



www.volsu.ru

# УСЛОВИЯ, РЕСУРСЫ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ЮГА РОССИИ

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2023.1.13>

UDC 330.34  
LBC 65.04



Submitted: 04.01.2023  
Accepted: 05.02.2023

## ASSESSMENT OF DIGITALIZATION IMPACT ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF OLD INDUSTRIAL REGIONS OF SOUTHERN FEDERAL DISTRICT<sup>1</sup>

**Olga A. Chernova**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation;  
Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection,  
Rostov-on-Don, Russian Federation

**Inna V. Mitrofanova**

Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,  
Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** It is generally accepted that digitalization has a positive effect on “green development”, accelerating the introduction of energy and resource-saving technologies. For the economy of old industrial regions of Southern Russia, whose industrial companies cause significant damage to the environment, increasing environmental sustainability is especially important. The purpose of this article is to find the answer to the question of whether the ongoing processes of digital transformations in Volgograd and Rostov regions affect their environmental sustainability. In this article, the environmental sustainability of the region in the context of digitalization means regional development, based on the construction of such relationships between the social and economic system of the region and the natural environment that will not lead to its deterioration. When studying the environmental sustainability of the region, the following indicators are analyzed: emissions of pollutants from stationary sources into the air; discharge of polluted wastewater into surface water bodies. To analyze digital transformations in the region, the indicators characterizing the share of entities in the region using various types of digital technologies are taken. The study covers the period from 2010 to 2021. As a result of the study, a lack of connection between the indicators of digitalization and indicators of environmental sustainability in the regions under consideration was revealed. Based on the strategic and policy documents analysis for the Volgograd and Rostov regions’ digital development, it was concluded that the main reasons for the communication lack are insufficient attention of regional authorities to the possibilities of digital technologies’ use to solve the problems of environmental sustainability growth, which leads to the degradation of the territorial natural capital.

**Key words:** regional economy, environmental sustainability, digitalization, green development, natural capital, resource conservation, sustainable development, environmental pollution.

**Citation.** Chernova O.A., Mitrofanova I.V., 2023. Assessment of Digitalization Impact on Environmental Sustainability of Old Industrial Regions of Southern Federal District. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 11, no. 1, pp. 135-145. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2023.1.13>

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ СТАРОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЮФО<sup>1</sup>

**Ольга Анатольевна Чернова**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация;  
Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов,  
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Инна Васильевна Митрофанова**

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Принято считать, что цифровизация положительно влияет на зеленое развитие, ускоряя процессы внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий. Для экономики старопромышленных южнороссийских регионов, промышленные компании которых наносят существенный ущерб окружающей среде, повышение экологической устойчивости особенно важно. Цель данной статьи состоит в поиске ответа на вопрос, влияют ли активно протекающие процессы цифровых трансформаций в Волгоградской и Ростовской областях на их экологическую устойчивость. В настоящей работе под экологической устойчивостью региона в условиях цифровизации подразумевается региональное развитие, которое базируется на построении таких взаимосвязей социально-экономической системы региона с окружающей природной средой, которые не приведут к ухудшению ее состояния. При исследовании экологической устойчивости региона анализируются показатели: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников; сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Для анализа цифровых трансформаций в регионе используются показатели, характеризующие долю организаций в регионе, использующих различные виды цифровых технологий. Исследование охватывает период с 2010 по 2021 год. В результате исследования было выявлено отсутствие связи между показателями цифровизации и показателями экологической устойчивости в рассматриваемых регионах. На основе анализа стратегических и программных документов цифрового развития Волгоградской и Ростовской областей сделан вывод, что основные причины отсутствия связи состоят в недостаточном внимании региональных властей к возможностям использования цифровых технологий для решения задач повышения экологической устойчивости, что приводит к деградации природного капитала территории.

**Ключевые слова:** региональная экономика, экологическая устойчивость, цифровизация, зеленое развитие, природный капитал, ресурсосбережение, устойчивое развитие, загрязнение окружающей среды.

**Цитирование.** Чернова О. А., Митрофанова И. В., 2023. Оценка влияния цифровизации на экологическую устойчивость старопромышленных регионов ЮФО // Региональная экономика. Юг России. Т. 11, № 1. С. 135–145. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2023.1.13>

### Постановка проблемы

Современные тренды экономического развития выражаются в переводе в цифровой формат разнообразных производственных процессов и трудовых взаимодействий, создавая потенциальные возможности для повышения экологической устойчивости регионов. Различные эмпирические результаты демонстрируют, что цифровизация положительно влияет на зеленое развитие, ускоряя процессы внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий. Это особенно важно для российской экономики, которая, по данным Ежегодника мировой энергетической статистики, стабильно находится в числе наиболее

энергоёмких стран: значение показателя энергоёмкости более чем в 4 раза превышает значение для развитых стран, при этом в 2021 г. оно выросло на 9 % после сокращения энергопотребления на 4 % в 2020 г. на фоне пандемии COVID-19. Данное положение во многом обусловлено активным вовлечением дополнительных ресурсов в реализацию проектов цифровизации производства, а также проектов введения в эксплуатацию новых производственных мощностей. В то же время отечественные промышленные компании в большинстве случаев характеризуются высокой энерго- и ресурсоемкостью, создавая угрозу национальной безопасности, а также нанося значительный ущерб окружающей среде.

Парадигма новой индустриализации, в рамках которой в настоящее время формируются модели социально-экономического роста российских регионов, связана с активным развитием высокотехнологического бизнеса, определяющим конкурентоспособность и устойчивое положение страны на внешних рынках. При этом все большее число исследователей задается вопросом, в какой мере цифровизация способствует повышению экологической устойчивости [Кузнецов, Тяглов, 2021; Castro, Fernández, Colsa, 2021; Zhang et al., 2021]; действительно ли цифровизация способна трансформировать другие сектора экономики, обеспечивая охрану окружающей среды [Mondejar et al., 2021; Pérez-Martínez et al., 2023]. Некоторые исследования показывают, что, несмотря на то что цифровая экономика обладает потенциалом снижения вредного воздействия на окружающую среду, она может также способствовать ее разрушению [Жаворонкова, Шпаковский, 2019; Zeng et al., 2020]. Это придает особое значение проблематике исследования влияния цифровизации на экологическую устойчивость региона. Цифровые технологии должны, с одной стороны, соответствовать основным тенденциям развития информационного общества и способствовать развитию высокотехнологичных производств шестого экономического уклада, с другой – обеспечивать формирование «экологически здоровых экосистем», для которых характерны взаимовыгодные (симбиотические) отношения предпринимательских организаций с окружающей средой.

Таким образом, возникает важная научная задача, решаемая в данной статье: исследование влияния процессов цифровизации на основные параметры экологической устойчивости региона. Объектом исследования выступают старопромышленные южнороссийские регионы – Волгоградская и Ростовская области, – для которых «успешное “возрождение” в новых экономических условиях возможно только на основе формирования новых стандартов ведения бизнеса, восстановления промышленного сектора экономики на современной технологической основе» [Митрофанова, Чернова, 2019]. Мы предполагаем, что цифровые трансформации, происходящие в исследуемых регионах, оказывают положительное влияние на их экологическую устойчивость. Проведение статистического анализа позволит нам подтвердить или опровергнуть эту гипотезу.

## **Экологическая устойчивость как императив регионального развития**

Понятие экологической устойчивости является относительно новым в научном сообществе. Оно было введено в научный оборот К.С. Холлингом для описания развития природных систем в условиях изменений, вызванных антропогенными или природными причинами [Holling, 1973]. Устойчивость определяется им как способность системы сохранять свою идентичность, определенную структуру и определенные функции в условиях постоянного изменения внутренних и внешних факторов. Чаще всего основными факторами, приводящими к нарушению динамического равновесия природной экосистемы, считаются антропогенные. Осуществление производственно-хозяйственной деятельности влечет за собой не только «изъятие» природных ресурсов, но и появление разнообразных побочных продуктов, приводящих к деградации окружающей среды. Поэтому наиболее глобальной проблемой являются растущий уровень выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сброса загрязненных вод в поверхностные водные объекты.

Для старопромышленных южнороссийских регионов проблемы обеспечения экологической устойчивости являются наиболее сложными в силу их отсталого материально-технического базиса и преобладания традиционных ресурсоемких отраслей производства. Так, степень износа основных фондов в Волгоградской области составляет 55,5 %, в Ростовской области – 47,1 %, причем доля полностью изношенных фондов – 23,5 % и 16,8 % соответственно. Наиболее изношены фонды в сфере добычи полезных ископаемых; в сфере водоснабжения и водоотведения, деятельности по сбору и утилизации отходов и ликвидации загрязнений. Низкое качество «экологического капитала» в данных сферах еще более усугубляет возможности экологически чистой деятельности в регионе. Сложная ситуация сформировалась и в сфере сельского хозяйства, определяющего региональную специализацию Волгоградской и Ростовской областей, поэтому имеющего важное значение для устойчивости регионального развития. Постоянно ухудшается естественное плодородие сельскохозяйственных земель, сокращается площадь сельскохозяйственных угодий, в том числе по причине водной эрозии. Наряду с этим в последние годы наблюдается значи-

тельное обмеление рек Дон и Волга. Аномально теплая погода, а также сильные ветра в условиях ощущаемого дефицита лесных насаждений ведут к пересыханию других водоемов областей и ухудшению свойств пашни [Чернова, 2022].

Учитывая значительные негативные экологические последствия экономического развития, исследователи обращают внимание на роль регионального управления в области повышения экологической устойчивости [Кибакин, Чернов, Мельничук, 2022; Султанов, Сулейманова, Магомадова, 2020; Adams, Boateng, Acheampong, 2020]. Обеспечение экологической устойчивости становится основополагающим принципом в региональном стратегировании. Однако, несмотря на концептуализацию целей устойчивого развития, они часто остаются намерениями, что во многом обусловлено непониманием того, какие именно технологии и инструменты и как будут способствовать экологическому благополучию.

В последние годы в решении задач изменения экологической ситуации ученые придают значение современным цифровым технологиям. Исследователи считают, что цифровизация обеспечивает более экологичные способы ведения бизнеса, производя меньше отходов и вредных выбросов. Основные примеры включают: использование энергосберегающих технологий в промышленности и сфере услуг [Panerinto, Riggio, Zanetti, 2021]; применение технологии больших данных для повышения эффективности принятия управленческих решений в отношении рационального использования ресурсов [Перелет, 2018; Berger, Lange, Stahl, 2022]; возможности дистанционного получения услуг [Архипова, Сидоренко, 2022].

Цифровизация становится важнейшим стратегическим вектором развития в старопромышленных южнороссийских регионах. В Ростовской области в августе 2021 г. была утверждена Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и сферы государственного управления, рассчитанной до 2024 года. В Волгоградской области в рамках национального проекта «Цифровая экономика» разработан региональный проект «Цифровое развитие Волгоградской области». Ожидается, что цифровизация будет способствовать не только повышению качества функционирования экономики региона, но и снижению нагрузки на окружающую среду.

### **Анализ изменения показателей экологической устойчивости в старопромышленных регионах Юга России**

Для более эффективного управления экологической устойчивостью разрабатываются показатели, позволяющие измерить прогресс в достижении целей устойчивого развития и провести сравнительный анализ между регионами, странами, отраслями или отдельными предприятиями. В настоящее время существует большое количество разнообразных показателей и методов их оценки на различных уровнях управления. Данные показатели характеризуют устойчивость с различных методологических позиций: как экологический след, как экологическая уязвимость, как индекс счастья планеты, как основа жизнеобеспечения и пр.

В нашем исследовании под экологической устойчивостью региона в условиях цифровизации мы подразумеваем региональное развитие, которое базируется на построении таких взаимосвязей социально-экономической системы региона с окружающей природной средой, которые не приведут к ухудшению ее состояния. Принимая во внимание ограниченность объективной информации в свободном доступе, в нашей статье мы фокусируемся на оценке экологической устойчивости региона на основе использования данных Росстата, характеризующих изменение состояния окружающей природной среды: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников; сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Как было отмечено ранее, именно эти антропогенные воздействия наносят наибольший ущерб окружающей среде, поэтому их изменение позволяет в достаточной степени корректно судить о влиянии тех или иных процессов, происходящих в регионе, на его экологическую устойчивость.

На первом этапе исследования проанализированы изменения показателей экологической устойчивости. На втором этапе дана оценка наличию корреляционной зависимости между показателями цифровизации и показателями экологической устойчивости, характеризующими антропогенное влияние экономического развития на окружающую среду в Волгоградской и Ростовской областях за период с 2010 по 2021 г. (см. табл. 1).

Анализируя данные таблицы 1, можно заметить, что если в отношении снижения объема

сброса загрязненных сточных вод в регионах имеется положительная динамика (рис. 1), то объемы выброса загрязняющих веществ в атмосферу имеют тенденцию роста (рис. 2).

При этом, как демонстрируют данные Росстата, в Волгоградской области доля улавливаемых

загрязняющих атмосферу веществ в 2021 г. по сравнению с 2010 г. снизилась почти в 3 раза (с 63,1 % до 34,9 %). В Ростовской области данный показатель в целом за последние 10 лет сохранялся на уровне 83 %, однако в 2021 г. снизился до 78,5 %.

Таблица 1

**Динамика показателей, характеризующих антропогенное влияние на окружающую среду в Волгоградской и Ростовской областях**

Год	Волгоградская область		Ростовская область	
	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	Сброс загрязненных сточных вод, млн м <sup>3</sup>	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	Сброс загрязненных сточных вод, млн м <sup>3</sup>
2010	201	186	176	270
2011	178	150	154	235
2012	171	144	200	253
2013	173	141	193	236
2014	154	123	194	262
2015	160	104	165	238
2016	161	105	169	253
2017	138	89	195	216
2018	145	84	157	198
2019	144	85	158	202
2020	175	92	175	188
2021	223	89	177	198

Примечание. Составлено по: [Регионы России ... , 2022].

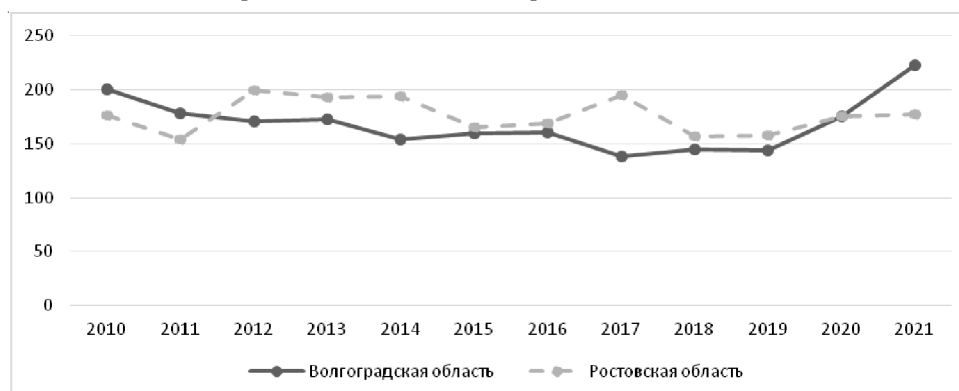


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т

Примечание. Составлено по: [Регионы России ... , 2022].

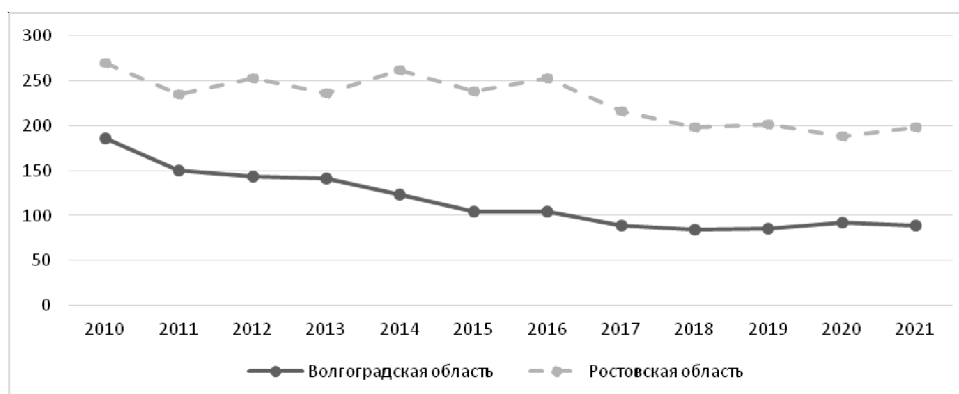


Рис. 2. Сброс загрязненных сточных вод, млн м<sup>3</sup>

Примечание. Составлено по: [Регионы России ... , 2022].

### Анализ связи цифровых трансформаций в регионе с показателями загрязнения окружающей среды

Анализ процессов цифровых преобразований в старопромышленных южнороссийских регионах Юга России показывает: в целом для них характерны те же тенденции, что и для других российских регионов. В частности, цифровые трансформации выражаются в развитии онлайн-торговли, а также расширении направлений взаимодействия государства с населением и предпринимателями [Рябова, Чернова, 2019]. Дополнительный импульс к развитию видов цифровых взаимодействий между различными экономическими агентами, а также к появлению дистанционных форм занятости придала пандемия COVID-19, во время которой были введены ограничения на осуществление физических контактов.

Результаты исследования уровня развития цифровой экономики в регионах, проводимое

учеными Высшей школы экономики, показывают, что в Волгоградской и Ростовской областях около 24–25 % организаций в 2021 г. использовали облачные сервисы; 23,5 % и 27,1 % соответственно применяли технологии обработки и анализа больших данных. Уровень применения основных видов цифровых технологий в данных регионах в сравнении со средними по России показателями представлен на рисунке 3. Как видно из приведенных данных, оба региона отстают от среднероссийских показателей, причем уровень отставания Волгоградской области значительно выше, чем Ростовской области.

Примечательно, что данные Росстата утверждают, что в Волгоградской и Ростовской областях за последние 10 лет произошло значительное снижение доли организаций, использующих специальные программные средства (табл. 2). При этом основной вид применяемого специального ПО – электронные справочно-правовые системы, а также системы осуществления финансо-

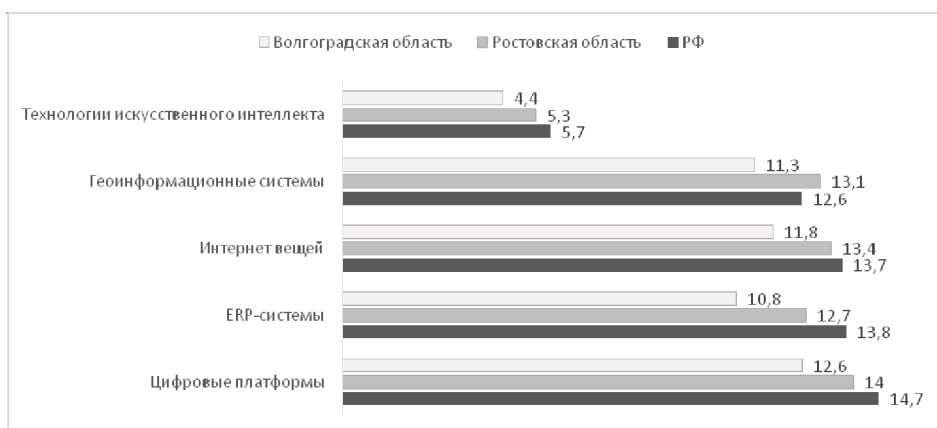


Рис. 3. Удельный вес использующих цифровые технологии организаций в общем их числе, %  
Примечание. Составлено по: [Индикаторы цифровой экономики, 2022].

Таблица 2

### Доля организаций в Ростовской и Волгоградской областях, использующих специальное ПО, %

Год	Ростовская область	Волгоградская область
2010	84,3	84,1
2011	84,3	84,1
2012	82,5	77,1
2013	81,4	80,6
2014	82,4	78,0
2015	82,8	72,1
2016	80,4	79,7
2017	79,2	76,7
2018	88,5	82,5
2019	89,5	83,0
2020	62,4	54,9
2021	65,1	63,8

Примечание. Составлено по: [Индикаторы цифровой экономики, 2022].

вых расчетов (около 40 % организаций). Для целей управления автоматизированным производством, техническими средствами или технологическими процессами цифровые технологии используют только 5–6 % обследованных организаций. С чем связано такое снижение показателей, на данном этапе исследования неизвестно и требует дополнительных исследований. При этом, учитывая введенные санкции в отношении России, затрагивающие в том числе сектор ИКТ, можно предположить, что ситуация в данном направлении будет только ухудшаться.

Осуществленный в программе Statistica анализ корреляции между показателями использования специального ПО и показателями загрязнения окружающей среды в Волгоградской и Ростовской областях приводит к выводу об отсутствии между ними какой-либо значимой связи. Более того, полученные значения коэффициента корреляции между показателями использования специального ПО и показателями сброса сточных вод говорят о наличии обратной связи (табл. 3).

Так, можно сделать вывод, что авторская гипотеза о влиянии процессов цифровизации в Волгоградской и Ростовской областях на экологическую устойчивость этих старопромышленных регионов не подтвердилась. Однако это не говорит о том, что использование цифровых технологий в принципе не способно снизить вредное воздействие на окружающую среду. Скорее всего, причина состоит в том, что сфера применения цифровых технологий в исследуемых регионах не имеет отношения к решению экологических задач.

Действительно, анализ содержания региональных программных документов, определяющих стратегический вектор цифровых трансформаций в Волгоградской и Ростовской областях,

демонстрирует, что цели и задачи цифровой трансформации сосредоточены на обеспечении «удобного и оперативного для граждан и организаций механизма взаимодействия с государством в ходе получения цифровых услуг и сервисов» [Программа «Цифровое развитие ...», 2021; Стратегия в области ...», 2021; Стратегия в области ...», 2022]. В отношении ключевых отраслей экономики региона ставится задача создания устойчивых к условиям цифровой экономики бизнес-моделей. Вопросы о том, как цифровизация будет способствовать повышению экологичности производственно-хозяйственной деятельности, в Стратегиях не обозначены. Что касается раздела «Экология и природопользования», то основные выделенные проблемы связаны с вопросами перехода с бумажных на цифровые носители, повышения прозрачности процессов принимаемых властями мер в части мониторинга состояния окружающей среды и мер по снижению негативного воздействия.

### Заключение

Важнейшей составляющей устойчивого развития региона является экологическая. Императив экологической устойчивости задает ориентиры для разработки региональных стратегий в различных отраслях и сферах деятельности, в том числе и в сфере цифрового развития. Однако, как показывает проведенное исследование, региональные власти плохо понимают место и значение цифровых технологий в решении задач повышения экологической устойчивости территории. Авторы не смогли подтвердить гипотезу о том, что цифровизация в Ростовской и Волгоградской областях повышает уровень их экологической устойчивости.

Таблица 3

### Результаты корреляционного анализа показателей использования специального ПО и показателей загрязнения окружающей среды

Переменная	Корреляции	
	Использование специального ПО в Ростовской области	Использование специального ПО в Волгоградской области
Выбросы в атмосферу в Ростовской области	-0,234771	-0,156510
Выбросы в атмосферу в Волгоградской области	-0,539378	-0,336910
Сточные воды в Ростовской области	0,416583	0,512848
Сточные воды в Волгоградской области	0,271990	0,436915

Примечание. Рассчитано авторами. Отмеченные корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$ ,  $N = 12$ .

Оценка показателей загрязнения окружающей среды в старопромышленных южнороссийских регионах демонстрирует, что неправильное управление экологической устойчивостью ведет к постепенной деградации природного капитала Ростовской и Волгоградской областей. Происходящие в регионе цифровые трансформации не связаны с процессами экологизации. Во многом это обусловлено тем, что в региональном стратегировании недооценивается возможность использования цифровых технологий в решении задач повышения экологической устойчивости. Это является одной из основных причин неправильного управления развитием природных экосистем региона.

Полученные выводы имеют важные последствия с точки зрения более глубокого понимания роли региональных властей в развитии природного капитала. Практическая значимость нашего исследования состоит в том, что сделанные в его результате выводы могут быть использованы лицами, принимающими решение в сфере регионального управления, в качестве научной основы для того, чтобы дать оценку эффективности реализации стратегий цифровизации.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

<sup>1</sup> Публикация подготовлена в рамках реализации Государственного задания Южного научного центра РАН, проект «Стратегические векторы развития социально-экономического комплекса Юга России с учетом региональной резилентности (экономические и демографические аспекты)», № гос. регистрации 122020100349-6.

The publication was prepared as part of the implementation of the State Assignment of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, project “Strategic vectors of development of the socio-economic complex of the South of Russia taking into account regional resilience (economic and demographic aspects)”, state registration No. 122020100349-6.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Архипова Т. В., Сидоренко М. Г., 2022. Драйверы устойчивого развития социально-экономических систем в условиях цифровизации: региональный аспект // Вестник Алтайской академии экономики и права. № 7–2. С. 189–195. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.2319>

Жаворонкова Н. Г., Шпаковский Ю. Г., 2019. Экологические и энергетические проблемы четвертой промышленной революции: правовые аспекты

// Lex Russica. № 10 (155). С. 53–62. DOI: <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2019.155.10.053-062>

Индикаторы цифровой экономики : стат. сб., 2022. М. : НИУ ВШЭ. 332 с.

Кибакин М. В., Чернов В. В., Мельничук Г. Б., 2022. Нормативное определение показателей мониторинга оценки устойчивости регионального развития // Юридическая наука. № 11. С. 36–39.

Кузнецов Н. Г., Тяглов С. Г., 2021. Внедрение наилучших доступных технологий в производственной сфере экономики России // Финансовые исследования. № 4 (73). С. 9–19.

Митрофанова И. В., Чернова О. А., 2019. Реиндустриализация старопромышленных регионов Юга России: тенденции, потенциал, риски // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. Т. 21, № 1. С. 13–27. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.1.2>

Перелет Р. А., 2018. Экологические аспекты цифровой экономики // Мир новой экономики. № 4. С. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-4-39-45>

Программа «Цифровое развитие Волгоградской области», 2021 // Комитет информационных технологий Волгоградской области. URL: <https://kit.volgograd.ru/digital-economy/tsifrovoe-razvitie-volgogradskoy-oblasti>

Регионы России. Социально-экономические показатели, 2021. М. : Росстат. 1112 с.

Регионы России. Социально-экономические показатели, 2022. М. : Росстат. 1122 с.

Рябова И. А., Чернова О. А., 2019. Становление цифровой экономики в старопромышленных регионах Юга России // Региональная экономика. Юг России. Т. 7, № 4. С. 88–99. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2019.4.9>

Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Ростовской области, 2021 // Официальный портал Правительства Ростовской области. URL: <https://www.donland.ru/activity/2760>

Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Волгоградской области, 2022 // Официальный портал Правительства Волгоградской области. URL: [https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/?utm\\_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f](https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f)

Султанов Г. С., Сулейманова Д. А., Магомадова Э. И., 2020. Управление в контексте устойчивого развития // Естественно-гуманитарные исследования. № 6 (32). С. 297–300. DOI: <https://doi.org/10.24412/2309-4788-2020-10732>

Чернова О. А., 2022. Экосистемные услуги водных объектов в обеспечении устойчивого развития региона // Регионология. Т. 30, № 3 (120). С. 586–601. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.120.030.202203.586-601>



- Adams S., Boateng E., Acheampong A. O., 2020. Transport Energy Consumption and Environmental Quality: Does Urbanization Matter? // *Science of the Total Environment*. Vol. 744. Art. 140617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140617>
- Berger M., Lange T., Stahl B., 2022. A Digital Push with Real Impact – Mapping Effective Digital Nudging Elements to Contexts to Promote Environmentally Sustainable Behavior // *Journal of Cleaner Production*. Vol. 380. Pt. 1. Art. 134716. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134716>
- Castro G., Fernández M., Colsa Á., 2021. Unleashing the Convergence Amid Digitalization and Sustainability Towards Pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A Holistic Review // *Journal of Cleaner Production*. Vol. 280 (1). Art. 122204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122204>
- Holling C. S., 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems // *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 4. P. 1–23. DOI: [10.1146/annurev.es.04.110173.000245](https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245)
- Mondejar M. E., Avtar R., Diaz H. L. B., Dubey R. K., Esteban J., Gómez-Morales A., Hallam B., Tresor Mbungu N., Okolo Ch. Ch., Prasad K. A., She Q., Garcia-Segura S., 2021. Digitalization to Achieve Sustainable Development Goals: Steps Towards a Smart Green Planet // *Science of the Total Environment*. Vol. 794. Art. 148539. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148539>
- Panepinto D., Riggio V. A., Zanetti M., 2021. Analysis of the Emergent Climate Change Mitigation Technologies // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 18, no. 13. Art. 6767. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18136767>
- Pérez-Martínez J., Hernandez-Gil F., San Miguel G., Ruiz D., Arredondo M., 2023. Analysing Associations Between Digitalization and the Accomplishment of the Sustainable Development Goals // *Science of the Total Environment*. Vol. 857. Pt. 3. Art. 159700. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159700>
- Zeng Y., Maxwell S., Runting R. K., Venter O., Watson J. E. M., Carrasco L. R., 2020. Environmental Destruction Not Avoided with the Sustainable Development Goals // *Nature Sustainability*. Vol. 3. P. 795–798. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0555-0>
- Zhang L., Godil D. I., Bibi M., Khan M. K., Sarwat S., Anser M. K., 2021. Caring for the Environment: How Human Capital, Natural Resources, and Economic Growth Interact with Environmental Degradation in Pakistan? A Dynamic ARDL Approach // *Science of the Total Environment*. Vol. 774. Art. 145553. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145553>
- sistem v usloviyakh tsifrovizatsii: regionalnyy aspekt [Drivers of Sustainable Development of Socio-Economic Systems in the Context of Digitalization: Regional Aspect]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava* [Vestnik of the Altai Academy of Economics and Law], no. 7-2, pp. 189-195. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.2319>
- Zhavoronkova N.G., Shpakovskiy Yu.G., 2019. Ekologicheskiye i energeticheskiye problemy chetvertoy promyshlennoy revolyutsii: pravovyye aspekty [Environmental and Energy Problems of the 4<sup>th</sup> Industrial Revolution: Legal Aspects]. *Lex Russica*, no. 10 (155), pp. 53-62. DOI: <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2019.155.10.053-062>
- Indikatory tsifrovoy ekonomiki: stat. sb.* [Indicators of the Digital Economy: 2022. Statistical Collection], 2022. Moscow, NIU VShE. 332 p.
- Kibakin M.V., Chernov V.V., Melnichuk G.B., 2022. Normativnoye opredeleniye pokazateley monitoringa otsenki ustoychivosti regionalnogo razvitiya [Normative Definition of Monitoring Indicators for Assessing the Sustainability of Regional Development]. *Yuridicheskaya nauka* [Legal Science], no. 11, pp. 36-39.
- Kuznetsov N.G., Tyaglov S.G., 2021. Vnedreniye nailuchshikh dostupnykh tekhnologiy v proizvodstvennoy sfere ekonomiki Rossii [Implementation of the Best Available Technologies in the Manufacturing Sector of the Russian Economy]. *Finansovyye issledovaniya* [Financial Research], no. 4 (73), pp. 9-19.
- Mitrofanova I.V., Chernova O.A., 2019. Reindustrializatsiya staropromyshlennykh regionov Yuga Rossii: tendentsii, potentsial, riski [Reindustrialization of Old Industrial Regions in the South of Russia: Trends, Potential, Risks]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ekologiya* [Journal of Volgograd State University. Economics], vol. 21, no. 1, pp. 13-27. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.1.2>
- Perelet R.A., 2018. Ekologicheskiye aspekty tsifrovoy ekonomiki [Environmental Issues in a Digital Economy]. *Mir novoy ekonomiki* [The World of New Economy], no. 4, pp. 39-45. DOI: <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-4-39-45>
- Programma «Tsifrovoye razvitiye Volgogradskoy oblasti» [Program “Digital Development of the Volgograd Region”], 2021. *Komitet informatsionnykh tekhnologiy Volgogradskoy oblasti* [Committee of Information Technologies of the Volgograd Region]. URL: <https://kit.volgograd.ru/digital-economy/tsifrovoe-razvitie-volgogradskoy-oblasti/>
- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskiye pokazateli* [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators], 2021. Moscow, Rosstat. 1112 p.
- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskiye pokazateli* [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators], 2022. Moscow, Rosstat. 1122 p.

## REFERENCES

Arkipova T.V., Sidorenko M.G., 2022. Drayvery ustoychivogo razvitiya sotsialno-ekonomicheskikh

- Ryabova I.A., Chernova O.A., 2019. Stanovleniye tsifrovoy ekonomiki v staropromyshlennykh regionakh Yuga Rossii [Emergence of Digital Economy in the Old Industrial Regions of the South of Russia]. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 7, no. 4, pp. 88-99. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2019.4.9>
- Strategiya v oblasti tsifrovoy transformatsii otrasley ekonomiki, sotsialnoy sfery i gosudarstvennogo upravleniya Rostovskoy oblasti [Strategy in Digital Transformation of the Branches of Economy, Social Sphere and Public Administration of the Rostov Region], 2021. *Ofitsialnyy portal Pravitelstva Rostovskoy oblasti* [Government of the Rostov Region. Official Portal]. URL: <https://www.donland.ru/activity/2760/>
- Strategiya v oblasti tsifrovoy transformatsii otrasley ekonomiki, sotsialnoy sfery i gosudarstvennogo upravleniya Volgogradskoy oblasti [Strategy in Digital Transformation of the Branches of Economy, Social Sphere and Public Administration of the Volgograd Region], 2022. *Ofitsialnyy portal Pravitelstva Volgogradskoy oblasti* [Government of the Volgograd Region. Official Portal]. URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/d45494584.pdf>
- Sultanov G.S., Suleymanova D.A., Magomadova E.I., 2020. Upravleniye v kontekste ustoychivogo razvitiya [Governance in the Context of Sustainable Development]. *Yestestvenno-gumanitarnyye issledovaniya* [Natural-Humanitarian Studies], no. 6 (32), pp. 297-300. DOI: <https://doi.org/10.24412/2309-4788-2020-10732>
- Chernova O.A., 2022. Ekosistemnyye uslugi vodnykh obyektov v obespechenii ustoychivogo razvitiya regiona [Ecosystem Services of Water Bodies in Ensuring Sustainable Development of the Region]. *Regionologiya* [Regionology], vol. 30, no. 3 (120), pp. 586-601. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.120.030.202203.586-601>
- Adams S., Boateng E., Acheampong A.O., 2020. Transport Energy Consumption and Environmental Quality: Does Urbanization Matter? *Science of the Total Environment*, vol. 744, art. 140617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140617>
- Berger M., Lange T., Stahl B., 2022. A Digital Push with Real Impact – Mapping Effective Digital Nudging Elements to Contexts to Promote Environmentally Sustainable Behavior. *Journal of Cleaner Production*, vol. 380, pt. 1, art. 134716. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134716>
- Castro G., Fernández M., Colsa Á., 2021. Unleashing the Convergence Amid Digitalization and Sustainability Towards Pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A Holistic Review. *Journal of Cleaner Production*, vol. 280 (1), art. 122204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122204>
- Holling C.S., 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, no. 4, pp. 1-23. DOI: [10.1146/annurev.es.04.110173.000245](https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245)
- Mondejar M.E., Avtar R., Diaz H.L., Dubey R.K., Esteban J., Gómez-Morales A., Hallam B., Mbungu N.T., Okolo C.C., Prasad K.A., She Q., Garcia-Segura S., 2021. Digitalization to Achieve Sustainable Development Goals: Steps Towards a Smart Green Planet. *Science of the Total Environment*, vol. 794, art. 148539. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148539>
- Panepinto D., Riggio V.A., Zanetti M., 2021. Analysis of the Emergent Climate Change Mitigation Technologies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 13, art. 6767. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18136767>
- Pérez-Martínez J., Hernández-Gil F., San Miguel G., Ruiz D., Arredondo M., 2023. Analysing Associations Between Digitalization and the Accomplishment of the Sustainable Development Goals. *Science of the Total Environment*, vol. 857, pt. 3, art. 159700. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159700>
- Zeng Y., Maxwell S., Runting R.K., Venter O., Watson J.E.M., Carrasco L.R., 2020. Environmental Destruction Not Avoided with the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, vol. 3, pp. 795-798. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0555-0>
- Zhang L., Godil D.I., Bibi M., Khan M.K., Sarwat S., Anser M.K., 2021. Caring for the Environment: How Human Capital, Natural Resources, and Economic Growth Interact with Environmental Degradation in Pakistan? A Dynamic ARDL Approach. *Science of the Total Environment*, vol. 774, art. 145553. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145553>

### **Information About the Authors**

**Olga A. Chernova**, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Department of Information Economics, Southern Federal University, Maxima Gorkogo St, 88, 344007 Rostov-on-Don, Russian Federation; Leading Researcher, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, Filimonovskaya St, 174, 344000 Rostov-on-Don, Russian Federation, [chernova.olga71@yandex.ru](mailto:chernova.olga71@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5072-7070>

**Inna V. Mitrofanova**, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher, Laboratory of Regional Economics, Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Chekhov St, 41, 344006 Rostov-on-Don, Russian Federation, [mitrofanova@volsu.ru](mailto:mitrofanova@volsu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1685-250X>

### **Информация об авторах**

**Ольга Анатольевна Чернова**, доктор экономических наук, профессор кафедры информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. Максима Горького, 88, 344007 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация; ведущий научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, ул. Филимоновская, 174, 344000 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, [chernova.olga71@yandex.ru](mailto:chernova.olga71@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5072-7070>

**Инна Васильевна Митрофанова**, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории региональной экономики, Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, просп. Чехова, 41, 344006 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, [mitrofanova@volsu.ru](mailto:mitrofanova@volsu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1685-250X>