволили построить типологическую группировку (Таблица 7) видов экономической деятельности по степени их успешности на пути цифровой трансформации. Были выделены четыре группы, степень однородности которых оценить весьма проблематично в силу чрезвычайной малочисленности некоторых из них (что, конечно, может быть объяснено субъективностью выбора границ группировочных интервалов). Весьма ожидаемо, что в лидерах этого ранжированного перечня оказалась отрасль информации и связи, а в аутсайдерах – отрасль сельского хозяйства (значения их отдельных показателей приведены в Таблице 6). В целом по анализируемой совокупности прослеживается явная тенденция или зависимость: чем ближе отрасль к сфере материального производства, тем ниже свойственное ей значение Интегрального показателя.

Таблица 7 – **Типологическая группировка отраслей экономики (видов экономической деятельности) по уровню цифровой трансформации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Значения интегрального показателя | Ед. | Виды экономической деятельности |
| Более 150,0 | 1 | Деятельность в области информации и связи (295,6) |
| 100,0 – 150,0 | 3 | Деятельность финансовая и страховая (113,5)  Образование высшее, подготовка кадров высшей квалификации (99,4)  Деятельность профессиональная, научная и техническая (99,2) |
| 50,0 – 100,0 | 13 | 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)  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 полезные ископаемых (56,8)  Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений (54,7)  Строительство (51,5) |
| До 50,0 | 1 | Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (48,7) |

**Заключение**

Необходимость постоянного статистического мониторинга процессов цифровой трансформации экономики обусловливается высоким уровнем их важности для страны и актуальности для научного сообщества. Отечественная статистика в определенной мере обеспечивает исследователей и статистическими данными, и методологией. Конечно же, обе эти составляющие успеха научного исследования являются результатом планомерной работы: в первом случае – в направлении повышения оперативности получения данных и публикации их в открытом доступе, во втором – в качественном улучшении системы методов статистического обследования таким образом, чтобы охватывать как можно большее множество процессов, протекающих в этой динамично развивающейся сфере.

В целом, проведенный анализ, по мнению автора, достиг поставленных цели и задач. В частности, на основе научного подхода сформирована вполне приемлемая система статистических показателей, верно выбраны методы их анализа, успешно осуществлена верификация уместности этих методов для изучения выбранной предметной области. В перспективе подобный анализ может быть преобразован в методику проведения экспресс-исследований процессов цифровой трансформации в разрезе не только видов экономической деятельности, но и регионов страны.

**Библиографический список**

1. Информационное общество в Российской Федерации. 2020: статистический сборник [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст дан. (33,6 Мб). – М.: НИУ ВШЭ, 2020.
2. 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
3. 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. – 220с.
4. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 239с.