

СТАТЬИ

УДК 332.1

**СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕГИОНОВ РОССИИ****Васнев С.Л.***Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Шахты,
e-mail: sergey.vasnev@list.ru*

В статье отражены результаты исследования сбалансированности течения процессов цифровизации социально-экономических систем российских регионов. Работа выполнена на основе фактографической базы данных по 82 субъектам РФ. Для каждого из них за 2018–2020 гг. отобраны значения показателей, которые характеризуют уровень цифровизации. Такими показателями позиционируются: оснащенность организаций, действующих в регионе, персональными компьютерами, серверами, локальными вычислительными сетями, «облачными» сервисами, веб-сайтами, специальными программными средствами. В качестве агрегирующего показателя выступает объем затрат на внедрение и использование цифровых технологий. На их базе проведен корреляционный анализ и предпринята попытка построения регрессионной модели зависимости объема обозначенных затрат и уровня цифровизации региональных социально-экономических систем. Отдельным направлением проведено исследование влияния последствий пандемии коронавирусной инфекции на интенсивность процессов цифровизации региональных социально-экономических систем. В результате установлено, что регрессионная зависимость проявляется только в отношении показателей оснащенности работников организаций персональными компьютерами и использования в их деятельности «облачных» сервисов. По другим показателям установлена определенная разбалансированность, свидетельствующая о проблемах цифрового развития региональных социально-экономических систем. Кроме того, выявлено отсутствие значимого влияния последствий коронавирусной инфекции на интенсивность цифровизации таких систем.

Ключевые слова: цифровизация экономики, региональная экономика, регрессионное моделирование сбалансированности цифровизации

**BALANCE OF DIGITALIZATION OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS
OF RUSSIAN REGIONS****Vasenev S.L.***Institute of service and business (branch) of the Don State Technical University, Shakhty,
e-mail: sergey.vasnev@list.ru*

The article reflects the results of the study of the balance of the processes of digitalization of the socio-economic systems of the Russian regions. The work was carried out on the basis of a factographic database for 82 subjects of the Russian Federation. For each of them for 2018–2020, the values of indicators that characterize the level of digitalization were selected. Such indicators are positioned: the equipment of organizations operating in the region with personal computers, servers, local area networks, “cloud” services, websites, special software. The volume of costs for the introduction and use of digital technologies acts as an aggregating indicator. On their basis, a correlation analysis was carried out and an attempt was made to build a regression model of the dependence of the volume of designated costs and the level of digitalization of regional socio-economic systems. In a separate direction, a study was conducted on the impact of the consequences associated with the coronavirus pandemic on the intensity of the digitalization processes of regional socio-economic systems. As a result, it was found that the regression dependence is manifested only in relation to the indicators of the equipment of employees of organizations with personal computers and the use of “cloud” services in the practice of their activities. According to other indicators, a certain imbalance has been established, indicating the problems of digital development of regional socio-economic systems. In addition, the absence of a significant impact of the consequences of coronavirus infection on the intensity of digitalization of such systems was revealed.

Keywords: digitalization of the economy, regional economy, regression modeling of digitalization balance

Современный этап социально-экономических отношений наиболее ярким образом характеризуют протекающие процессы цифровизации. При этом определенно считается, что на их интенсивность в значительной мере повлияли последствия пандемии COVID-19 [1, с. 22–27]. Но названные процессы являются противоречивыми по направлению и степени воздействий. Вероятно, поэтому одна группа исследователей говорит о неоднозначности деструктивной или даже трансформирующей роли цифро-

визации [2, с. 524–526; 3, с. 156–161]. Другая – о существенной структурной трансформации, происходящей на ее основе, которая, подобно предыдущим технологическим революциям, обеспечивает повышение производительности труда. Последствиями этого становятся: потери актуальности целых сфер экономической системы, но также происходит и формирование новых видов экономической деятельности с соответствующим ростом оплаты труда и потребности в сотрудниках [4, с. 134–137; 5, с. 17–27; 6, с. 60–74].

Таблица 1

Условные обозначения показателей цифровизации экономики

| № | Обозначение | Полное наименование | Ед. изм. |
|---|-------------|--|---------------------|
| 1 | Пк | Организации, имевшие персональные компьютеры | В % от общего числа |
| 2 | Серв | Организации, имевшие серверы | |
| 3 | Лвс | Организации, имевшие локальные вычислительные сети | |
| 4 | Ос | Организации, имевшие «облачные» сервисы | |
| 5 | Веб | Организации, имевшие веб-сайт | |
| 6 | Испс | Использование специальных программных средств | Ед. |
| 7 | Пк100 | Число персональных компьютеров на 100 работников | |
| 8 | Зциф | Затраты на внедрение и использование цифровых технологий | Млн руб. |

В этом отношении в работе описывается последовательность поиска ответов на вопросы оптимальности цифровизации экономических отношений в российских регионах, так как случаи выявленного дисбаланса могут объяснить противоречивый характер результатов в направлении их влияния на социально-экономическую систему региона.

Для получения научно обоснованных ответов на данные вопросы поставлена цель, заключающаяся в эконометрическом исследовании двух гипотез. Первая гипотеза предполагает, что существует зависимость, определяющая значимое влияние отдельных элементов цифровизации на синергию ее развития. В этом случае можно построить качественную регрессионную модель, описывающую зависимость объема затрат на внедрение и использование цифровых технологий от уровня обеспеченности ими организаций российских регионов. Вторая гипотеза предусматривает существенное влияние на данную зависимость событий 2020 г., связанных с пандемией коронавирусной инфекции.

Материалы и методы исследования

Данная работа основана на эконометрических моделях построения зависимостей между отдельными показателями, характеризующими уровень цифровизации экономических отношений на основе динамики использования организациями (в % от общего числа): персональных компьютеров, серверов, локальных вычислительных сетей, облачных сервисов, веб-сайтов и специальных программных средств. Агрегирующим показателем позиционируется объем затрат на внедрение и использование цифровых технологий, измеряемый в млн руб.

В табл. 1 представлены условные обозначения, введенные по анализируемым показателям.

Пространственный охват исследования ограничен 82 регионами России. Хронологический период работы сфокусирован на 2018–2020 гг. Работа базируется на двух методах: корреляционном и регрессионном анализе. Основные характеристики, принимаемые для их выполнения: число наблюдений (n) равно 82 (по числу изучаемых регионов), соответственно « $n - 2 = 80$ », уровень значимости $\alpha = 0,05$. Тогда критическое значение коэффициента корреляции оценивается в 0,22. Особенности регрессионного анализа, конкретизируются видом построенной модели.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 представлена корреляционная матрица показателей, характеризующих уровень цифровизации экономических отношений в России.

Комментируя данные табл. 2, необходимо отметить, что изначальные показатели собраны из официальных данных Росстата за 2018–2020 гг. [7]. Корреляционный анализ проведен на основе их среднего значения за указанный период. В результате, как и предполагалось, выявлена значимая зависимость по матрице показателей, характеризующих уровень обеспеченности организаций регионов: персональными компьютерами, серверами, локальными вычислительными сетями, «облачными» сервисами, специальными программными средствами и веб-сайтами.

Однако отсутствует значимая зависимость между показателем «число персональных компьютеров на 100 работников» и такими показателями, как оснащенность организаций: персональными компьютерами (значение коэффициента корреляции $r_{xy} = 0,144$), локальными вычислительными сетями ($r_{xy} = 0,218$), «облачными» сервисами ($r_{xy} = 0,066$), веб-сайтами ($r_{xy} = 0,190$) и специальными программными средствами ($r_{xy} = 0,218$).

Таблица 2

Корреляционная матрица показателей цифровизации экономических отношений в России, по средним значениям показателей за 2018–2020 гг.

| Индикаторы | Пк | Серв | Лвс | Ос | Овеб | Испс | Пк100 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Пк | 1,000 | – | – | – | – | – | – |
| Серв | 0,639 | 1,000 | – | – | – | – | – |
| Лвс | 0,727 | 0,793 | 1,000 | – | – | – | – |
| Ос | 0,455 | 0,449 | 0,345 | 1,000 | – | – | – |
| Овеб | 0,522 | 0,547 | 0,541 | 0,616 | 1,000 | – | – |
| Испс | 0,893 | 0,692 | 0,725 | 0,398 | 0,482 | 1,000 | – |
| Пк100 | 0,144 | 0,389 | 0,218 | 0,066 | 0,190 | 0,218 | 1,000 |
| Зциф | 0,055 | 0,271 | 0,029 | 0,259 | 0,230 | 0,076 | 0,550 |

Таблица 3

Результаты регрессионного анализа зависимости объема затрат на внедрение и использование цифровых технологий от уровня использования организациями регионов России продуктов этих технологий (случай четырех объясняющих переменных)

| Регрессионная статистика | | | |
|---------------------------------|--------------|----------------------|--------------------|
| Множественный <i>R</i> | | 0,595204 | |
| <i>R</i> -квадрат | | 0,354268 | |
| Нормированный <i>R</i> -квадрат | | 0,320724 | |
| Стандартная ошибка | | 119097,2 | |
| Наблюдения | | 82 | |
| – | <i>df</i> | Значимость <i>F</i> | |
| Регрессия | 4 | 7,12081E-07 | |
| – | Коэффициенты | <i>t</i> -статистика | <i>P</i> -Значение |
| <i>Y</i> -пересечение | -732467 | -5,495166408 | 4,86655E-07 |
| Серв | -1092,3 | -0,485648463 | 0,628595518 |
| Ос | 7407,377 | 2,052343574 | 0,043534661 |
| Овеб | 135,1252 | 0,046854806 | 0,962750259 |
| Пк100 | 12277,62 | 5,532330455 | 4,18297E-07 |

При этом в большей мере интересна ситуация отсутствия значимой корреляции между объемами затрат на внедрение и использование цифровых технологий и такими показателями, как обеспеченность организаций: персональными компьютерами ($r_{xy} = 0,055$), локальными вычислительными сетями ($r_{xy} = 0,029$) и специальными программными средствами ($r_{xy} = 0,076$). Следовательно, они не оказывают серьезного воздействия на объем данных затрат. Поэтому регрессионную модель целесообразно строить на основе учета влияния уровня использования организациями серверов, «облачных» сервисов, веб-сайтов и оснащенности работников персональными компьютерами (табл. 3).

Результаты, систематизированные в таблице 3, получены на основе использования

«Пакета анализа – регрессия» MS Excel. Формат выводимых данных упрощен для устранения излишней информации и оптимизации структуры таблицы.

В целом модель регрессии, представленная данными табл. 3, достоверно описывается какими-то особенностями влияния оснащенности российских организаций серверами, «облачными» сервисами, веб-сайтами и персональными компьютерами в расчете на 100 чел. В пользу такого заключения говорит достаточно высокое значение коэффициента множественной корреляции (множественный *R*). Кроме того, сама регрессионная зависимость может быть признана качественной на основе критерия «значимость *F*», который явно ниже выбранного уровня $\alpha = 0,05$.

Таблица 4

Результаты регрессионного анализа зависимости объема затрат на внедрение и использование цифровых технологий от уровня использования организациями регионов России продуктов этих технологий (случай двух объясняющих переменных)

| Регрессионная статистика | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| Множественный R | | 0,593426745 | |
| R -квадрат | | 0,352155302 | |
| Нормированный R -квадрат | | 0,33575417 | |
| Стандартная ошибка | | 117772,2261 | |
| Наблюдения | | 82 | |
| Дисперсионный анализ | | | |
| – | df | Значимость F | |
| Регрессия | 2 | 3,57E-08 | |
| – | Коэффициенты | t -статистика | P -Значение |
| Y -пересечение | -741192,6276 | -6,19742 | 2,4388E-08 |
| Ос | 6769,817204 | 2,460391 | 0,016060586 |
| Пк100 | 11835,56672 | 5,89748 | 8,69567E-08 |

Таблица 5

Корреляционная матрица показателей цифровизации экономических отношений в России, по средним значениям показателей за 2020 г.

| Индикаторы | Пк | Серв | Лвс | Ос | Овеб | Испс | Пк100 | Зциф |
|------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Пк | 1,000 | – | – | – | – | – | – | – |
| Серв | 0,700 | 1,000 | – | – | – | – | – | – |
| Лвс | 0,815 | 0,819 | 1,000 | – | – | – | – | – |
| Ос | 0,460 | 0,469 | 0,370 | 1,000 | – | – | – | – |
| Овеб | 0,663 | 0,654 | 0,664 | 0,608 | 1,000 | – | – | – |
| Испс | 0,935 | 0,771 | 0,846 | 0,550 | 0,700 | 1,000 | – | – |
| Пк100 | 0,021 | 0,169 | 0,039 | 0,008 | 0,107 | 0,110 | 1,000 | – |
| Зциф | -0,078 | 0,110 | -0,101 | 0,140 | 0,101 | -0,009 | 0,577 | 1,000 |

Но что касается самих регрессоров модели, точнее, оценок их коэффициентов, то среди них на основе критерия «значимость F » значимыми можно признать только оценку свободного члена модели регрессии (Y -пересечение) и оценки коэффициентов регрессоров «оснащенность организаций «облачными» сервисами» и «число персональных компьютеров на 100 работников».

Поэтому регрессионную модель необходимо пересчитать (табл. 4).

По данным табл. 4 можно представить модель регрессии зависимости объема затрат на внедрение и использование цифровых технологий от уровня использования организациями «облачных» сервисов и оснащенности последних персональными компьютерами:

$$\text{Зциф} = 6769,8 \cdot \text{Ос} + 11835,6 \cdot \text{Пк100} - 741192,6. (*)$$

О качестве регрессионной модели, представленной формулой (*), говорит, во-первых, высокое значение множественного коэффициента корреляции R . И, во-вторых, P -значения, которые для всех объясняющих регрессоров и Y -пересечения – меньше уровня $\alpha = 0,05$.

Дополнительно содержание исследования предполагает оценку гипотезы, согласно которой на зависимость показателей, характеризующих уровень цифровизации экономических отношений, в сильной мере повлияли события 2020 г. – послед-

ствия пандемии коронавирусной инфекции. Для проверки данной гипотезы проведен корреляционный анализ в разрезе показателей, чьи значения определены только за 2020 г. Здесь интерпретировались не изменения индивидуальных значений показателей, а смена общих тенденций (табл. 5).

Общий смысл изменений роли обеспеченности организаций в объеме затрат, поступающих на внедрение и использование цифровых технологий, не изменился. Они остаются не связанными между собой. Причем в 2020 г. не прослеживается даже зависимости между объемами этих расходов и уровнем использования организациями серверов, «облачных» сервисов и веб-сайтов.

В целом ситуация с коронавирусными особенностями ведения социально-экономической деятельности не стала переломной тенденцией в цифровизации экономических отношений. В 2020 г. продолжался тренд предшествующих периодов. В пользу этого также говорит фактическая фиксация значения объема затрат на внедрение и использование цифровых технологий. Так, в 2019 г. в среднем по региону России размер этих затрат оценивался в 28254,04 млн руб., а в 2020 г. он вырос всего лишь на 6,7%, до уровня в 30153,64 млн руб. То есть темпы прироста данных затрат замедлились. За 2018–2020 гг. они ежегодно повышались в среднем на 18,5% [7].

Заключение

Если попытаться сделать заключение по установленным противоречивым на первый взгляд зависимостям, то в случае с обеспеченностью персональными компьютерами, вероятно, проявляется неоднозначность самой методики. Конфликт двух показателей «число персональных компьютеров на 100 работников» и «доля организаций, использовавших в своей деятельности персональные компьютеры» позволяет думать, что организация может считаться «обеспеченной» при низком уровне вооруженности ее сотрудников персональными компьютерами. Тогда данные показатели, несмотря на «возражения» формальной логики, необходимо определить как немультиколлинеарные.

При этом отсутствие значимой зависимости между числом персональных компьютеров на 100 работников и использованием организациями «облачных» сервисов понятно. Последние во многом формируются как альтернатива необходимости хранения данных на персональном компьютере. Следовательно, может и не быть зависимости между этими показателями.

Вероятно, обозначенная логика действует и по факту зависимости оснащенности труда сотрудников персональными компьютерами и использованием организациями веб-сайтов. Здесь должна наблюдаться зависимость с обеспеченностью серверами, так как процесс использования веб-сайта на современном этапе отлаживается уже на основе «гаджетных» технологий, которые в будущем полностью заменят персональный компьютер как инструмент обработки цифровой информации.

Что касается зависимости между показателем «число персональных компьютеров на 100 работников» и фактами использования организациями локальных вычислительных сетей и специальных программных средств, то здесь значение коэффициента корреляции приближается к ограничительной отметке, которая принята на уровне $r_{xy} = 0,22$. Поэтому принципиальным образом логика первой гипотезы не нарушена.

В целом изучение первой гипотезы показало, что затраты на внедрение и использование цифровых технологий зависят от процессов оснащения работников организаций персональными компьютерами и использованием ими «облачных» сервисов. Причем более капиталоемкими являются затраты на приобретение и использование персональных компьютеров. Здесь на увеличение оснащенности на одну единицу, в среднем в региональной экономике, возникает поток инвестиций в объеме 118,356 млн руб. Тогда как повышение уровня использования организациями «облачных» сервисов на 1,0% от общего числа организаций требует вложений в 6789,8 млн руб. для среднестатистического субъекта РФ. При этом среди инструментов цифровизации на изменение объемов затрат на внедрение и использование цифровых технологий не влияют показатели оснащенности организациями персональными компьютерами, локальными вычислительными сетями и специальными программными средствами.

Наконец, необходимо отметить, что вопреки ожиданиям второй гипотезы в регионах России не выявлено значимых изменений в процессе цифровизации под влиянием последствий коронавирусной инфекции. За исключением, быть может, факта замедления темпов прироста объемов затрат на внедрение и использование цифровых технологий.

В целом проведенное исследование в известной мере показало нарушение оптимальности согласования процессов цифровизации в российских регионах. Это проявилось отсутствием значимой корреляционной зависимости между показателями оснащен-

ности организаций отдельными продуктами цифровых технологий и общим объемом затрат на их внедрение и использование. Таким образом, можно сделать два предположения. Первое – о существенной разнородности развития цифровизации региональных экономик. Второе – о недостаточной эффективности инвестиций для формирования инновационных платформ цифровой экономики. Оба сделанных предположения нуждаются в дальнейших подтверждениях достоверности.

Список литературы

1. Зинич А.В., Помогаев В.М., Скосырева Н.Д. Влияние цифровизации на рынок труда: взгляд городской и сельской молодежи // *Фундаментальные исследования*. 2022. № 1. С. 22–27.

2. Русяков Д.В., Алиева Н.З., Морозова Н.И., Васнев С.Л. Конвергенция безопасности промышленности в условиях цифровизации // *Modern Science*. 2021. № 3–2. С. 524–526.

3. Alieva N.Z., Ivushkina E.V., Morozova N.I., Vasnev S.L. Human capital and identity in the global digital space. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Т. 1100. Р. 156–161.

4. Федосеева Л.А., Дубровин Н.А., Воронцов А.М., Барсукова А.Е., Илюшина Е.С. Влияние цифровизации на рынок труда // *Трибуна ученого*. 2021. № 7. С. 134–137.

5. Васина В.Н., Кельчевская Н.Р., Пельмская И.С. Вероятность компьютеризации профессии и ее влияние на заработки в условиях цифровизации рынка труда // *Вестник Сургутского государственного университета*. 2021. № 4 (34). С. 17–27.

6. Балог М.М., Демидова С.Е., Троян В.В. Влияние цифровизации экономики на рынок труда // *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*. 2021. № 5. С. 60–74.

7. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210> (дата обращения: 08.10.2022).