

**ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

**Трушина Инесе, докторант**

**Латвийский университет естественных наук и технологий**

**Абрамов Виктор Иванович, д.э.н., профессор**

**Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ**

Inese Trusina, Latvia University of Life Sciences and Technologies, inese.trusina@llu.lv

Viktor Abramov, Doctor of Economics, Professor, National Research

Nuclear University MEPHI, viabramov@mephi.ru

**Аннотация.** Рассматривается развитие стран методом анализа сложных открытых неравновесных систем, проведена оценка развития объектов в стабильной системе координат потоков энергии, что позволяет дать объективную картину идентификации отдельных стран как устойчивых социально-экономических систем. Проанализированы показатели уровня цифровой зрелости рассматриваемых европейских стран и показана корреляция между степенью цифровизации экономики и показателями устойчивого развития.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, цифровая трансформация, устойчивость, региональное развитие, энергетические потоки, мощность.

Пандемия коронавируса ускорила процессы цифровизации мировой экономики, развитие четвертой промышленной революции и переход на новый технологический уклад. Состояние современного мира характеризуется как BANI-мир, акроним от слов хрупкий, тревожный, нелинейный и непонятный. Цифровая трансформация в России является одной из заявленных национальных целей, т. к. задача существенного повышения качества и эффективности управления стоит очень остро. Быстро изменяющаяся экономическая среда требует иных подходов к управлению с использованием новых цифровых технологий. Цифровая трансформация становится фактором гло-

бальной конкуренции, и лидерами в XXI в. становятся те государства, которые могут воспользоваться в полной мере новыми возможностями и не потерять своих позиций на этом пути.

В ООН считается, что основная цель концепции устойчивости, по сути, состоит в том, чтобы обеспечить надлежащий баланс между обществом, экономикой и окружающей средой с точки зрения стабильности планеты и надежности жизнеобеспечивающих экосистем. Исходя из вышеизложенного, современные теории устойчивого развития стремятся расставить приоритеты и интегрировать социальные, экологические и экономические модели при решении проблем человечества таким образом, чтобы это давало ориентиры для дальнейшего развития на благо общества [1].

С последовательным развитием информационных и коммуникационных технологий переплетение цифровых технологий и экономики становится все более глубоким, и цифровая трансформация экономики происходит очень быстро [2]. Вследствие этого становится важной задача анализа взаимосвязи цифровой трансформации экономики различных стран и регионов с их устойчивым развитием.

Современные подходы к исследованию устойчивого развития стран и регионов, как правило, производят разделение на три отдельные системы: экология, общество и управление (ESG). В реальной жизни эти системы взаимосвязаны и взаимозависимы, поэтому раздельная индикация отдельных частей не соответствует системному подходу и, соответственно, не может дать представления и понимания результатов деятельности и перспективы развития всей социально-экономической системы в целом. Так, например, по итогам прошедшей в ноябре 2021 г. 26-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (COP26) было принято решение повысить объемы по сокращению выбросов до 2030 г., поэтому к концу 2022 г. страны должны будут представить обновленные планы по сокращению выбросов [3].

Для реализации системного подхода в данной работе использовалась методология управления устойчивым развитием с использованием потоков полной и полезной мощности в открытых системах [4]. Исходя из сформулированных выше понятий, пространственно-временной подход к анализу мощностей и энергетических потоков открытых жизненных систем, основанный на трех основных законах (инвариантах) [5], представлен на рис.1. Необходимую мощность, или поток энергии  $N(t)$ , социально-экономическая система (СЭС) получает как сумму потоков от природной системы  $N_{ns}(t)$  и внешнего экспорта  $N_{exp}(t)$  на рассматриваемую территорию региона (государства). В результате деятельности СЭС теряет часть мощности  $G(t)$  и производит полезную мощность или поток энергии  $P(t)$ , который используется на поддержку СЭС  $P_{SES}(t)$ , на воздействие на природную систему с целью получения необходимых ресурсов  $P_{NS}(t)$  и экспорт  $P_{EXP}(t)$ . В соответствии с законом сохранения мощности живых систем (формула 1), основной целью СЭС является повышение количества полезной мощности и уменьшение потерь. Полезная мощность зависит от уровня технологического развития СЭС.

$$N(t) = P(t) + G(t) \quad (1)$$

$$P(t) = N(t) * f_1(t) \quad (2)$$

где:  $f_1(t)$  – коэффициент технологического совершенства социально-экономической системы.

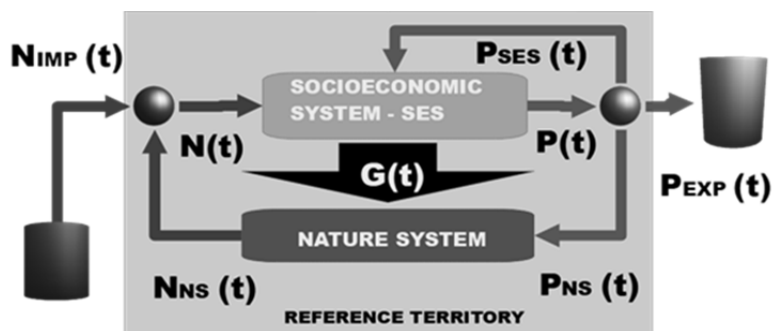


Рисунок 1. – Потоки энергии и мощность живой открытой социально-экономической системы

Расчёты основных универсальных индикаторов устойчивого развития, таких как качество жизни (QoL), технологического совершенства ( $f_1$ ) и полезная мощность в час одним работающим человеком (РНР) производились по формулам, представленным в работе [5].

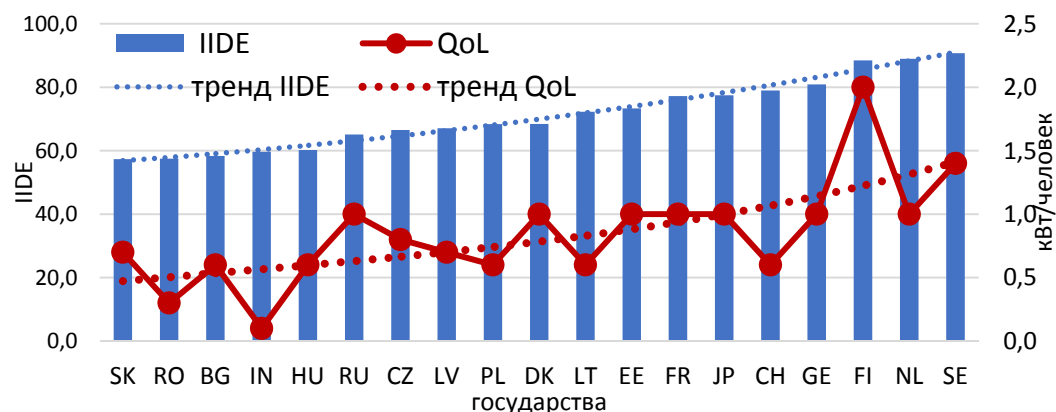
Основные индикаторы уровня и потенциала цифровой трансформации экономики были получены из материалов IMD World Competitiveness Center за 2019 г.: FUTURE - уровень готовности страны к цифровой трансформации; EDT -общий технологический контекст, обеспечивающий развитие цифровых технологий; EDK-общий контекст знаний и образования, обеспечивающий развитие цифровых технологий; DC - конкурентоспособность. Интегральный индикатор цифровой экономики ПДЕ рассчитан как средний от указанных выше, и рейтинг стран ЕС выстроен в соответствии с интегральным индикатором. Расчёт индикаторов устойчивого развития проводился с использованием данных Центрального статистического бюро ЕС, Мирового Банка (The World Bank), Организации Объединённых Наций (UNDATA) и результаты представлены в табл. 1.: PHP - производство полезной мощности одним работающим человеком в год; f1 - коэффициент уровня технологического совершенства; QoL - качество жизни как уровень мощности интегральных возможностей.

Таблица 1. – Показатели уровня цифровизации экономики и устойчивого развития на 2019 г.

Рей- тинг			Индикаторы устойчи- вого развития			Индикаторы цифровой экономики				
			№г	государство	код	PHP	QoL	f1	DC	EDT
			кВт/ч/ год	кВт/ чел	%	х	х	х	х	х
20	Словакия	SK	1.4	0.7	35	62.6	57.9	55.3	53.5	57.3
19	Румыния	RO	1.3	0.3	21	62.8	57.8	56.7	52.6	57.5
18	Болгария	BG	3.1	0.6	37	63.7	59.1	57.4	53.3	58.4
17	Индия	IN	0.4	0.1	35	65.0	55.0	63.7	55.0	59.7
16	Венгрия	HU	3.1	0.6	36	65.5	67.9	58.2	49.2	60.2
15	Россия	RU	2.6	1.0	33	70.4	58.5	75.0	56.5	65.1
14	Чехия	CZ	3.2	0.8	37	71.8	69.1	64.7	60.4	66.5
13	Латвия	LV	3.6	0.7	33	72.4	75.1	65.6	55.3	67.1
12	Польша	PL	3.4	0.6	35	73.7	66.2	68.6	65.1	68.4
11	Дания	DK	5.6	1.0	35	95.2	84.0	86/0	94.5	68.4
10	Литва	LT	3.4	0.6	33	77.6	73.3	72.6	65.6	72.3
9	Эстония	EE	4.4	1.0	35	78.7	75.1	69.6	70.0	73.4
8	Франция	FR	6.8	1.0	40	82.5	80.3	76.0	70.1	77.2
7	Япония	JP	2.0	1.0	44	82.8	75.1	74.7	77.3	77.5
6	Китай	CH	1.3	0.6	41	84.3	72.9	78.1	80.7	79.0
5	Германия	GE	4.1	1.0	36	86.2	71.0	83.1	83.4	80.9
4	Финляндия	FI	7.9	2.0	41	93.7	87.0	84.5	88.6	88.5
3	Голландия	NL	6.4	1.0	37	94.3	88.4	81.8	91.4	89.0
2	Швеция	SE	8.6	1.4	42	96.1	88.2	89.7	89.0	90.8
1	Америка	US	4.9	2.0	37	100.0	89.4	91.0	98.4	94.7

Анализ полученных данных показывает, что выбранные страны можно сгруппировать в четыре группы по уровню развития и потенциала цифровизации экономики: лидеры, средние плюс, средние минус и отстающие. Россия при этом попадает в группу средняя минус, но, при этом следует отметить высокий уровень знаний и образования (показатель EDK =75), что свидетельствует о по-

тенциально возможном быстром росте цифрового развития. Интегральный индикатор цифровой экономики коррелирует с уровнем производства полезного потока энергии (полезной мощности системы) одним человеком (коэффициент корреляции равен 0.82) и с качеством жизни (интегральная полезная мощность возможностей системы) на человека (коэффициент корреляции равен 0.80). Следует отметить, что уровень технологического развития  $f1$  и интегральный индикатор цифровой экономики взаимозависимы, но корреляция ниже (коэффициент корреляции 0,56), что обусловлено структурой экономики каждого государства. На рис.1 представлены данные по интегральному индикатору цифровой экономики IIDE и показателя качества жизни (уровень мощности интегральных возможностей QoL) на 2019 г.



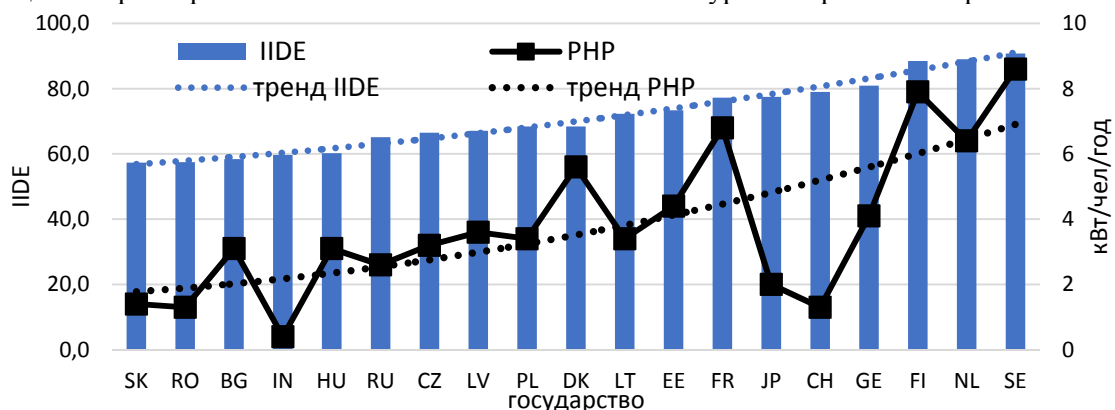
**Рисунок 2. – Интегральные индикаторы цифровой экономики IIDE и показателя качества жизни QoL 20 государств за 2019 г.**

Корреляция интегрального индикатора цифровой экономики IIDE и показателя производства полезной мощности одним работающим человеком в год PHP за 2019 г. представлена на рис.2. На основе представленных в табл.1, рис.1 и рис.2 данных можно утверждать, что у стран с высоким уровнем цифрового развития выше показатели устойчивого развития и наоборот.

Выводы:

Предложенный в работе подход анализа мощности социально-экономических систем может быть использован для мониторинга параметров устойчивого развития стран.

Государства проранжированы по интегральному индикатору цифровой экономики и показана корреляция с параметрами качества жизни и технологическим уровнем развития страны.



**Рисунок 3. – Интегральные индикаторы цифровой экономики и показатели производства полезной мощности одним работающим человеком 20-ти государств за 2019 г.**

Показана взаимозависимость устойчивого развития стран и цифровой трансформации экономики, что важно учитывать при разработке стратегий регионального развития и государств в целом.

### **Список использованных источников**

1. Trusina I., Jermolajeva E. A New Approach to The Application of The Principles of Sustainable Development // Proceedings of the 2021 International Conference Economic science for rural development, Jelgava, LLU ESAF, 11-14 May 2021. <https://doi.org/10.22616/ESRD.2021.55.023>

2. Li Y., Yang X., Ran Q., Wu H., Irfan M., and Ahmad M. Energy Structure, Digital Economy, and Carbon Emissions: Evidence from China. *Environ. Sci. Pollut. Res.* – 2021. – P.1–24. doi:10.1007/s11356-021-15304-4.

3. Михайлов Д.М., Абрамов В.И. Приоритеты регулирования углеродного рынка в контексте устойчивого развития регионов. // Сборник трудов XX Международной научно-практической конференции «Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России». Пенза, ПГАУ. – 2022. - С.87-99.

4. Bolshakov, B., Karibaev, A., Shamaeva, E. F. Introduction to the Theory of Management of Novation's with the Use of Spatiotemporal Measures // AIP Conference Proceedings, 2019. - 2116, 200009., <https://doi.org/10.1063/1.5114190>

5. Trusina I., Jermolajeva E. The scientific discourse on the concept of sustainable development. // *Eastern Journal of European Studies*. Volume 12, Issue 2, December - 2021. - P. 298-322. DOI: 10.47743/ejes-2021-0215.