

Вестник НГУЭУ. 2022. № 4. С. 61–75  
Vestnik NSUEM. 2022. No. 4. P. 61–75

Научная статья  
УДК 330.43; 519.25  
DOI: 10.34020/2073-6495-2022-4-061-075

### СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ МИРОВОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Бакуменко Людмила Петровна

*Марийский государственный университет*

lpbakum@mail.ru

**Аннотация.** Современное исследование цифровизации строится на разграничении показателей и типов деятельности на отдельные подгруппы, так или иначе характеризующие уровень цифровой экономики, в пределах ограниченного (субъективного) экспертного мнения. За основу данного исследования был взят Индекс сетевой готовности общества (Network Readiness Index, NRI) как один из показателей, созданный для оценки уровня развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и сетевой экономики (основанной на Интернет-технологиях) в разных странах мира. В статье представлены результаты статистического исследования индекса сетевой готовности общества с применением методов факторного анализа для качественного изменения размерности большого массива данных. Проведена классификация стран мира по значимым интегральным показателям индекса сетевой готовности методами кластерного анализа, сделаны выводы формирования составляющих индекса сетевой готовности в различных типологических группах. На основе разработанной классификации построены математические модели для каждой самостоятельной группы стран для установления взаимосвязей результативного признака от объясняющих интегральных компонент –  $f_1$  – достаточность условий сетевого пространства и  $f_2$  – технологическая активность. Результирующими факторами выступили ВВП, млн долл. США (GDP) и индекс человеческого развития, ИЧР (HDI) как показатели, иллюстрирующие динамику изменения экономики и условий развития социума, на которые должны непосредственно влиять процессы цифровизации.

**Ключевые слова:** цифровизация, индекс сетевой готовности, ИКТ, метод главных компонент, интегральный фактор, классификация, эконометрические модели

**Для цитирования:** Бакуменко Л.П. Статистическое исследование уровня мировой цифровизации // Вестник НГУЭУ. 2022. № 4. С. 61–75. DOI: 10.34020/2073-6495-2022-4-061-075.

Original article

**STATISTICAL STUDY OF THE LEVEL  
OF WORLD DIGITALIZATION****Bakumenko Lyudmila P.***Mari State University*

lpbakum@mail.ru

**Abstract.** The modern study of digitalization is based on the differentiation of indicators and types of activities into separate subgroups, one way or another characterizing the level of the digital economy, within a limited (subjective) expert opinion. This study was based on the Network Readiness Index (NRI), as one of the indicators created to assess the level of development of information and communication technologies (ICT) and the network economy (based on Internet technologies) in different countries of the world. The article presents the results of a statistical study of the society's network readiness index using factor analysis methods to qualitatively change the dimension of a large data array. The classification of the countries of the world according to significant integral indicators of the network readiness index by cluster analysis methods is carried out, conclusions are drawn on the formation of the components of the network readiness index in various typological groups. On the basis of the developed classification, mathematical models were built for each independent group of countries to establish the relationship of the effective attribute from the explanatory integral components –  $f_1$  – sufficiency of network space conditions and  $f_2$  – technological activity. The resulting factors were GDP, million US dollars (GDP) and the human development index, HDI (HDI) as indicators illustrating the dynamics of changes in the economy and the conditions for the development of society, which should be directly affected by digitalization processes.

**Keywords:** digitalization, network readiness index, ICT, principal component method, integral factors, classification, econometric models

**For citation:** Bakumenko L.P. Statistical study of the level of world digitalization. *Vestnik NSUEM*. 2022; (4): 61–75. (In Russ.). DOI: 10.34020/2073-6495-2022-4-061-075.

**Введение**

Измерение уровня цифровизации в современном мире включает и ИКТ-инфраструктуру, и использование ИКТ для осуществления экономических процессов, включая электронную торговлю, деловую активность и другие элементы. Для ее измерения используют различные индикаторы, которые позволяют определять место и роль цифровизации в развитии цифровой экономики в странах мира, характеризующих те или иные стороны самой жизни общества.

Среди множества международных индикаторов можно выделить международный индекс – сетевой готовности общества (Network Readiness Index, NRI) как одного из показателей, созданного для оценки уровня развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и сетевой экономики (основанной на Интернет-технологиях) в разных странах мира. Назначение индекса заключается в оценке уровня готовности стран к активному использованию информационно-коммуникационных технологий в целях социально-экономического развития.

В целях исследования условий развития стран в сфере глобальной цифровой трансформации данный индекс является одним из авторитетных. В структуре стран цифровизация принимает роль двигателя экономического развития и дает возможность достижения весомых экономических сдвигов. Данный индекс может и должен быть использован представителями как государственного, так и частного секторов для анализа своей политики и осуществления мониторинга в области развития информационного общества.

Индекс сетевой готовности общества включает в себя расширенную выборку показателей, число которых меняется в соответствии с ежегодной доступностью страновых характеристик. Исходная выборка данных, составляющих индекс, позволяет в равной степени сформировать оценку развитых и развивающихся стран на основе обобщенных показателей, присутствующих всем странам, а также отдельных частных показателей для стран, которые либо в значительной степени продвинулись, либо в значительной степени отстали от среднего уровня сетевой готовности. Индекс успешно дезагрегирует существующий технологический разрыв методами стандартизации и экспертной оценки. Таким образом, в целях исследования условий развития стран в сфере глобальной цифровой трансформации данный индекс является одним из авторитетных [5].

### Данные и методы

Структура индекса включает четыре субиндекса: технологии, люди, управление и влияние. Полная структура индекса представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Расширенная структура индекса сетевой готовности**  
**Extended network readiness index structure**

Субиндекс	Составляющие	Показатели
1	2	3
1. Технологии	1.1. Доступ	Мобильные тарифы
		Цены на телефоны
		Доступность Интернета
		Покрытие мобильной сетью 4G
		Подписки на фиксированную широкополосную связь
		Пропускная способность международного Интернета
		Доступность Интернета в школах
	1.2. Контент	Применения GitHub
		Правки в Wikipedia
		Регистрация Интернет-доменов
		Разработка мобильных приложений
	1.3. Будущие технологии	Принятие новых технологий
		Инвестиции в новые технологии
		Заявки на патенты в ИКТ
		Расходы на компьютерное программное обеспечение
		Плотность роботов

1	2	3
2. Люди	2.1. Индивиды	Интернет-пользователи
		Активные подписки на широкополосную мобильную связь
		Пользователи виртуальных социальных сетей
		Зачисление в высшие учебные заведения
		Уровень грамотности взрослого населения
		Навыки ИКТ
	2.2. Бизнес	Фирмы с вебсайтами
		Простота ведения бизнеса
		Профессионалы
		Технические и младшие специалисты
		Использование цифровых инструментов в бизнесе
	2.3. Государство	Расходы предприятий на НИОКР
		Государственные онлайн-сервисы
		Публикации и использование открытых данных
		Государственное содействие инвестициям в новые технологии
3. Управление	3.1. Доверие	Расходы на НИОКР со стороны правительства и высшего образования
		Безопасные Интернет-серверы
		Кибербезопасность
		Онлайн-доступ к финансовым счетам
	3.2. Регулятор	Интернет-покупки
		Качество нормативного регулятора
		Нормативно-правовая среда ИКТ
		Приспособляемость нормативно-правовой базы к новым технологиям
		Законодательство об электронной торговле
	3.3. Инклюзия	Защита конфиденциальности по закону
		Электронное участие
		Социально-экономический разрыв в использовании цифровых платежей
		Доступность местного онлайн-контента
		Гендерный разрыв в использовании Интернета
	4. Влияние	4.1 Экономика
Отрасль средних и высоких технологий		
Экспорт высоких технологий		
Заявки на патенты по процедуре РТС		
Производительность труда на одного сотрудника		
4.2. Качество жизни		Преобладание гиг-экономики
		Счастье
		Свобода совершать жизненный выбор
		Неравенство доходов
4.3. Вклад в цели устойчивого развития		Ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении
		Цель: хорошее здоровье и благополучие
		Цель: качественное образование
		Цель: гендерное равенство
		Цель: доступная и чистая энергия
Цель: устойчивые города и сообщества		

Можно увидеть, что индекс, действительно, рассматривает весомую часть различных компонент общественных систем, задействованных в процесс цифровой трансформации, и дополнительный анализ на его основе позволит представить полноценную картину готовности мирового сообщества к глобальным цифровым изменениям.

Для проведения исследования сетевой готовности стран мира были отобраны отдельные показатели субиндексов, являвшиеся открытыми для публичного доступа, имевшие наиболее полные данные для всех стран мира и включившие наиболее актуальные данные **по 134 странам мира, по 33 факторам** [2]:

X1 – мобильные тарифы, % ежемесячного ВВП на душу населения [GSM Association, 2019],

X2 – цены на телефоны, % ежемесячного ВВП на душу населения [GSM Association, 2019],

X3 – подписки на фиксированную широкополосную связь (fixed-broadband subscriptions) [ITU, 2019],

X4 – пропускная способность международного интернета [ITU, 2019],

X5 – правки Википедии, кол-во правок на тысячу человек [Cornell University, the Global Innovation Index, 2020],

X6 – разработка мобильных приложений, индекс [GSM Association, 2019],

X7 – свобода делать жизненный выбор, индекс [World Happiness Report, 2020],

X8 – счастье, индекс [World Happiness Report, 2020],

X9 – ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении, лет [World Health Organization, 2020],

X10 – качество нормативного регулятора, индекс [World Bank, 2019],

X11 – безопасные Интернет-серверы, ед. [World Bank, 2020],

X12 – среднегодовой уровень содержания мелких твердых частиц в городах взвешено по численности населения [World Health Organization, 2020],

X13 – активные подписки на широкополосную мобильную связь, индекс [ITU, 2019],

X14 – покрытие мобильной сети 4G, индекс [ITU, 2019],

X15 – электронное участие, индекс [UNDESA, 2020],

X16 – уровень грамотности взрослого населения, индекс [UNESCO, 2020],

X17 – фирмы, имеющие веб-сайт, % [World Bank, 2020],

X18 – гендерное равенство, индекс [UNDP, 2018],

X19 – доступ к электричеству в школах, % [World Bank, 2019],

X20 – доступ в Интернет, % [ITU, 2019],

X21 – Интернет-пользователи, % [ITU, 2019],

X22 – публикация и использование открытых данных, ед. [World Wide Web Foundation (2017), Open Data Barometer 4th Edition – Global Report],

X23 – онлайн-доступ к финансовому счету, % возраста 15+ [World Bank, 2019],

X24 – использовали Интернет для онлайн-покупок, % возраста 15+ [World Bank, 2019],

X25 – сделано или получено цифровых платежей за год, % мужчин возраста 15+ [World Bank, 2019],

X26 – сделано или получено цифровых платежей за год в сельской местности, % возраста 15+ [World Bank, 2019],

X27 – количество финансовых аккаунтов, % возраста 15+ [World Bank, 2019],

X28 – компьютерная безопасность, индекс [ITU, 2019],

X29 – экспорт высоких технологий, долл. США [Кноема, 2020],

X30 – легкость ведения бизнеса, индекс [World Bank, 2019],

X31 – патентные заявки, кол-во резидентов [World Bank, 2019],

X32 – суммарное потребление энергии, тераджоули,

X33 – общий охват услугами здравоохранения, индекс [World Health Organization, 2020].

В силу того что индекс сетевой готовности оказался достаточно объемным показателем, было принято решение применить для исходной выборки данных метод сокращения размерности признакового пространства – метод главных компонент, который позволил сохранить содержательную часть переменных и уйти от взаимозависимости данных – мультиколлинеарности.

### Решения и результаты

Применением встроенных функций программы STATISTICA последовательно были получены два набора факторных признаков, разделивших совокупность факторов на 3 или 2 интегральные компоненты. Выбор числа главных компонент был обусловлен графическим представлением их собственных значений (график «Каменистой осыпи» (рис. 1); значениями критерия Кеттеля (собственное значение компонент д.б. > 1) и суммарной кумулятивной дисперсии (70–80 %).

При определении факторных нагрузок каждое из распределений (на 2 или 3 фактора) соответствовало условию присутствия в составе компонент по крайней мере одного значимого фактора. Поскольку состав факторного распределения был корректным в обоих случаях, выбор лучшего был ос-

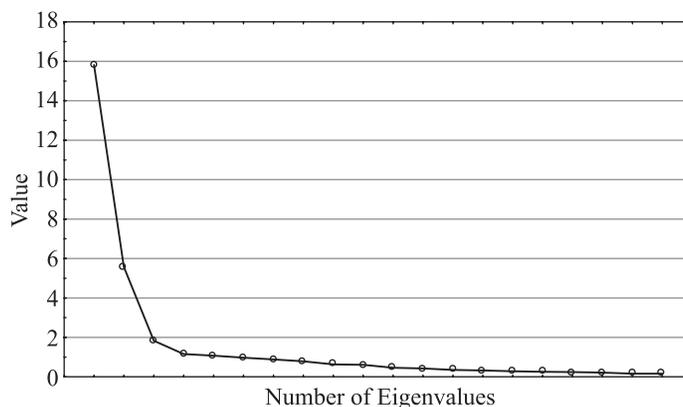


Рис. 1. График «Каменистой осыпи»  
Schedule “Scree”

Таблица 2

**Накопленные дисперсии главных компонент**  
**Cumulative variances of principal components**

$f_n$	Eigenvalue	% Total	Cumulative	Cumulative
1	15,82	47,93	15,82	47,93
2	5,57	16,88	21,39	64,82
3	1,83	5,55	23,22	70,37

Таблица 3

**Сравнение коэффициентов информационной нагрузки**  
**Comparison of information load factors**

Компонента	Значение, %	
	для 2 компонент	для 3 компонент
$f_1$	91,1	85,8
$f_2$	87,3	87,8
$f_3$	–	23,3

нован на соответствии критерию наибольшей информационной значимости (минимизации информационных потерь при сокращении размерности выборки).

Выбор числа главных компонент был обусловлен графическим представлением их собственных значений, статистическое качество факторного распределения доказывалось изучением показателей общей и кумулятивной дисперсии из условия присутствия значимых различий в структуре межфакторных дисперсий, обуславливающих полноценность информационной нагрузки каждой полученной компоненты ( $f_n$ ) (табл. 2). Результаты проведенного факторного анализа на основе метода главных компонент позволили выделить две значимые компоненты, характеризующие технологии и их социальное влияние (в составе 20 факторов) –  $f_1$ , а также технологическую активность стран (в составе 6 факторов) –  $f_2$  (табл. 3).

По итогам анализа совокупность 134 стран мира могла быть описана двумя интегральными показателями, включившими 26 факторных признаков, что создало достаточные условия для дальнейшего развития исследования в рамках статистического анализа. Итоговый состав главных компонент составили:

*Фактор 1- $f_1$*  – X1 – мобильные тарифы, X2 – цены на телефоны, X5 – правки Википедии, X6 – разработка мобильных приложений, X8 – счастье, X9 – ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении, X10 – нормативное качество, X14 – покрытие мобильной сети 4G, X15 – электронное участие, X17 – фирмы с веб-сайтом, X18 – гендерное равенство, X19 – доступ в Интернет в школах, X20 – доступ в Интернет, X23 – онлайн-доступ к финансовому счету, X24 – Интернет-магазины, X25 – социально-экономический разрыв в использовании цифровых платежей, X26 – разрыв в использовании цифровых платежей в сельских районах, X27 – дифференциация доходов, X28 – компьютерная безопасность, X33 – хорошее здоровье.

*Фактор*  $1-f_2$  – X3 – подписки на фиксированную широкополосную связь, X13 – активные подписки на широкополосную мобильную связь, X21 – Интернет-пользователи, X29 – экспорт высоких технологий, X31 – патентные заявки, X32 – суммарное потребление энергии.

Целью следующего этапа исследования стало формирование классификации стран мира по уровню сетевой готовности на основе созданного набора интегральных факторов (табл. 4). Применением статистического функционала STATISTICA были получены различные кластерные разбиения, предпочтение из которых было отдано результатам метода  $k$ -средних в силу их логической структуры и сравнительно небольших отличий от результатов иерархических методов. Вся совокупность стран, очевидно, могла быть разделена на 2 и 3 группы соответственно. Наилучшее качество отразила классификация, разделившая страны мира на три разновеликие группы и обладавшая наименьшим значением функционала –  $F_1$  (критерий минимизации квадратов расстояний до центров кластеров). Таким образом, рассмотренная совокупность стран мира была разделена на три самостоятельные группы по уровню сетевой готовности общества. Наибольшую значимость в состав классификации внесла компонента  $f_1$  – достаточность условий сетевого пространства, меньшую значимость внесла компонента  $f_2$  – технологическая активность.

Таблица 4

#### Классификация стран мира по уровню сетевой готовности

#### Classification of the countries of the world according to the level of network readiness

Передовые	Перспективные	Отстающие
Австралия, Австрия, Бельгия, Канада, Хорватия, Кипр, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Гонконг, Исландия, Ирландия, Израиль, Италия, Япония, Корея, Кувейт, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Сингапур, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Объединенные Арабские Эмираты, Соединенное Королевство, США	Албания, Аргентина, Армения, Азербайджан, Бахрейн, Беларусь, Боливия, Босния и Герцеговина, Бразилия, Болгария, Чили, Колумбия, Коста-Рика, Доминиканская Республика, Эквадор, Сальвадор, Грузия, Греция, Гватемала, Венгрия, Индонезия, Иран, Ямайка, Иордания, Казахстан, Кения, Кыргызстан, Ливан, Малайзия, Маврикий, Мексика, Молдова, Монголия, Черногория, Марокко, Северная Македония, Оман, Панама, Парагвай, Перу, Филиппины, Катар, Румыния, Россия, Саудовская Аравия, Сербия, Южная Африка, Шри-Ланка, Таиланд, Тринидад и Тобаго, Тунис, Турция, Украина, Уругвай, Венесуэла, Вьетнам	Албания, Ангола, Бангладеш, Бенин, Буркина-Фасо, Бурунди, Кабо Верде, Камбоджа, Камерун, Чад, Китай, Демократическая Республика Конго, Кот-д'Ивуар, Египет, Эсватини, Эфиопия, Гамбия, Гана, Гвинея, Гондурас, Индия, ЛАО, Лесото, Мадагаскар, Малави, Мали, Мозамбик, Намибия, Непал, Нигерия, Пакистан, Руанда, Сенегал, Таджикистан, Танзания, Уганда, Йемен, Замбия, Зимбабве

Представляется важным **формулирование более развернутых характеристик для каждой полученной группы стран** – с этой целью был проведен дополнительный анализ средних факторных значений в пределах заданной классификации.

Первоначально было проведено сопоставление средних страновых значений по всем факторам, включенным в интегральную компоненту со средними значениями всей выборки. Таким образом, первый полученный кластер характеризовался передовыми достижениями в отношении каждого фактора, вошедшего в состав главной компоненты (рис. 2).

**Первая группа стран (кластер 1, компонента  $f_1$ ).** Средние мировые значения по абсолютному количеству факторов, характеризующих достаточность сетевого пространства. В данном случае это отразило позитивные тенденции – страны первой группы характеризовались наибольшими достижениями в области сетевой готовности в контексте развития достаточных условий в самом обществе (рис. 2).

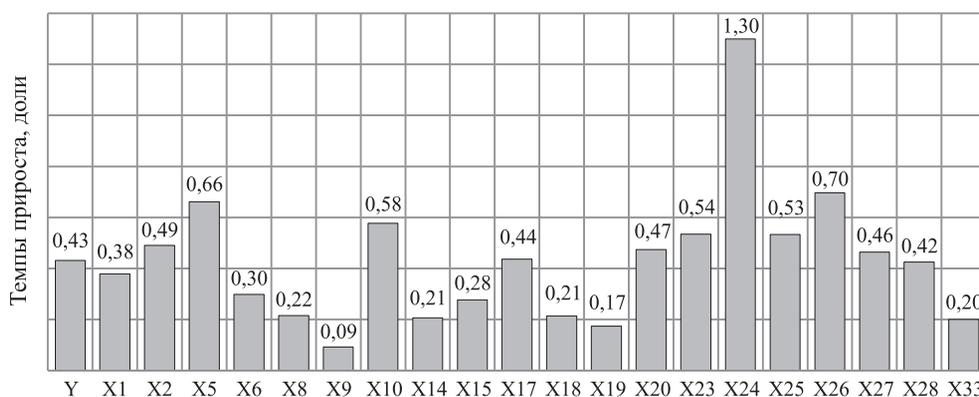


Рис. 2. Темпы опережения по факторам компоненты  $f_1$  кластера 1  
Lead rates by factors of component  $f_1$  of cluster 1

**Первая группа стран (кластер 1, компонента  $f_2$ ).** Оценка факторов, вошедших в компоненту  $f_2$  – **технологической активности**, во многом дополнила сделанные выводы (рис. 3). Так, первый кластер в составе передовых стран по уровню активности использования технологий характеризовался средними темпами.

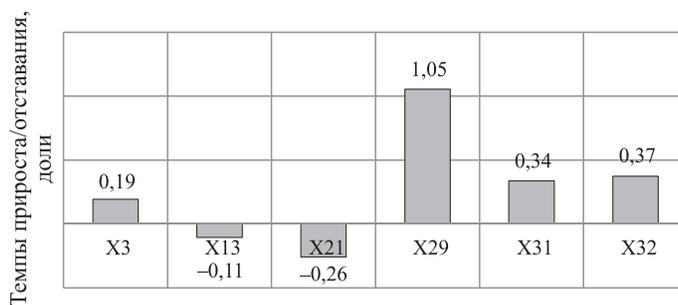


Рис. 3. Темпы опережения/отставания компоненты  $f_2$  кластера 1  
Lead/lag rates of component  $f_2$  of cluster 1

При достаточно высоком количестве подписок на широкополосную связь (X3), уровне экспорта высоких технологий (X29), количестве патентных заявок (X31) и суммарном потреблении энергии (X32) данные страны значительно отставали по количеству подписок на мобильную связь (X13) и количеству Интернет-пользователей (X21). В данном случае такое отставание могло быть объяснено усредненными показателями в разрезе группы – в целом развитые страны характеризуются большим числом Интернет-пользователей, чем развивающиеся.

**Вторая группа стран (кластер 2, компонента  $f_1$ ).** В состав данной группы вошла Россия. В отношении прежних показателей, характеризовалась средними темпами развития, зачастую не превышающими среднемировые темпы, а также значительным отставанием в разрезе некоторых факторов (рис. 4) [4].

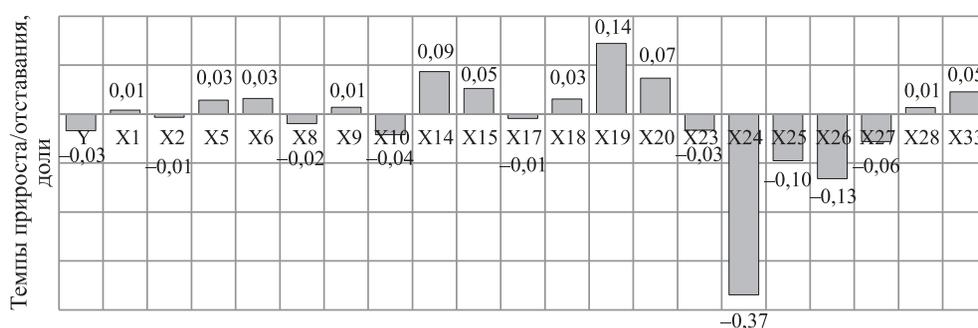


Рис. 4. Темпы опережения/отставания компоненты  $f_1$  кластера 2  
Lead/lag rates of component  $f_1$  of cluster 2

Из рис. 4 видно, что с общим снижением индекса сетевой готовности Y на 3 % по сравнению со средним значением всей выборки основательное сокращение претерпели факторы X24 – использовали Интернет для онлайн-покупок, %; X25 – сделано или получено цифровых платежей за год, %; X26 – сделано или получено цифровых платежей за год в сельской местности, % и X27 – количество финансовых аккаунтов.

**Вторая группа стран (кластер 2, компонента  $f_2$ ).** Перспективные страны обладали наиболее низкой технологической активностью при отставании по абсолютному количеству факторов. Страны этой группы в подтверждение ранее сделанным выводам должны уделить внимание распространению использования имеющихся и заимствованных технологий и инноваций (рис. 5).

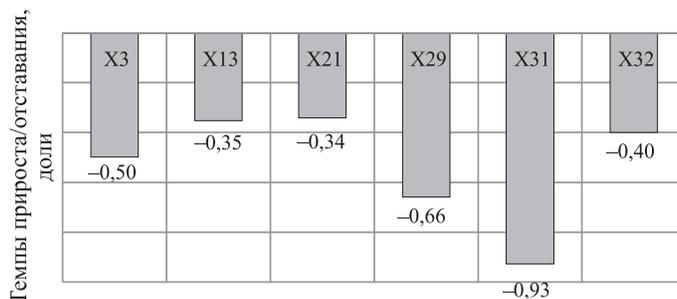


Рис. 5. Темпы опережения/отставания компоненты  $f_2$  кластера 2  
Lead/lag rates of component  $f_2$  of cluster 2

**Третья группа стран (кластер 3, компонента  $f_1$ ).** Страны этой группы показали наиболее неоднозначные результаты – страны, в целом отстающие по уровню достаточности условий для развития сетевой трансформации (рис. 6), обладали наибольшим уровнем технологической активности.

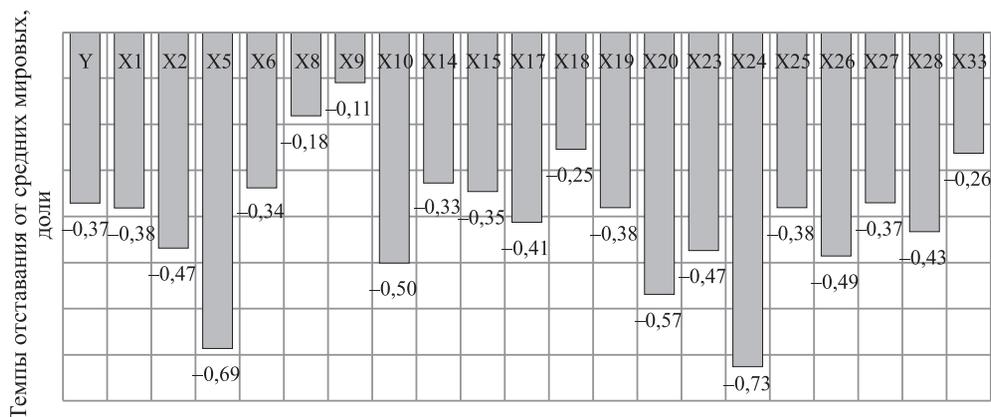


Рис. 6. Темпы опережения/отставания компоненты  $f_1$  кластера 3  
Lead/lag rates of component  $f_1$  of cluster 3

**Третья группа стран (кластер 3, компонента  $f_2$ ).** Данная группа стран в противовес второй использовала все имеющиеся возможности по активизации использования и применения технологий (рис. 7).

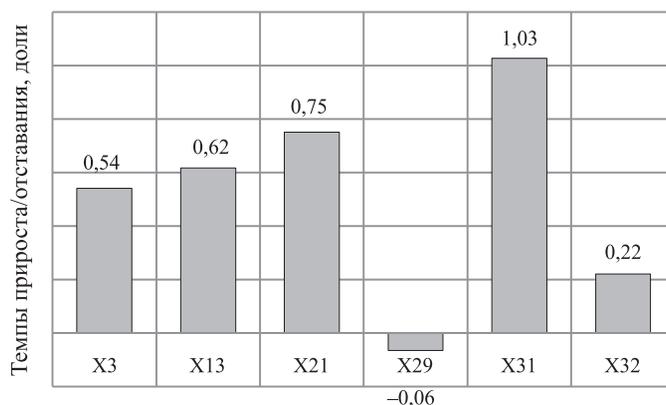


Рис. 7. Темпы опережения/отставания компоненты  $f_2$  кластера 3  
Lead/lag rates of component  $f_2$  of cluster 3

Низкие значения имел только фактор X29 – экспорт высоких технологий. В остальном широкополосная мобильная связь, а также количество интернет-пользователей, патентных заявок и суммарное потребление энергии превысили не только значения передовых стран, но и мира в целом. Можно сказать, что общее развитие данной группы стран позволяло в полной мере обеспечивать население заимствованными технологиями.

На основе разработанной классификации дальнейшее исследование было направлено на построение математических моделей для каждой са-

мостоятельной группы стран, назначение которых состояло в установлении взаимосвязей результативного признака от объясняющих интегральных компонент  $f_1$  (достаточность условий сетевого пространства) и  $f_2$  (технологическая активность). В данном случае результирующими факторами выступили ВВП, млн долл. США (GDP) и индекс человеческого развития, ИЧР (HDI) как показатели, иллюстрирующие динамику изменения экономики и условий развития социума, на которые должны непосредственно влиять процессы цифровизации.

В случае, если в модели обнаруживались неоднозначные результаты в силу возможной созависимости факторов, применялись методы пошаговой гребневой регрессии с дальнейшей оценкой наиболее подходящей модели с позиции минимизации информационных потерь на основе критериев Акаике (AIC) и Шварца (BIC). Таким образом, было получено шесть различных уравнений, характеризующих зависимость выбранных агрегатов от интегральных показателей сетевой готовности (табл. 5).

Таблица 5

**Результаты регрессионного моделирования**  
**Results of regression modeling**

Кластер	Модели	$R$	$R^2$	$F$
1	$GDP_1 = -112078$	0,92	0,85	98,81
	$HDI_1 = 0,800522 + 0,0913 f_1$	0,81	0,65	32,97
2	$GDP_2 = 395484 + 167934 f_1$	0,92	0,84	146,62
	$HDI_2 = 0,7709$	0,84	0,70	131,23
3	$GDP_3 = 192899$	0,99	0,98	2232,51
	$HDI_3 = 0,7791$	0,85	0,72	95,39

Статистическое качество каждого уравнения было доказано высокими коэффициентами корреляции ( $>0,80$ ), при этом вариация результирующих признаков в каждом случае не менее чем на 70 % трактовалась вариацией объясняющих факторов. При выполнении F-критерия Фишера каждая модель была признана достаточно качественной и пригодной для дальнейшего анализа. В ходе проведения пошаговой гребневой регрессии в моделях были оставлены только значимые факторы, факт чего подтвердил  $t$ -критерий Стьюдента.

В среднем в каждой из полученных моделей, независимо от кластера, наблюдались одни и те же тенденции: на уровень ВВП большее влияние оказывала компонента  $f_2$  со значением бета, равным 0,92 (для кластера 1), 0,90 (для кластера 2) и 0,99 (для кластера 3). При этом связь являлась прямой, т.е. с увеличением технологической активности ВВП стран должен увеличиваться. Таким образом, можно говорить о том, что на уровень ВВП в странах мира в разных количественных пропорциях значимое влияние оказывала технологическая активность. На ИЧР, в свою очередь, большее влияние оказывала компонента  $f_1$ , что может объясняться близостью ее факторного состава к составу ИЧР (в особенности в разрезе уровня счастья, хорошего здоровья, гендерного равенства и др.).

Стоит также отметить существенные различия моделей: ВВП развитых стран имел тесную количественную зависимость только с фактором достаточности сетевого пространства, и развитие общества с позиции ИКТ во многом повлияло на высокие показатели экономического развития этой группы. Для развивающихся перспективных стран равноценно сильное влияние на экономику оказывали как достаточность условий для сетевой трансформации, так и фактор технологической активности. На уровень ВВП отстающих стран большее значение оказала компонента технологической активности при доказанном значительном отставании по уровню развития общества в контексте ИКТ.

Обобщая, можно сказать, что мировой ВВП и значения ИЧР, действительно, значимо коррелировали с уровнем сетевой готовности общества. Соответственно цифровизация и цифровая трансформация общества – важный процесс, способный существенно сказаться на результатах производственной деятельности и развития общества каждой отдельной страны и мира в целом.

В частности, ставя перед собой цель увеличения уровня ВВП в процессе реализации цифровых программ, развивающиеся перспективные страны должны уделять внимание как компонентам развития ИКТ и социального влияния технологий на жизнь общества, так и активности использования технологий и соответственно повышения доверия к ним. Развивающимся и отстающим странам следует остановить внимание на активности использования имеющихся или импортированных технологий в силу практической сложности достижения долгосрочного результата по усилению социального влияния инноваций: в одном случае из-за достаточно высокой развитости в этом контексте; в другом – из-за наличия иных проблем социально-экономического и иного характера, мешающих сосредоточить влияние на полноценном развитии технологических аспектов социальной сферы. Если же страны ориентированы в большей степени на увеличение ИЧР, необходимо планомерно прорабатывать факторы компоненты  $f_i$ : уровень счастья, гендерное равенство, дифференциацию доходов, онлайн-активность, электронное участие, кибербезопасность, доступность Интернета и др.

## Заключение

По результатам проведенного исследования было всесторонне проанализировано состояние сетевой готовности общества в разрезе 134 стран мира. Разделение данных глобального индекса сетевой готовности на главные компоненты позволило преодолеть проблему значимой мультиколлинеарности, существовавшей в большом массиве данных исходной выборки. Таким образом, объемный индекс был разделен на две компоненты, которые характеризовали уровень сетевой готовности с двух позиций: достаточность *сетевого пространства* как развитие условий для применения и распространения ИКТ и *технологическая активность* как деятельность стран по непосредственному использованию ИКТ, включая экспортно-импортные отношения в сфере высоких технологий.

На основе стандартизированной выборки методами кластерного анализа были получены три группы стран, отличавшиеся разным уровнем сетевой готовности и охарактеризованные как *передовые, перспективные и отстающие*.

Так как цифровизация является процессом, направленным на улучшение общественного развития, в частности экономических рыночных показателей, с помощью регрессионного моделирования были получены функции, характеризующие связь компонент индекса сетевой готовности и ВВП как основного показателя экономического роста и ИЧР как показателя общего развития условий жизни в странах мира. Было обнаружено, что факторы сетевой готовности безусловно влияли как на общий уровень ВВП, так и на ИЧР, причем на ВВП развитых стран в большей мере оказала влияние компонента технологической активности, поэтому распространяя выводы, можно сказать, что увеличение ВВП данных стран и в дальнейшем может быть обусловлено экспортными отношениями, значительным потреблением электричества (возможно, не только в контексте использования цифровых ИКТ, но и майнинга биткойна), а также использованием мобильной и фиксированной широкополосной связи. ВВП перспективных стран был чувствителен к обеим компонентам сетевой готовности, соответственно, и равномерное развитие общественных систем способно в дальнейшем оказывать положительное влияние на рост показателя. Для отстающих стран более значимой компонентой выступила технологическая активность. Как и для передовых стран, расширение использования технологий способно приносить существенный вклад в развитие ВВП, причем контактное взаимодействие передовых и отстающих стран теоретически способно сбалансировать существующий технологический разрыв путем сотрудничества в отношении проблемных вопросов. На ИЧР в большей мере оказывала влияние компонента  $f_1$  в силу соответствия практических целей расчета индексов, но различия в сфере их исчисления (NRI включает данные развития общества исключительно в сфере ИКТ), причем только в развитых странах на ИЧР значимо влияла и компонента  $f_2$  – технологическая активность.

#### Список источников

1. Бухт Р., Хикс Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики // Вестник международных организаций. 2018. Т. 13, № 2. С. 143–172.
2. Исследование ООН: Электронное правительство 2020 / Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН. Нью-Йорк, Организация Объединенных Наций, 2020. 362 с.
3. Стрелкова И.А. Цифровизация экономики: новый формат глобализации // Экономика. Налоги. Право. 2020. № 4.
4. Dutta S., Lanvin B. The Network readiness index 2020. Portulans Institute, 2020. 330 p.
5. Басаев З.В. Цифровизация экономики: Россия в контексте глобальной трансформации // Мир новой экономики. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-ekonomiki-rossiya-v-kontekste-globalnoy-transformatsii> (дата обращения: 20.12.2021).
6. Измерение информационного общества Статистический отчет / ITU // Международный союз электросвязи. Т. 2. Женева, 2018. 350 с. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR\\_Vol\\_2\\_R.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR_Vol_2_R.pdf) (дата обращения: 25.12.2021).

7. Официальный сайт ОЭСР. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/science/> (дата обращения: 20.05.2022).
8. Monitoring health for the SDGs / World Health organization // World health statistic, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240027053> (дата обращения: 18.03.2022).
9. SDG Indicators / Global Database // United Nations. [Электронный ресурс]. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/unsdg> (дата обращения: 25.03.2022).

### References

1. Buht R., Hicks R. Opredelenie, koncepcija i izmerenie cifrovoj jekonomiki [Definition, concept and measurement of the digital economy], *Vestnik mezhdunarodnyh organizacij* [*Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii*], 2018, vol. 13, no. 2, pp. 143–172.
2. Issledovanie OON: Jelektronnoe pravitel'stvo 2020 [UN Study: E-Government 2020]. Departament po jekonomicheskim i social'nym voprosam OON. N'ju-Jork, Organizacija Ob#edinennyh Nacij, 2020. 362 p.
3. Strelkova I.A. Cifrovizacija jekonomiki: novyj format globalizacii [Digitalization of the economy: a new format of globalization], *Jekonomika. Nalogi. Pravo* [*Economics. Taxes. Right*], 2020, no. 4.
4. Dutta S., Lanvin B. The Network readiness index 2020. Portulans Institute, 2020. 330 p.
5. Basaev Z.V. Cifrovizacija jekonomiki: Rossiya v kontekste global'noj transformacii [Digitization of the Economy: Russia in the Context of Global Transformation], *Mir novoj jekonomiki* [*World of the New Economy*], 2018, no. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-ekonomiki-rossiya-v-kontekste-globalnoy-transformatsii> (accessed: 20.12.2021).
6. Izmerenie informacionnogo obshhestva Statisticheskij otchet [Measuring the Information Society Statistical Report] / ITU // Mezhdunarodnyj sojuz jelektrosvjazi [International Telecommunication Union], vol. 2. Zheneva, 2018. 350 p. [Electronic resource]. Available at: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR\\_Vol\\_2\\_R.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR_Vol_2_R.pdf) (accessed: 25.12.2021).
7. Oficial'nyj sajt OJeSR [Official website of the OECD]. [Electronic resource]. Available at: <https://www.oecd.org/science/> (accessed: 20.05.2022).
8. Monitoring health for the SDGs / World Health organization // World health statistic, 2020. [Electronic resource]. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240027053> (accessed: 18.03.2022).
9. SDG Indicators / Global Database // United Nations. [Electronic resource]. Available at: <https://unstats.un.org/sdgs/unsdg> (accessed: 25.03.2022).

### Сведения об авторе:

**Л.П. Бакуменко** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной статистики и цифровых технологий, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Российская Федерация.

### Information about the author:

**L.P. Vakumenko** – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Statistics and Digital Technology, Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation.

<i>Статья поступила в редакцию</i>	29.10.2022	<i>The article was submitted</i>	29.10.2022
<i>Одобрена после рецензирования</i>	02.11.2022	<i>Approved after reviewing</i>	02.11.2022
<i>Принята к публикации</i>	20.11.2022	<i>Accepted for publication</i>	20.11.2022