

Представлено дослідження актуальних проблем економічної теорії, страхування, управління ризиками, пере-страхування, державного управління, міжнародної економіки, економіки підприємства, менеджменту, маркетингу, управління інвестиціями, теорії фінансів, банківської справи, статистики та шляхи й засоби їхнього розв'язання.

Для наукових працівників, практиків, викладачів, аспірантів, студентів.

The journal covers a range of research topics in economic theory, insurance, risk management, reinsurance, public administration, international economics, business economics, management, marketing, investment management, theory of finance, banking, statistics, the ways and means of solving these problems.

For researchers, practitioners, teachers and students.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР	А. І. Ігнатюк, д-р екон. наук, проф.
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ	Т. О. Мурована, канд. екон. наук, доц., відп. секр. (Україна); С. Х. Аггелопулос, д-р наук, доц. (Греція); Х. Алпас, д-р екон. наук, проф. (Туреччина); В. Д. Базилевич, д-р екон. наук, проф., чл.-кор. НАН України (Україна); Х. Я. Башев, д-р екон. наук, проф. (Болгарія); Г. Друтейкіне, д-р наук, проф. (Литва); К. Віталє, д-р наук, проф. (Хорватія); М. Зінельдін, д-р наук, проф. (Швеція); Г. Заротіадіс, канд. наук, доц. (Греція), Р. С. Сербу, канд. наук, проф. (Румунія); Е. Стойка, канд. наук, доц. (Румунія); А. Москардіні, д-р наук, проф. (Велика Британія); С. Натє, канд. наук, проф. (Румунія); В. Поліменіс, д-р екон. наук, проф. (Греція); Н. І. Гражевська, д-р екон. наук, проф. (Україна); Г. І. Купалова, д-р екон. наук, проф. (Україна); І. О. Лютий, д-р екон. наук, проф. (Україна); С. В. Науменкова, д-р екон. наук, проф. (Україна); Р. В. Пікус, канд. екон. наук, проф. (Україна); О. Д. Рожко, д-р екон. наук, проф. (Україна); М. ван Рооджен, д-р наук, проф. (Велика Британія); М. В. Ситницький, д-р екон. наук, доц. (Україна); А. О. Старостіна, д-р екон. наук, проф. (Україна); Г. О. Харламова, д-р екон. наук, доц. (Україна); Б. Христос, проф. (Греція); О. І. Черняк, д-р екон. наук, проф. (Україна)
Адреса редколегії	к. 701, економічний факультет, вул. Васильківська, 90-а, м. Київ-22, 03022, Україна ☎ (38044) 521 32 27; E-mail: bulletin.economics@gmail.com Web: http://bulletin-econom.univ.kiev.ua
Затверджено	Вченою радою економічного факультету 21.09.21 (протокол №2)
Атестовано	Внесено до Списку друкованих періодичних видань, що включаються до Переліку наукових фахових видань України (категорія "Б") Наказом Міністерства освіти і науки України 17.03.2020 № 409
Зареєстровано	Державною реєстраційною службою України. Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 19866-9666ПР від 29.04.13
Засновник та видавець	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". Свідоцтво внесено до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02
Адреса видавця	б-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601, Україна; ☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; факс 239 31 28
Журнал входить до наукометричних баз / Abstracted and Indexed:	ERIH PLUS, OUCI, PИHЦ (E-Library), Science Index, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, RepEc, Socionet, Index Copernicus (ICV 2019 = 100), CyberLeninka, OCLC WorldCat, CrossRef, J-Gate, Microsoft Academic Search, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Registry of Open Access Repositories (ROAR), The Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR), IDEAS, EconPapers, Maksymovych Scientific Library of Taras Shevchenko National University of Kyiv, National Library of Ukraine Vernadsky, DOAJ, ProQuest, CitEc, RedLink, Infobase (India), Researchbib (Japan), MIAR (Spain) (ICDS = 6,5), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Social Science Research Network, Scientific Indexing Services, Open Academic Journals IndexGIGA Information Centre, WoS ESCI (under evaluation), Cabell's, Scopus (under evaluation) etc.

BULLETIN

OF TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

ISSN 1728-2667

ECONOMICS

3(216)/2021

Established in 1958

The journal covers a range of research topics in economic theory, insurance, risk management, reinsurance, public administration, international economics, business economics, management, marketing, investment management, theory of finance, banking, statistics, the ways and means of solving these problems.

For researchers, practitioners, teachers and students.

Представлено дослідження актуальних проблем економічної теорії, страхування, управління ризиками, пере-страхування, державного управління, міжнародної економіки, економіки підприємства, менеджменту, маркетингу, управління інвестиціями, теорії фінансів, банківської справи, статистики та шляхи й засоби їхнього розв'язання.

Для наукових працівників, практиків, викладачів, аспірантів, студентів.

CHIEF EDITOR	Prof. Anzhela Ignatyuk (Ukraine)
EDITORIAL BOARD	Assoc. Prof. Murovana Tetiana, Executive Editor (Ukraine); Prof. Stamatis Aggelopoulos (Greece); Prof. Hami Alpas (Turkey); Prof. Hrabrin Bachev (Bulgaria); Prof. Christos Batzios (Greece); Prof. Victor Bazylevych (Ukraine); Prof. Oleksandr Chernyak (Ukraine); Prof. Greta Druteikiene (Lithuania); Prof. Nadezhda Grazhevskaya (Ukraine); Assoc. Prof. Ganna Kharlamova (Ukraine); Prof. Galyna Kupalova (Ukraine); Prof. Ihor Lyutyty (Ukraine); Prof. Alfredo Moscardini (UK); Prof. Silviu Nate (Romania); Prof. Svitlana Naumenkova (Ukraine); Prof. Vassilis Polimenis (Greece); Prof. Ruslana Pikus (Ukraine); Prof. Oleksandr Rozhko (Ukraine); Prof. Răzvan Sorin Șerbu (Romania); Assoc. Prof. Eduard Stoica (Romania); Assoc. Prof. Maksym Sitnicki (Ukraine); Prof. Alla Starostina (Ukraine); Prof. Ksenia Vitale (Croatia); Prof. Maurits van Rooijen (UK); Prof. Grigoris Zarotiadis (Greece); Prof. Mosad Zineldin (Sweden)
Editorial address	off. 701; Faculty of Economics, 90-A, Vasyl'kivska str., Kyiv, 03022, Ukraine; ☎ (38044) 521 32 27; E-mail: visnuk.econom@gmail.com Web: http://bulletin-econom.univ.kiev.ua/index.php/en/
Approved by	The Academic Council of the Faculty of Economics, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine (Protocol #2 of 21 September 2021)
Accreditation	Listing in the Periodicals List, which is included in the List of Scientific Professional Editions of Ukraine (Category "B") Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine 03/17/2020 # 409
Registration	SRSU. Registration certificate KV No. 19866-9666PR dated 29.04.13
Publisher	Taras Shevchenko National University of Kyiv, Publishing and Polygraphic Center "Kyiv University". Certificate included in the State Register ДК № 1103 від 31.10.02
Address of publisher	14, Taras Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine; ☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; fax 239 31 28

ЗМІСТ

Богослов І. А., Джорджеску М. Р., Лунгу А. Е. Європа переходить на цифрові технології – погляд на цифрові компетенції громадян Румунії	6
Бокхаус-Одентал Е., Зігфрід П. Агільність компанії за її межами	14
Грішнова О., Бережна І., Міхуринська К., Бережний А. Економічна криза 2020 і шостий технологічний уклад: взаємозв'язок і закономірності	25
Москардіні А., Лоулер К., Власова Т. Вплив критики Лукаса на макроекономіку: переплетення економічних і кібернетичних уявлень	34
Нерішану Р. А., Крістеску М. П., Стоянова М. Економічна активність і забруднення навколишнього середовища. Дослідження європейських країн до і після спалаху епідемії COVID-19.....	44
Сагайдак Ю., Харченко Т., Гацька Л. Розвиток системи екологічного менеджменту як засобу модернізації українських підприємств	52
Степанова А. Інвестиційні можливості інфраструктурних інновацій в Україні	59
Федоренко І., Черноус Г., Пилипчук В. Оцінювання гібридної неокейнсіанської кривої Філіпса для України	64
Додаток 1 Анотація та література (латинізація)	74
Додаток 2 Інформація про авторів	84

СОДЕРЖАНИЕ

Богослов И. А., Джорджеску М. Р., Лунгу А. Е. Европа переходит на цифровые технологии – взгляд на цифровые компетенции граждан Румынии	6
Бокхаус-Оденталь Э., Зигфрид П. Агильность компании за ее пределами	14
Гришнова Е., Бережная И., Михуринская Е., Бережной А. Экономический кризис 2020 и шестой технологический уклад: взаимосвязь и закономерности	25
Москардини А., Лоулер К., Власова Т. Влияние критики Лукаса на макроэкономику: переплетение экономических и кибернетических представлений.....	34
Неришану Р. А., Кристеску М. П., Стоянова М. Экономическая активность и загрязнение окружающей среды. Исследование европейских стран до и после вспышки эпидемии COVID-19	44
Сагайдак Ю., Харченко Т., Гацкая Л. Развитие системы экологического менеджмента как средства модернизации украинских предприятий	52
Степанова А. Инвестиционные возможности инфраструктурных инноваций в Украине	59
Федоренко И., Черноус Г., Пилипчук В. Оценивание гибридной неокейнсианской модели кривой Филлипса для Украины.....	64
Приложение 1 Аннотация и литература (латинизация).....	74
Приложение 2 Сведения об авторах.....	84

CONTENTS

Bogoslov I. A., Georgescu M. R., Lungu A. E. Europe is Going Digital – a Glance at the Digital Competences of the Romanian Citizens.....	6
Bockhaus-Odenthal E., Siegfried P. Agility across Company boundaries	14
Grishnova O., Berezhna I., Mikhurinskaia E., Berezhnoy A. The Economic Crisis of 2020 and the Sixth Technological Order: Interconnection and Patterns.....	25
Moscardini A., Lawler K., Vlasova T. The Impact of the Lucas Critique on Macroeconomics: A braiding of Economic and Cybernetic Insights	34
Nerişanu R. A., Cristescu M. P., Stoyanova M. Economic Activity and Pollution. a Study on European Countries before and After Covid-19 Outbreak	44
Kharchenko T., Sagaydack J., Hatska L. Development of environmental management system as a means for modernizing Ukrainian enterprises	52
Stepanova A. Investment Opportunities for Infrastructure Innovations in Ukraine	59
Fedorenko I., Chornous G., Pylypchuk V. Evaluation of the Hybrid New Keynesian Phillips Curve for Ukraine	64
Annex 1 Extended abstract in English and References (in Latin): Translation / Transliteration / Transcription	74
Annex 2 Information about Authors (Meta-Data)	84

EUROPE IS GOING DIGITAL – A GLANCE AT THE DIGITAL COMPETENCES OF THE ROMANIAN CITIZENS

The technological ascension represents one of the main phenomena encountered by today's society, influencing almost every field of activity of the modern world. In fact, technology has become part of our daily life, whether we refer to active participation in society, learning, work, or other activities.

In order to gain a favorable position compared to other states considered as global powers, the European Union is constantly striving to advance in various fields, placing special importance on the digitalization of the Member States. In addition to the technological side, the process of digitalization takes place with and through the human factor. Thus, we are concerned with the human capital and its digital competences, as their deficiency or absence can have negative effects both on the general life chances of citizens and on the digital progress of EU Member States.

Romania is striving to make the most of the digital revolution, the possibilities and benefits offered by it, trying to contribute to the digital progress of the European Union and to consolidate its position among the other Member States. However, given the aforementioned issues, it is natural to wonder if citizens' skills support the digitalization process or represent a shortcoming in this regard. Thus, the fundamental purpose of this article is to provide an overview of the digital competences of Romanian citizens, dealing with aspects such as the evolution of the last years and the current status related to the analyzed phenomenon.

Keywords: Digital Skills, Digitalization, European Union, Romania.

1. Introduction

The current economic environment, considered the key factor in terms of the stability and development of any country, is characterized by intense change and competition, under the influence of the globalization of the production of goods and services. According to van Laar et al. [1], the field of Information and Communication Technologies (ICTs) underlies the rapidly changing economy. Thus, in the current context of modern society, the digital transformation has gone from the trend stage to the necessity stage.

Each country undertakes considerable efforts in order to strengthen its position, support and drive economic development. The need to implement technological tools has been understood worldwide, as these are already present in almost any industry, field of work or activity. However, not all countries in the world are digitally progressing at the same pace, which may be reflected in their performance and economic well-being.

At European Union level, the policies implemented aim, inter alia, at streamlining and supporting the implementation of digital tools by all Member States, to gain a competitive advantage over other global powers. In terms of digital performance in recent years, it has been found that all EU Member States progressed [2]. However, the recorded progress was not similar among the countries under analysis. Countries such as Finland, Sweden, the Netherlands and Denmark have proven to be leaders in digitalisation at EU level, while other Member States still face difficulties in doing so. Despite all the undertaken efforts, Romania was placed at the end of the digitalization ranking for the entire period of the last half decade.

As the human being represents the *entrepreneur* of any activity, its importance in terms of digitalization is obvious. In addition to the technological side, the progress of which cannot be disputed, we consider human capital as being a key factor to consider when analysing a country's digital evolution. Regardless of the field over which the technology exerts its influence, it is extremely important that people have the necessary skills to efficiently manage and operate

it. Therefore, we refer to human capital as summing up the digital skills of individuals and their ability to use technology, generating a maximum level of efficiency.

Among the policies implemented at EU level the *New Skills Agenda for Europe* could be mentioned, adopted by the European Commission in 2016, which aims, among others, to improve the digital skills of the population on a large scale, not just IT professionals. The document in question characterizes the digital skills of citizens as a necessity both in the labour market and in participation in society [3]. In a more recent view, digital skills are considered to be part of the category of basic skills of individuals, along with literacy and numbering, while mentioning that many citizens have limited or outdated digital skills [4].

Given the previously discussed aspects, the main objective of this paper is to provide an overview on the digital skills of Romanian citizens, in the context in which the EU is struggling to ensure the transition to digital. In order to achieve the stated objective, the following research questions are addressed:

- Which are the key digital competencies needed for human capital in the 21st century?
- Does Romania's digital progress in recent years highlights a favourable situation for the country compared to the rest of the EU?
- The digital competences of Romanian citizens support or represent a deficiency in terms of the country's digital development compared to other EU Member States?
- Which are the weaknesses and strengths related to the digital skills of Romanian citizens?
- Which are the potential factors influencing the development of digital skills among Romanian citizens?

The research methodology is based on the predominant analysis of secondary sources. Therefore, the main aspects considered in the research result from official statistics or from direct observation of reality. The authors' contribution is identified both in terms of reviewing the current status of the analysed subject, as well as the

analysis of the influencing factors regarding the development of digital skills in Romania.

2. Key Digital Skills for Human Capital in the 21st Century – The European Framework

The increased technologicalization and almost ubiquity of such tools in all fields is changing the paradigm in terms of key skills needed by individuals in the 21st century, both in terms of labour market integration and in terms of participation in society and the contribution to the welfare of the economy as a whole. The extremely diverse ways in which ICT tools can be used and especially the projected trends related to the development of this field (technologies such as augmented reality, virtual reality, IoT, etc. could be mentioned) determine the need for new skills to be acquired by citizens, in addition to capabilities related to technology use at the basic level.

In an attempt to provide a comprehensive definition with respect to the digital skills concept, the literature has presented vast views over time. Therefore, we are already familiar with concepts such as *information literacy*, *technological skills*, *ICT skills* and so on. However, the concept of digital competence is an evolving one, adapted to the progress of ICT and the needs of today's society. Hence, in order to understand the approached concept, we will refer to one of the best-known works in this regard, namely *DigComp – Digital Competence Framework for Citizens*. Developed for the European Union, *DigComp* was first published in 2013 and gradually updated, now reaching the *DigComp 2.0* version. Within *DigComp 2.0* [5], 21 key digital competencies for citizens in the 21st century were identified, targeting five main areas as can be seen in the table below:

Table 1. The European Competence Framework for Digital Citizenship – DigComp 2.0

Area of competence	Digital competence	Implications
I. Information and data literacy	I. 1. <i>Browsing, searching and filtering data, information and digital content</i>	<ul style="list-style-type: none"> Searching for data, information and digital content, accessing and navigating among them; Creating and using custom search strategies.
	I. 2. <i>Evaluating data, information and digital content</i>	<ul style="list-style-type: none"> Analysis, comparison and evaluation of digital content in terms of its reliability and credibility.
	I. 3. <i>Managing data, information and digital content</i>	<ul style="list-style-type: none"> Organizing data, information and digital content in a structured environment.
II. Communication and collaboration	II. 1. <i>Interacting through digital technologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> Interaction with multiple digital technologies and understanding their purpose in certain contexts.
	II. 2. <i>Sharing through digital technologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sharing digital content through appropriate technologies; Existence of knowledge regarding assignment and reference practices.
	II. 3. <i>Engaging in citizenship through digital technologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> Use of private and public digital services for the purpose of participation in society.
	II. 4. <i>Collaborating through digital technologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> Co-construction and co-creation of resources and knowledge through the use of collaborative digital technologies.
	II. 5. <i>Netiquette</i>	<ul style="list-style-type: none"> Awareness of issues related to behavioral norms and know-how in the context of the use of digital technologies and interaction in digital environments. Awareness of the generational and cultural differences of the audience and adaptation of communication strategies to them.
III. Digital content creation	II. 6. <i>Managing digital identity</i>	<ul style="list-style-type: none"> Creating and managing one or more digital identities and protecting them.
	III. 1. <i>Developing digital content</i>	<ul style="list-style-type: none"> Creating and editing digital content in various formats.
	III. 2. <i>Integrating and re-elaborating digital content</i>	<ul style="list-style-type: none"> Creating digital content and knowledge by modifying existing digital content for improvement.
	III. 3. <i>Copyright and licences</i>	<ul style="list-style-type: none"> Understanding how to license and copyright digital content regardless of its format.
IV. Safety	III. 4. <i>Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> Development of sequences of instructions that can be understood by computer systems, following which an actions can be performed or problems can be solved.
	IV. 1. <i>Protecting devices</i>	<ul style="list-style-type: none"> Understanding issues related to threats and risks in digital environments. Understanding security and safety measures; Understanding reliability and confidentiality aspects.
	IV. 2. <i>Protecting personal data and privacy</i>	<ul style="list-style-type: none"> Awareness of the use and sharing of personal information for the purpose of protecting oneself and others; Understanding that digital services use privacy policies in order to inform users about how their personal data is used.
	IV. 3. <i>Protecting health and well-being</i>	<ul style="list-style-type: none"> Avoiding health risks and threats to physical and psychological well-being in the context of the use of digital technologies; Protecting oneself and others against possible dangers in digital environments; Awareness of the effects of digital technology on social welfare and social inclusion.
V. Problem solving	IV. 4. <i>Protecting the environment</i>	<ul style="list-style-type: none"> Awareness of the impact of the use of digital technologies on the environment.
	V. 1. <i>Solving technical problems</i>	<ul style="list-style-type: none"> Identifying the technical problems related to the digital devices used and the ability to solve them.
	V. 2. <i>Identifying needs and technological responses</i>	<ul style="list-style-type: none"> Adjusting and customizing digital media according to identified personal needs (e.g., accessibility).
	V. 3. <i>Creatively using digital technologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> Production of innovative knowledge and services using digital technologies.
	V. 4. <i>Identifying digital competence gaps</i>	<ul style="list-style-type: none"> Identifying areas where digital literacy needs to be improved or updated; Supporting other people in order to develop their digital competence; Searching for self-development opportunities in line with digital evolution.

Although acquiring digital skills may seem like a simple task, looking at the table above, we easily notice that being digitally competent in the 21st century has many implications, as the basic use of computing systems is not enough.

3. Human Capital Digital Skills Influencing Romania's Digital Progress

As a Member State of the European Union, Romania acts in accordance with the policy developed by it, aiming the development and alignment of the country with the other Member States from several perspectives, including digitalization. In addition to many other issues considered important in the digitalization process, human capital is receiving increased attention. The importance of human capital skills is obvious in any context, as they represent the engine that underpins any action. Thus, in the following parts of this research we intend to present some notable information regarding the digital progress of Romania as a whole, highlighting, at the same time, the main aspects considering the digital competences of the Romanian citizens.

3.1. Romania's Overall Digital Progress compared to the EU

As an instrument of measuring Romania's digital progress, we can refer to the *Digital Economy and Society*

Index, well known as the *DESI Index*. The DESI Index was implemented by the European Union in order to monitor the degree of digitalization of Member States, analysing five main dimensions: *Connectivity, Human Capital, Use of Internet, Integration of Digital Technology* and *Digital Public Services*. In fact, the DESI Index is based on four areas of competence related to DigComp: *Information, Communication, Content creation and Problem solving* [5].

The efforts undertaken in recent years by Romania to digitalize the public and private environment, but also in terms of the society transition to the use of ICT tools, have materialized in a slight evolution of the country from this perspective. However, the results provided by the DESI Index highlight the fact that, although Romania progressed, in the last five years it has ranked among the last or even last place compared to the rest of the EU Member States in terms of digitalization.

At the end of 2020, Romania ranks 26th out of 28 (Fig. 1) in terms of digitalization according to the DESI Index [6], based on which the main findings are summarized below. Although the position does not rank the country as a leader in digitalization at EU level, the recorded data determined the transition from the 27th place (registered in 2018 and 2019) to the 26th.

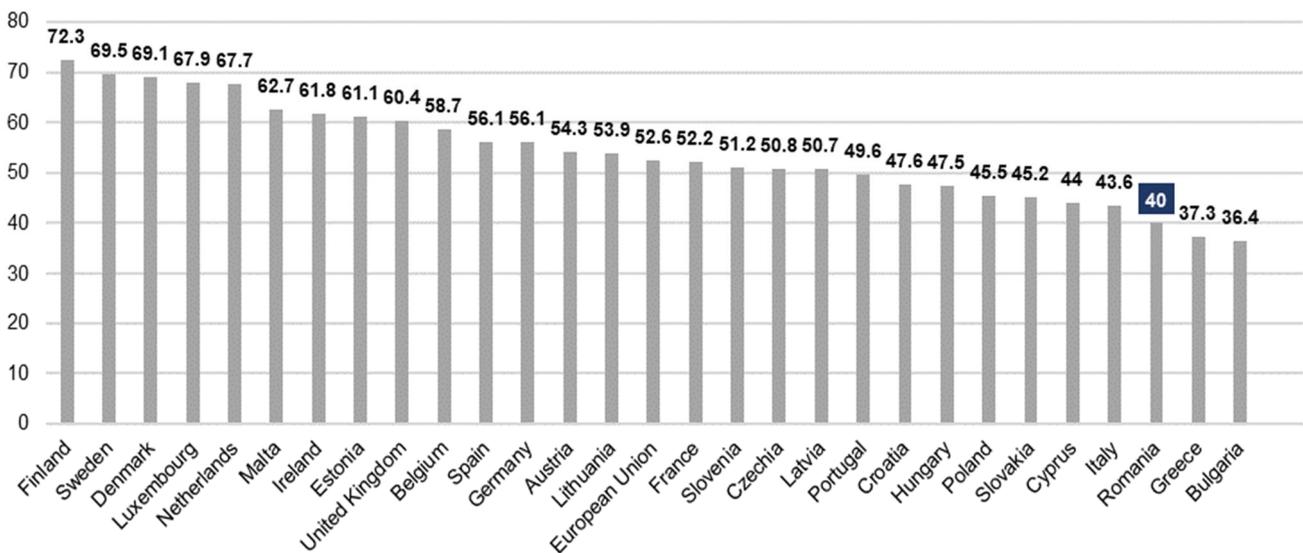


Fig. 1. European Union Member States' performances in digitisation-2020

Source: Data provided by the European Commission [7] – Authors' own representation.

The widespread availability of high-speed and high-bandwidth fixed networks, predominantly in urban areas, determined Romania to record, at the end of 2020, the best results for the Connectivity dimension within the DESI index. Having the increased connectivity as a strong point in terms of digitalization, Romania has the foundations of an infrastructure that will favour the transition process to a digital economy and society. Compared to the other Member States, Romania was above the EU average (50.1) in terms of Connectivity, with a score of 56.2, occupying the 11th place in the ranking.

However, for the other dimensions, Romania recorded lower performances. The weakest digital progress registered in 2020 was in terms of Digital Public Services. The increased share of e-Government users registered for Romania ranks the country 8th in the European Union. However, this progress is not enough to compensate the deficiency in other indicators within the Digital Public

Services dimension, such as services performed entirely online or digital public services for enterprises, for which our country ranked 28th.

Another digital shortcoming encountered refers to Internet Use, Romania registering the weakest progress in this regard, compared to other EU Member States. It is important to mention the preference of Romanian citizens to use online Social Media services. Although, overall, the use of the Internet is low in our country, Romania ranks 6th in the EU in terms of the Social Networks indicator within the analysed dimension. Specifically, 81.7 % of internet users use social networks, compared to the EU average of 64.9 %.

The digital evolution recorded in 2020 by Romania is also well below the EU average in terms of the Digital Technology Integration dimension, for which Romania ranks 27th. 23 % of Romanian companies manage to share information electronically, while 11 % benefit from opportunities offered by the analysis of large volumes of

data. However, only 8 % of Romanian companies use Social Media tools, the EU's average standing at 25 %.

With regards to the Human Capital dimension, the results reveal a stagnation compared to 2019, Romania occupying the 27th position both in 2020 and in the previous year. In terms of both basic digital skills and basic software skills held by the country's citizens, Romania ranks second to last compared to EU Member States. Findings on this dimension show that less than a third of people aged 16 to 74 have at least basic digital skills, compared to the EU average of 58 %. In addition, only 10 % of Romania's population has digital skills above the basic ones, which ranks the country last in the EU in this regard.

The five dimensions analysed in the DESI Index and briefly presented above highlight the digital progress of Romania, stressing both indicators for which there has been an increased performance and indicators whose results show a weak digital evolution. Overall, for the country considered for analysis, the poor digital performance is much higher compared to those that favour a leading position in terms of digitalization within the European Union.

The potential causes of the overall digitalization of EU Member States have been extensively studied over time. For example, referring to the DESI index, recent research [8] refers to the consumption index, whose 1.% increase could result in an increase of about 0.2 in terms of digitalization, while the increase in unemployment by 1 % could cause a decrease of about 0.2 in the digital progress. These aspects, along with many others, can also be considered in terms of Romania's digital evolution. However, since understanding the digitalization phenomenon involves considering an extensive number of influencing factors, consistent with the purpose of this research, we will focus on the Human Capital dimension within the DESI index.

3.2. Human Capital Digital Skills in the Last Five Years – Overview for Romania

In order to understand whether the development of digital skills by citizens is a constant problem for Romania or the sharp evolution of other EU Member States has made Romania lag behind, we will focus on the progress of the Human Capital dimension. The period of analysis considered refers to the last five years, i.e. 2016–2020, the metrics being compared both internally and externally, at EU level.

Referring further to Romania's digital progress measured through the DESI Index, we must keep in mind that the considered dimensions are weighted differently. Overall, the five dimensions contribute to the digitalisation of the country according to the effects considered on the economy and society.

Being a composite index, DESI suggests that the dimensions considered for analysis do not represent areas that individually contribute to digital development but form a whole that acts as such. However, we easily notice the importance given to the human factor and the digital skills it holds in digitalizing a country. Along with Connectivity (25 %), the Human Capital dimension (25 %) contributes 50 % to the overall results of the digitalization of an EU Member State, with the other dimensions being ranked lower.

At internal level, comparatively analysing the five key dimensions based on the percentual growth recorded from 2016 to 2020, we notice that the Human Capital dimension recorded the slowest progress (Table 2). First of all, this aspect suggests increased difficulties in terms of the development of digital skills among Romanian citizens, compared to the slightly increased ease of digitalization for the other directions. Also, the association between the increased share of the Human Capital dimension in the DESI Index and its low progress for Romania may have a less favourable impact on overall result of the Index, affecting the progress of the other dimensions in question.

Table 2. DESI Index Dimensions' Percentual Growth for Romania

Year	Human Capital	Connectivity	Use of Internet	Integration of Digital Technology	Digital Public Services
2016	27.50	40.26	26.06	18.77	34.20
2017	30.20	43.64	26.29	19.86	37.10
2018	31.10	48.80	31.50	20.80	41.10
2019	31.50	50.00	35.00	21.30	45.00
2020	33.20	56.20	35.90	24.90	48.40
Growth 2016–2020	21 %	40 %	38 %	33 %	42 %

Source: Based on data provided by the European Commission for 2016–2020.

Although Romania's progress over the last five years reveals constant improvements in the digital skills held by its Human Capital, it is important to note the evolution of this dimension at EU level. In this sense, the results of the

Index considered in the current research, i.e. DESI reveals that, for the entire period 2016–2020, Romania registered values well below the EU average (Fig. 2).

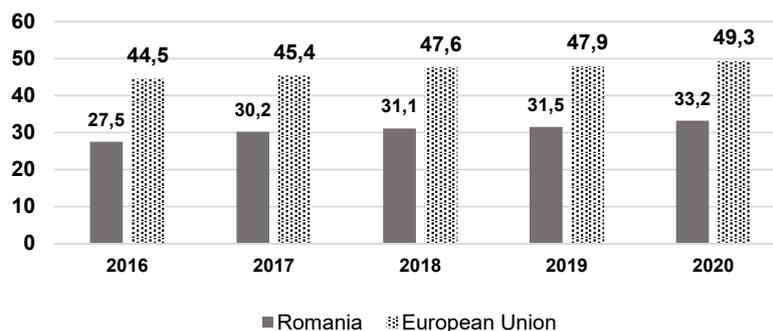


Fig. 2. Comparative Evolution of Human Capital Dimension Related to the European Average

Source: Data provided by the European Commission [7] – Data extraction and visualization made by the authors.

Given the aspects briefly discussed above, we are aware that the poor development of digital skills related to the human factor is rather a major internal problem for Romania, and not just a unfavourable position compared to the European average determined by the evolution of other Member States. It is obvious that, from a competitive point of view, Romania has to undertake considerable efforts in order to obtain a favourable position compared to other EU countries, but it seems that even internally it fails to follow the sharp upward trend compared to the other dimensions analysed.

3.3. Breaking Down the Digital Evolution of Human Capital for Romania

Within the DESI Index, the dimension considered for analysis in the present research, i.e. Human Capital, is calculated as a weighted average of normalized indicators, corresponding to the two main sub-dimensions: *Internet User Skills* (50 %) and *Advanced Skills and Development* (50 %). In terms of individual indicators, each of them

represents 33 % and is distributed within the sub-dimensions as follows:

1. *Internet User Skills*: 1a. At least Basic Digital Skills, 1b. Above basic digital skills and 1c. At least basic software skills;

2. *Advanced Skills and Development*: 2a. ICT Specialists, 2b. Female ICT specialists and 2c. ICT graduates.

Considering the way of calculating the Human Capital dimension as a whole, it becomes necessary the detailed individual analysis regarding the mentioned subcomponents becomes imperative in order to identify the weaknesses and strengths related to the digital abilities of the Romanian citizens.

Regarding Internet User Skills, Romania faces major problems compared to the European Union average (Fig. 3). Although the percentage of individuals with at least basic digital skills and at least basic software skills has steadily increased in recent years, the major shortcoming is represented by the number of people with digital skills above basic skills. In particular, this indicator has stagnated in recent years, with only 10 % of individuals in this group.

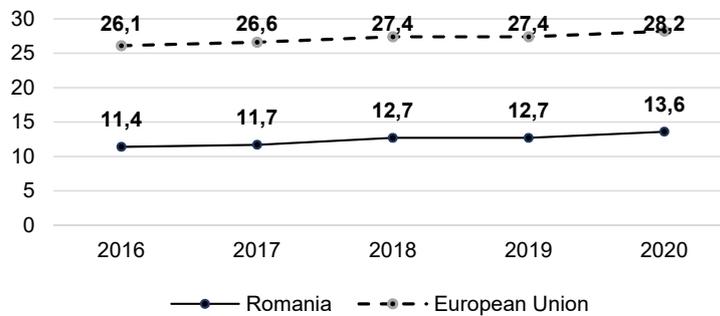


Fig. 3. Internet User Skills – Romania vs EU

Source: Data provided by the European Commission [9] – Authors' own representation.

Advanced Skills and Development subdimension represents a challenge for most EU Member States. The overall scores obtained for Romania in this respect are far less from the European average (Fig. 4) compared to those related to the Internet User Skills indicator. However, we can see some indisputable shortcomings. Although Romania has been well positioned over time in terms of ICT graduates, surpassing the EU average of 3.6 % in

2020, by 5.6 % of all graduates, the problems arise compared to ICT Specialists. The existence of slight increases from year to year did not determine Romania's recovery in terms of ICT specialists, who currently represent a much smaller proportion of the workforce (2.2 %) compared to the European average (3.9 %). Related to Female ICT specialists, the indicator registered values close to the European average annually, but always below this.

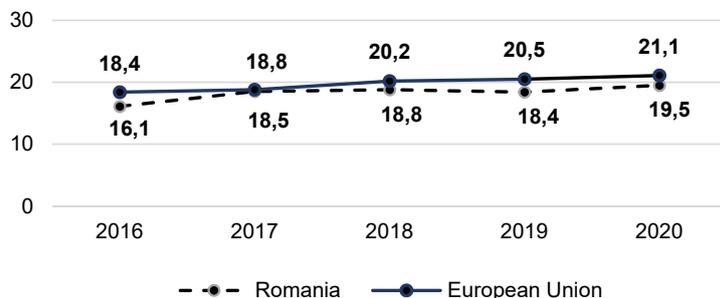


Fig. 4. Advanced Skills and Development – Romania vs EU

Source: Data provided by the European Commission [9] – Authors' own representation.

The aspects presented above indicate improvements in the Human Capital dimension for all the indicators included in it. Looking back, the results of the DESI indicator reveal that Romania encounter difficulties with ICT specialists, 80 % of companies that have either

recruited or tried to recruit ICT specialists reporting such deficiencies [10]. The problems are even more pronounced compared to the cluster of basic digital skills (1a. At least Basic Digital Skills, 1b. Above basic digital skills and 1c. At least basic software skills), Romania being far behind the

other EU Member States. A better visual representation of % of individuals for each indicator within the sub-dimensions related to Human Capital is offered through

Fig. 5, considering the results obtained in 2020 for Romania, compared to the European Union average.

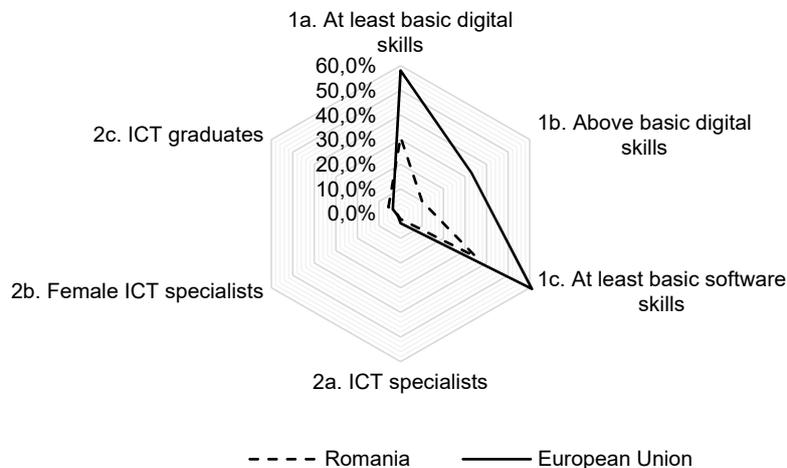


Fig. 5. Human Capital Dimension Indicators – Romania vs EU

Source: Data provided by the European Commission [9] – Authors' own representation.

The obtained findings after breaking down the digital evolution of Human Capital for Romania characterize, in fact, the digital competencies of individuals as representing a weak point in the digitalization of the country. The problems derive mainly from the "base", as Romanian citizens have insufficient levels of essential digital skills.

4. PESTLE Analysis of Education System in Romania from the Perspective of Facilitating Digital Skills Development

Given the current situation and the evolution in recent years with respect to the development of digital skills among individuals in Romania, an increased interest should be attributed to the identification of potential factors influencing this progress. Therefore, the following assumptions and aspects reflect the results of the authors' analysis regarding various circumstances, situations and facts that may or even affect, favourable or unfavourable, the development of digital skills in Romania. In order to obtain a comprehensive overview of the current situation, the PESTLE approach was chosen, analysing the six main categories of factors: Political, Economic, Socio-Cultural, Technological, Legal and Environmental.

According to the results of a recent study developed by Statista [11] on the main barriers to the development of digital skills, almost a third of Romanian respondents reported lack of time as the main impediment. At the same time, 22 % of the people included in the analysis reported a lack of adequate training opportunities for such skills.

Given the lack of training opportunities reported by Romanian citizens and starting from the premise that education represents the starting point in the development of a society as a whole and any skills of its members, we will focus on factors that influence the capabilities of the Romanian educational environment to support the empowerment of individuals with digital skills. It is obvious that the development of digital knowledge and skills is not limited to learning in a formal educational environment, but we consider that this represents the basis of the process. Thus, we will refer to some main aspects, directly related to the educational environment and intensely debated over time.

• Political and Legal Factors

Despite all efforts, Romania is facing a turbulent political and legal environment, dominated by corruption and very increasingly unstable. This situation is also felt in the evolution of the educational environment and its alignment with the European Framework on Digital Competences. The change of more than 20 ministers of the Ministry of Education and Research since 1989 has led to difficulties in achieving consistency in the development of education policies. Although there are many government-led projects that aim to improve the levels of digital skills of Romanian citizens, inconsistency in their implementation leads to limited results.

The legislative uncertainty specific to Romania, directly correlated with the political environment, also affects education, continuing to represent a major obstacle for the development of modern educational institutions. The main problems affecting the educational environment by disfavours the implementation of measures to support the development of education refer to difficult administrative procedures, high level of bureaucracy and frequent changes in the rules and policies applied in the educational environment.

On the other hand, we refer to the educational curricula as it is established at a centralized governmental level in Romania, by the competent bodies, through various legal and political decisions. The development of digital skills as a point of interest in education in Romania is materialized by the existence of Technology of Information as an optional separate subject in primary education (ISCED 1) and Informatics and Technology of Information and Communication in lower secondary education (ISCED 2) and in upper secondary education (ISCED 3). The European Commission report on Digital Education at School in Europe [12] highlights that Romania seems to have the longest training time for ICT (digital skills) as a separate compulsory subject in upper secondary compulsory education (168 hours) compared to other EU countries. Moreover, regarding the development of digital competences in non-university tertiary education (ISCED 4) and higher education (ISCED 5–8), in addition to the

existence of specialized study programs in the field of ICT, often the program followed includes disciplines specific to the development of digital skills in a common trunk.

However, given Romania's poor results on digital skills, we consider that the existence of disciplines designed to determine the development of digital skills is not enough. However, the school curricula is a major problem. We are not referring only to the methods used, but to the content of the curriculum itself, which is often challenged by public opinion. The strict deepening of some basic digital elements does not determine the alignment of the Romanian educational curricula to the European Framework on Digital Competences. On the other hand, the inclusion of separate disciplines related to ICT does not seem to be the best option. Digital skills should also have a cross-cutting component, with applicability in all other disciplines, not just in a stand-alone course, so as to prepare the human resource for the labour market.

- **Economic Factors**

The economic evolution of a country has a major impact on education, especially in terms of investments. According to Eurostat [13], the index of GDP per capita in purchasing power standards (PPS) for Romania, expressed in relation to the European Union average set at 100, is 69. This result ranks the country on the 4th position at the end of the ranking compared to other EU Member States. Therefore, we observe a poor economic performance of Romania as a whole.

Currently, the Romanian education system is certainly underfunded (2.8 % of GDP) compared to the EU average (4.6 %), also recording the lowest percentage within the EU [14]. The major consequence consists in the inability to modernize, which is also negatively reflected in the access to technology in training institutions.

In addition to the major investments needed to facilitate access to technology in educational institutions in Romania, investments in institutional development and staff training in the IT field are also needed. According to the Education and Training Monitor [14], Romania is facing major shortcomings in terms of qualified teachers in primary education and in teachers in lower secondary education in the field of ICT, especially affecting disadvantaged communities (rural areas, poor communities and Roma).

- **Socio-Cultural Factors**

Romania is facing a demographic decline, a situation that has led to the closure of approximately 42 % of educational institutions between 2010 and 2016 [14]. Unfortunately, the downward trend still exists, consequently affecting the access to education, especially in rural areas. The rural-urban gap is quite large, but there are also some urban areas that face such problems. Thus, it is obvious that the impossibility of accessing education also affects the development of digital skills by the human factor.

On the other hand, in order to explore the Romanian culture over time, numerous studies have been carried out, the evaluations being developed both at regional level and compared to other states. In order to obtain an overview of the main factors specific to Romanian culture in relation to other cultures, we can refer to the method proposed by Geert Hofstede. Although this involves evaluating six key dimensions, we will refer to two of them, namely Uncertainty Avoidance Index (UAI) and Long-Term Orientation (versus Short-Term).

The development of digital skills as an objective in training institutions has emerged as a need determined by the evolution of ICT and digitalization as a whole, a phenomenon characteristic of today's world. Not being part

of the core curricula from the outset of learning, the creation of digital skills among learners has involved and continues to involve the change of traditional learning and its transition to digital.

Based on the Hofstede model, avoiding uncertainty refers to the degree to which members of a society feel uncomfortable with uncertain and ambiguous situations [15]. A society with a high degree of UAI experiences, as a consequence, a major resistance to change. Specific to human nature, individuals naturally try to keep their methods and habits constant, but these behaviours differ from culture to culture.

The Long-Term Orientation dimension refers to how each society maintains connections with the past while addressing the challenges of the present and the future [15]. As in the case of UAI, societies prioritize these fundamental objectives differently by either focusing on the traditional (with a low score for the Long-Term Orientation dimension) or being attracted by new (with an increased score for Long-Term Orientation size).

Obtaining a score of 90 in terms of the degree of Uncertainty Avoidance Index and a score of 52 for the Long-Term Orientation dimension [16], Romania is characterized by a culture in which members have an extremely high preference for avoiding uncertainty and relatively increased for maintaining traditional activities. This has a negative effect on the educational environment, not supporting the savings and efforts in modern education as a way to prepare for the future. Consequently, the working methods, teaching techniques and all the mechanisms involved in Romanian education may be obsolete. Thus, the transition to the new, to digitalization and the formation of skills needed in this regard can be profoundly affected.

- **Technological Factors**

Romania's digital infrastructure supports the use of online instruments by providing means that increase connectivity and Internet access. However, with respect to the main technological factors affecting the development of digital competence, referring to the existence of ICT-specific tools in educational institutions, we identify major problems. According to the information provided by Statista, in Romania, the number of high school students per computer in 2017/18 was 12 [17]. Although there are favourable situations in this regard, they are still low and the general infrastructure of the Romanian education system needs consistent improvements in order to digitalize, ensuring proper conditions for developing human capital digital skills. Actually, in developing countries, such as Romania, the high cost of digital devices can be prohibitive. Fortunately, the costs of ICT devices are following a sure downward trend.

- **Environmental Factors**

As mentioned above, the development of digital skills represents a process that can only be supported by ensuring access to specific devices. Although these devices serve as a replacement for many traditional tools, for example by providing benefits in terms of paper consumption, there are also arguments against this.

High-performance digital devices involve increased energy consumption. Given the limited resources existing in educational institutions in Romania, we can consider this aspect as a less favourable one, which does not necessarily support the start of processes aimed at developing digital skills, mainly due to the financial constraints.

5. Conclusions and Future Research Directions

Providing an overview, the phenomenon under analysis in this paper was examined from the perspective of a competitive context, given the current situation in which the country is trying to progress towards obtaining the best possible digital position at EU level. Thus, the present research, although having as a starting point data extracted mostly from external sources, highlights some notable aspects regarding the development of digital skills of Romanian citizens and potential influences on the phenomenon:

- Compared to the European Union average, the evolution of the digital competences of the human capital represents one of the weakest points for Romania, the results obtained over time ranking the country on the last positions in this respect.

- Although the progress on the development of citizens' digital skills is steady, the growth over the last five years is much smaller compared to other dimensions of digitalization. Given that the importance given to Human Capital in measuring the degree of digitalization of the country, the low results may adversely impact the final scores related.

- Romania faces major problems regarding the basic digital competencies of individuals and the group of basic competencies. In the absence of basic digital skills, it becomes impossible to develop modern social and economic systems based on digital instruments.

- In the absence of substantial investments in education, Romania will not be able to cover the gap concerning the development of digital skills. It is mandatory to implement projects to ensure the alignment of Romanian education with the European Framework on Digital Competences.

Regarding the future directions of the research, it is intended to carry out quantitative research on the phenomenon analysed, the aim being on the one hand to confirm or refute the assumptions of this paper, and on the other hand to provide results of greater relevance.

References

1. van Laar, E., van Deursen, A., van Dijk, J., & de Haan, J., 2017. The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 577–588. doi: 10.1016/j.chb.2017.03.010
2. European Commission, 2020. *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

I. A. Богослов, д-р філософії, асист.
Сібієнський університет "Лучан Блага", Сібіу, Румунія,
М. Р. Джорджеску, д-р філософії, проф.
Ясський університет імені А. І. Кузи, Румунія,
А. Е. Лунгу, асп.
Ясський університет імені А. І. Кузи, Румунія

ЄВРОПА ПЕРЕХОДИТЬ НА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ – ПОГЛЯД НА ЦИФРОВІ КОМПЕТЕНЦІЇ ГРОМАДЯН РУМУНІЇ

Технологічний підйом є одним з основних явищ, з яким стикається сьгоднішнє суспільство, впливаючи практично на всі сфери діяльності сучасного світу. Фактично, технологія стала частиною нашого повсякденного життя, будь то активна участь у житті суспільства, навчання, робота або інші види діяльності.

Щоб зайняти вигідне становище порівняно з іншими державами, які вважаються світовими державами, Європейський Союз постійно прагне до прогресу в різних сферах, надаючи особливого значення цифровізації держав-членів. Крім технологічного аспекта, процес цифровізації відбувається за участю людського фактора і через нього. Таким чином, нас цікавить людський капітал і його цифрові компетенції, оскільки їхній недолік або відсутність може негативно позначитися як на загальних життєвих шансах громадян, так і на цифровому прогресі держав-членів ЄС.

Румунія прагне максимально використовувати цифрову революцію, запропоновані нею можливості й переваги, намагаючись зробити свій внесок у цифровий прогрес Європейського Союзу і зміцнити свої позиції серед інших держав-членів. Однак, з огляду на згадані проблеми, природно задатися питанням, чи сприяють навички громадян процесу цифровізації, або є недоліком у цьому відношенні. Таким чином, основна мета даної статті – представити огляд цифрових компетенцій громадян Румунії, розглянувши такі аспекти, як еволюція за останні роки і поточний стан, пов'язані з аналізованим явищем.

Ключові слова: цифрові навички, цифровізація, Європейський Союз, Румунія.

3. European Commission, 2016. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – a New Skills Agenda for Europe*. Brussels: European Commission.

4. European Commission, 2018. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Digital Education Action Plan*. Brussels: European Commission.

5. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., & Van den Brande, L., 2016. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: European Union. doi: 10.2791/11517

6. European Commission, 2020. *DESI Index – Country Report for Romania*. European Commission.

7. European Commission, 2020. *Polices*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/countries-performance-digitisation>

8. Stavitsky Andriy & Kharlamova Ganna & Stoica Eduard Alexandru, 2019. *The Analysis of the Digital Economy and Society Index in the EU*. *Baltic Journal of European Studies*. Sciendo, vol. 9(3). Pages 245-261. doi: 10.1515/bjes-2019-0032

9. European Commission, 2020. *DESI – Compare countries progress*. Retrieved from Data Visualisation Tool – Data & Indicators: [https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-see-the-evolution-of-two-indicators-and-compare-countries#chart={%22indicator%22:%22desi_2_hc%22,%22breakdown%22:%22desi_2b_asd%22,%22unit-measure%22:%22egov_score%22,%22ref-area%22:\[%22EU%22,%22RO%22\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-see-the-evolution-of-two-indicators-and-compare-countries#chart={%22indicator%22:%22desi_2_hc%22,%22breakdown%22:%22desi_2b_asd%22,%22unit-measure%22:%22egov_score%22,%22ref-area%22:[%22EU%22,%22RO%22]})

10. European Commission, 2020. *Shaping Europe's digital future – Policy – Human Capital and Digital Skills*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/human-capital>

11. Statista, 2020, August 25. *Main barriers to improving digital skills in Romania 2019*. Retrieved from Statista – The Statistics Portal: <https://www.statista.com/statistics/1149259/romania-main-barriers-to-improving-digital-skills/>

12. European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. *Digital Education at School in Europe*. Eurydice.

13. Eurostat, 2020, June 1. *GDP per capita in PPS*. Retrieved from Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00114/default/table?lang=en>

14. European Commission, 2019. *Education and Training Monitor – Romania*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

15. Hofstede, G., Hofstede, G. J., & Michael, M., 2010. *Cultures and Organizations, Cultures and Organizations*.

16. Hofstede Insights. (2020). *Country Comparison – Romania*. Retrieved 11 February, 2020, from Hofstede Insights: <https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/romania/>

17. Statista, 2020, January 29. *Education & Science*. Retrieved from Statista – The Statistics Portal: <https://www.statista.com/statistics/1085636/secondary-students-per-computer-eu/>

Received: 08/03/2021

1st Revision: 18/03/21

Accepted: 20/08/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

И. А. Богослов, д-р философии, асист.
Сибирский университет "Лучан Блага", Сибиу, Румыния,
М. Р. Джорджеску, д-р философии, проф.
Ясский университет имени А. И. Кузы, Румыния,
А. Е. Лунгу, асп.
Ясский университет имени А. И. Кузы, Румыния

ЕВРОПА ПЕРЕХОДИТ НА ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД НА ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ГРАЖДАН РУМЫНИИ

Технологический подъем представляет собой одно из основных явлений, с которым сталкивается сегодняшнее общество, оказывая влияние практически на все сферы деятельности современного мира. Фактически технология стала частью нашей повседневной жизни, будь то активное участие в жизни общества, обучение, работа или другие виды деятельности.

Чтобы занять выгодное положение по сравнению с другими государствами, считающимися глобальными державами, Европейский Союз постоянно стремится к прогрессу в различных областях, придавая особое значение цифровизации государств-членов. Помимо технологического аспекта, процесс цифровизации происходит с участием человеческого фактора и через него. Таким образом, нас интересует человеческий капитал и его цифровые компетенции, поскольку их недостаток или отсутствие может негативно сказаться как на общих жизненных шансах граждан, так и на цифровом прогрессе государств-членов ЕС.

Румыния стремится максимально использовать цифровую революцию, предлагаемые ею возможности и преимущества, пытаясь внести свой вклад в цифровой прогресс Европейского Союза и укрепить свои позиции среди других государств-членов. Однако, учитывая упомянутые проблемы, естественно задаться вопросом, способствуют ли навыки граждан процессу цифровизации или являются недостатком в этом отношении. Таким образом, основная цель данной статьи – представить обзор цифровых компетенций граждан Румынии, рассмотрев такие аспекты, как эволюция за последние годы и текущее состояние, связанное с анализируемым явлением.

Ключевые слова: цифровые навыки, цифровизация, Европейский Союз, Румыния.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 14-24

УДК 658.005.5

JEL classification: M20, M30

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/2>

E. Bockhaus-Odenthal,
P. Siegfried, Prof., Dr. PhD. / MBA,
ORCID ID 0000-0001-6783-4518

ISM International School of Management GmbH, Frankfurt, Germany

AGILITÄT ÜBER UNTERNEHMENSGRENZEN HINAUS

Unternehmen verlassen sich bei der Entwicklung von Software und Lösungen häufig auf das Know-How externer Dienstleister. Moderne Arbeits- und Kollaborationsformen verändern gleichzeitig die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen. Wie beeinflussen diese Trends die Zusammenarbeit und Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und ihren externen agilen Dienstleistern?

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es herauszufinden, welche Schritte unternehmen müssen, um agiles Arbeiten und die Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern umzusetzen.

Daher wurde anhand einer Fallstudie inklusive einer qualitativen Befragung herausgefunden und aufgezeigt, welche Maßnahmen und Maßnahmen Unternehmen ergreifen müssen, um das Ziel einer effektiven Umsetzung einer agilen Zusammenarbeit und Zusammenarbeit zu erreichen. Drei Kernthemen wurden identifiziert, auf deren Grundlage die Forschungsfragen zu den Maßnahmen beantwortet werden: Erstens, welche Möglichkeiten Unternehmen haben, ein internes agiles Setup zu implementieren, um mit agilen Dienstleistern auf Augenhöhe zusammenzuarbeiten. Zweitens, welche Vertragsvarianten die agile Zusammenarbeit unterstützen und verbessern können und drittens, welche agilen Techniken und Methoden in der agilen Zusammenarbeit eingesetzt werden sollten.

Die Ergebnisse der Fallstudien bestätigen die Annahme, dass die drei identifizierten Kernthemen für eine effektive Zusammenarbeit im agilen Umfeld essenziell sind. Während einerseits nachgewiesen wurde, dass sich die Vertragsanforderungen hinsichtlich ihrer Flexibilität und Anpassungsfähigkeit veränderten, wurde andererseits auch nachgewiesen, dass das interne Setup agile Treiber, Techniken und Methoden erfordert, um eine effektive Zusammenarbeit mit agilen Dienstleistern zu ermöglichen. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die wichtigsten Inhalte innerhalb der drei genannten Kernthemen und gibt Unternehmen zudem Hinweise, wie sie eine Basis für eine effektive Zusammenarbeit schaffen können.

Schlagworte: Agilität, agile Vertragsvarianten, Kooperation externer Dienstleister, neue Rahmenbedingungen.

1. Introduction

Der Trendbegriff Agilität, bzw. agiles Arbeiten im Unternehmenskontext, genießt derzeit einen großen Hype. Gerade in der modernen Managementliteratur finden sich unzählige Werke, die sich damit beschäftigen wie, wann und warum agiles Arbeiten in Unternehmen eingeführt werden muss. Der Agilitätsbegriff lässt sich jedoch schon bis zurück in die 1950er Jahre verfolgen, in der Talcott Parsons die wesentlichen Bestandteile einer agilen Organisation herausarbeitete. Der Grundstein für die wichtigsten agilen Werte, Prinzipien, Techniken und Methoden, die heutzutage in agilen Organisationen verwendet werden, wurde 2001 durch das agile Manifest geschaffen, welches heutzutage als das maßgebliche Werk in diesem Bereich angesehen wird [1]. Doch was bedeutet Agilität im Unternehmenskontext eigentlich? Häusling und Fischer beschreiben Agilität als Fähigkeit, sich dauerhaft an die turbulente und vor allem unsichere und komplexe Zukunft anpassen zu können [2]. In Zeiten sich rasch verändernder Märkte und kontinuierlich

steigendem Kostendruck fällt es Unternehmen mit klassischen Strukturen aus den verschiedensten Branchen schwer, sich auf verändernde Bedingungen einzustellen. Stark verkürzte Durchlaufzeiten für Produktentwicklungen und die schnelle Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen machen Agilität häufig zum Mittel der Wahl für Organisationen, die im VUCA Umfeld um ihr Überleben kämpfen müssen. Einer Studie der Boston Consulting Group zufolge, in welcher mehr als 1.100 Führungskräfte und Mitarbeiter aus mehr als 40 Ländern und zehn verschiedenen Branchen befragt wurden, konnten agile Organisationen bis zu fünf Mal höhere Margen und stärkeres Wachstum als die starre Konkurrenz erzielen [3]. Längst hat der Trend zur agilen Ausrichtung in allen Unternehmensgrößen Einzug gehalten. Sowohl kleine Unternehmen als auch globale und transnationale Konzerne wie General Electric, Adidas und Accenture haben ihre gesamte Wertschöpfungskette in agile Strukturen transformiert [4, 5]. Gleichzeitig ist Agilität kein Heilmittel für jede Organisation, jedes Projekt oder jede

Produktentwicklung. Ein Unternehmen muss sich im Projektmanagement immer entscheiden, welchen Grad an Unvollständigkeit der Ziele es bereit ist in Kauf zu nehmen. Dieser Grad kann sowohl zu einem plangetriebenen als auch zu einem agilen Projekt führen. In diesem Zusammenhang ist der richtige Einsatz von agilen Methoden und Techniken essenziell für den Erfolg der agilen Organisation [6, 7].

Doch was bedeutet dies eigentlich für Unternehmen, die agil mit externen Dienstleistern zusammenarbeiten möchten? Besonders deutsche Unternehmen setzen immer stärker auf Outsourcing [8, 9]. Der Bereich IT ist hiervon am stärksten betroffen. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass immer mehr Unternehmen bei der Entwicklung von Software und anderer Produkte auf externe Dienstleister und deren Know-how angewiesen sind [10, 11]. Allein in Deutschland nutzen ca. 73 % der Softwareentwickler agiles Arbeiten im Alltag [12]. Um mit diesen Unternehmen auf Augenhöhe zusammenarbeiten zu können, benötigt es auf Auftraggeberseite nicht nur Verständnis von Agilität, sondern auch Eigeninitiative, um die vollen Vorteile der kollaborativen agilen Zusammenarbeit und dessen Innovationskraft nutzen zu können. Wie genau und welche Methoden in der Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern, wenn es nicht allein um die vertragliche Gestaltung geht, genutzt werden sollten, lässt die meiste Fachliteratur jedoch offen. Ziel dieser Arbeit ist es, auf diese Problematik eine Antwort zu geben. Zur Beantwortung der Problemstellung wurde ein Dienstleistungsunternehmen ausgewählt, anhand dessen die Untersuchung stattfindet.

Das ausgewählte Unternehmen als Tochtergesellschaft innerhalb eines deutschen Großkonzerns, wurde als Fallbeispiel ausgewählt, da in der neueren Unternehmensstruktur keine eigene Softwareentwicklung verankert ist. Andererseits verbleiben interne Ressourcen, welche die Auswahl und Koordination der externen IT-Dienstleister steuern. Agiles Arbeiten wird genutzt, um Produkte effektiv und in kurzer Zeit zu entwickeln. Das Unternehmen ist sowohl bei der Konzeption als auch bei der Entwicklung von Produkten auf externe Dienstleister, beispielsweise Softwareentwickler, angewiesen. Die dadurch entstehende Abhängigkeit wird bei der Entwicklung von innovativen Softwarelösungen in Zukunft noch stärker an Bedeutung gewinnen. Stellvertretend hierfür steht ein aktuelles Pilotprojekt des Unternehmens, in welchem externe Softwareentwickler zur Entwicklung des Produktes beauftragt wurden. Das Unternehmen ist ein ideales Beispiel, um über den Forschungsansatz der Fallstudie die Frage nach einer effektiven Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern beantworten zu können. Im weiteren Verlauf werden zur Vereinfachung das Unternehmen "River GmbH" und das Pilotprojekt "Wave" genannt. Da besonders in Deutschland viele Unternehmen ihre IT outgesourct haben und somit eine zumindest ähnliche Struktur wie das betrachtete Unternehmen aufweisen, sollen die Forschungsergebnisse und abgeleiteten Maßnahmen und Empfehlungen durch eine analytische Generalisierung einen Ansatz für eine Vielzahl von Unternehmen bieten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden drei Kernthemen identifiziert, anhand derer die Problemstellung beantwortet wird: Erstens, welche Möglichkeiten bestehen, ein internes agiles Setup aufzubauen, um auf Augenhöhe mit externen agilen Dienstleistern zusammenzuarbeiten. Zweitens, welche vertraglichen Konstrukte bei der agilen Zusammenarbeit am förderlichsten sind und drittens, welche agilen Methoden

und Techniken zur kollaborativen Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern eingesetzt werden sollten.

Zunächst wird in dieser Arbeit der Begriff Agilität im Unternehmenskontext definiert und seine historische Entwicklung erläutert. Hiernach werden die wichtigsten Grundlagen des agilen Arbeitens, dessen Werte, Prinzipien, Techniken, Methoden und deren individuellen Eigenschaften aufgezeigt. Da agiles Arbeiten kein abstraktes Modell ist, werden im nächsten Schritt agile Methoden, die sich zur kollaborativen Zusammenarbeit und Produktentwicklung in der Praxis bewährt haben, vorgestellt. Im Anschluss werden verschiedene Ansätze erläutert, um in einer Organisation agile Strukturen, bzw. ein internes agiles Setup zu etablieren. Um das größtmögliche Potenzial der agilen Zusammenarbeit auf Augenhöhe mit externen Dienstleistern erreichen zu können, müssen diese Ansätze in Verbindung mit der Forschungsfrage später in der Analyse und Maßnahmenableitung Berücksichtigung finden. Im nächsten Schritt werden sowohl traditionelle als auch agile Vertragsmodelle vorgestellt und die zugehörigen Voraussetzungen, sowie Chancen und Risiken der Modelle erläutert. Bevor im empirischen Teil die Auswertung der Experteninterviews stattfindet, wird das Forschungsdesign und das methodische Vorgehen vorgestellt. Die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse, in der die empirischen Befunde auf die Theorie zurückgeführt werden und konkrete Maßnahmen für Unternehmen abgeleitet werden, bilden den Übergang zum Fazit, in dem die Forschungskernfrage beantwortet wird. Die Arbeit schließt mit dem Aufzeigen von Limitationen und gibt einen möglichen Forschungsausblick.

2. Agilität

Im ersten Teil dieser Arbeit werden die Grundlagen der Agilität und des agilen Arbeitens vorgestellt. Zusätzlich werden Konzepte zur Einführung von agilen Strukturen in Organisationen erläutert und die Historie der Agilität kurz eingeordnet.

Agilität beschreibt im Unternehmenskontext die grundsätzliche Fähigkeit einer Organisation flexibel auf unvorhergesehene Ereignisse und Anforderungen zu reagieren. Wendigkeit, Beweglichkeit und Gewandtheit sind die zentralen Bestandteile und messen den Grad der Agilität des Unternehmens. Agile Organisationen besitzen die Fähigkeit auf Veränderungen nicht reaktiv, sondern proaktiv zu agieren [14].

2.1. Historie

Die erste historische Entwicklung der Agilität im Kontext von Organisationen lässt sich zurückführen auf das Jahr 1951, in welchem Talcott Parsons sein Werk "The Social Systems" veröffentlichte. Parsons arbeitete in seinem Buch wesentliche Bestandteile einer agilen Organisation heraus, wie das Überleben und Sterben von Unternehmen, die Anpassung an die gegebenen Umweltfaktoren, sowie die Integration verschiedener Interessensgruppen innerhalb und außerhalb der Organisation. Ebenfalls stellte er heraus, dass die Anpassungsfähigkeit eine der wichtigsten Eigenschaften von Organisationen darstellt [15]. Zwischen 1978 und 1990 gewinnt organisationales Lernen an Bedeutung. Verschiedenste Forschungen und Veröffentlichungen in diesem Bereich können als Wegbereiter zur agilen Organisationsform gesehen werden. Die Organisationslehre spielt in diesem Kontext eine zentrale Rolle, da die Merkmale der lernenden Organisation die Grundbausteine der späteren agilen Organisation bilden [16]. Die Umsetzung der Merkmale individuelles Wachstum, mentale Modelle, Lernen im Team, Denken in Systemen und die gemeinsame Vision waren

Grundvoraussetzungen zur Definition der agilen Organisationsform, welche sich im weiteren Verlauf der Zeit entwickelte [17].

In den 1990er Jahren rückt das Thema Agilität immer stärker in den Fokus der Organisationsforschung. Zahlreiche Veröffentlichungen ebnen den Weg für die ersten Ansätze zur Nutzung von agilen Methoden in Unternehmen. Während 1986 Hirotaka Takeuchi und Ikujiro Nonaka im Harvard Business Review den Artikel "The New Product Development Game" veröffentlichten und somit erstmals den "Rugby Approach" vorstellten, verknüpften Nagel und Dove 1991 Agilität mit der Unternehmensvision in ihrem Werk "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy". Diese Arbeit führte im späteren Verlauf dieses Jahrzehnts zu weiteren Forschungsaktivitäten, schnelleren Produktentwicklungen und dem organisationalen Zusammenspiel von multi-funktionalen Teams [16,18]. Höhepunkt der Historie war die Schaffung des "agilen Manifestes" im Februar 2001. 17 renommierte Softwareentwickler entwickelten ein Schriftstück mit den wichtigsten Werten und Prinzipien der agilen Softwareentwicklung. Unter diesen Persönlichkeiten waren unter anderem die späteren Begründer des Scrum Frameworks Jeff Sutherland und Ken Schwaber. Trotz des spezifischen Ursprungs aus der Softwareentwicklung, lassen sich die Lehren der agilen Zusammenarbeit auch auf andere Industrien übertragen. Das agile Manifest, welches einen wesentlichen Meilenstein in der modernen Agilitätslehre darstellt, bietet dementsprechend ein übergreifendes Referenzmodell und genießt in moderner Literatur höchste Anerkennung [16] und Digitaleneuordnung. Die vier zentralen Grundsätze des Manifestes sind:

1. Individuals and interactions over processes and tools
2. Working software over comprehensive documentation
3. Customer collaboration over contract negotiation
4. Responding to change over following a plan [19]

2.2. Agiles Arbeiten

In der Organisationslehre bezeichnet der Begriff Agilität nach Förster und Wendler eine kundenorientierte, schlanke und flexible Organisationsgestaltung. Agile Unternehmen, welche oftmals die Charakterzüge einer jungen und modernen Organisationsform aufweisen, nutzen zumeist neu entwickelte Technologien zur Erhöhung der eigenen Agilität [20]. Agiles Arbeiten im Projektmanagement ist sehr facettenreich. Zur besseren Erklärung lässt sich agiles Arbeiten in agile Werte, Prinzipien, Techniken und Methoden unterscheiden:

- **Agile Werte** bilden das Fundament des agilen Arbeitens
- **Agile Prinzipien** basieren auf den agilen Werten und bilden die Handlungsgrundsätze
- **Agile Techniken** sind konkrete Verfahren zur Umsetzung der agilen Prinzipien
- **Agile Methoden** geben den agilen Techniken eine Gesamtstruktur hin zum Projektmanagement

Um Entscheidungen treffen zu können, bei denen uns die notwendigen Informationen fehlen und wir dementsprechend vor neuen, unerwarteten Herausforderungen stehen, sind agile Werte notwendig. In der agilen Arbeit bilden sie das Fundament für den Erfolg der genutzten Methoden. Diese Werte können nicht direkt vermittelt werden, sondern werden von Akteuren in realen Entscheidungssituationen verinnerlicht. Entsprechend erfolgt die Aneignung über systematisches Lernen durch gesammelte Erfahrungen. Demzufolge verändern sich die Werte im Laufe der Zeit und beeinflussen allgegenwärtig unser Handeln. Beispielsweise basiert die Scrum-Methode auf eigenen Werten, die das Fundament der agilen Prozesse bilden [21]. Agile Prinzipien sind entwickelte

Handlungsgrundsätze, die die Voraussetzung zur erfolgreichen Umsetzung von agilen Arbeitsweisen bilden [21]. Agile Techniken sind konkrete Verfahren, die zur Umsetzung agiler Prinzipien dienen und somit helfen ein konkretes Projektmanagement aufzusetzen. Hauptaufgaben der agilen Techniken sind die Erhöhung der Flexibilität und Eigenverantwortung sowie die Steigerung der Motivation im Team. Folgende agile Techniken finden in der Praxis die größte Anwendung:

- **Task Board:** Übersicht über aktuelle Aufgaben
- **Use Cases:** Anwendungsfälle, Anforderungen aus Kundensicht beschreiben
- **Daily Stand-up-Meetings:** Effiziente Statusmeetings, tägliche Besprechungen im Stehen
- **Work-in-Progress-Limits [WIP-Limits]:** Begrenzung von parallelen Aufgaben zur Wahrung der Produktivität
- **Burn-Down-Charts:** Visualisierung des Arbeitsstands
- **Timeboxing:** Feste Zeitvorgaben
- **Planning Poker:** Dynamisches Verfahren zur Schätzung von Aufwänden
- **Geschäftswert:** Möglichst frühzeitige Erzeugung von Kundennutzen
- **Definition of Done:** Klare Festlegung, wann eine Aufgabe als fertiggestellt gilt
- **Osmotische Kommunikation:** Gleichen Informationsstand herstellen
- **Earned Value:** Fortschritts- und Budgetkontrolle
- **Story Points:** Einheit für Aufwandsschätzungen
- **Epic Persona:** Zusammenfassen von verwandten Anwendungsfällen
- **Perspektive des Kunden einnehmen** [22]

Agile Methoden verlangen dauerhafte und kontinuierliche Interaktionen zwischen den Teammitgliedern [23]. Sie beruhen auf den agilen Prinzipien und sind gebündelte Handlungen und in Konzepte übersetzte Aktionen. Entsprechend ist die agile Methodik als Anwendung der Prinzipien zu verstehen [24]. Zu den wichtigsten in der Praxis eingesetzten Methoden gehören folgende:

- Scrum
- Kanban
- Design Thinking
- Lean Start-Up
- Unified Process
- Extreme Programming
- Adaptive Software Development [ASD]
- Agile Enterprise [25, 22, 26]

2.3. Agile Organisation

Um mit agilen externen Dienstleistern auf Augenhöhe arbeiten zu können, muss der Auftraggeber nicht nur Verständnis für agile Partner aufweisen. Besonders eigene agile Strukturen und Experten sind notwendig, um das volle Potenzial der Zusammenarbeit ausschöpfen zu können [27]. Entsprechend werden im folgenden Kapitel verschiedenste Ansätze zur Einführung von agilen Strukturen erläutert.

Agile Methoden werden für Prozesse oder einzelne Projekte bzw. Produkte eingesetzt. Die Übertragung dieser Techniken in die Organisation, Unternehmensstrategie und -philosophie ist dabei eine große Herausforderung. Um agile Strukturen in Unternehmen zu schaffen, ist sowohl eine schrittweise Annäherung als auch die ständige Begleitung durch professionelles Change Management nötig. Agilität einzuführen bedeutet nicht von Tag X an alle Strukturen zu verändern, sondern in einem ganzheitlichen Prozess neue Werte und Prinzipien in der Organisation zu verwurzeln. Die Prinzipien und Werte sind die

Grundvoraussetzung für die Nutzung von agilen Techniken und Methoden [28].

Der Transformationsprozess zur agilen Organisation kann verstanden werden als die Reduzierung bzw. Minimierung, bis hin zur vollständigen Eliminierung nicht wertschöpfender Tätigkeiten. Mit nicht wertschöpfenden Tätigkeiten sind Aktivitäten gemeint, die aus Kundensicht keinen Einfluss auf den Customer Value haben. Die Kunden können in diesem Fall nicht nur externe, sondern auch interne Kunden sein. Zentralfunktionen treten in diesem Zusammenhang als Dienstleister auf, die ihre internen Kunden mit entsprechenden Dienstleistungen versorgen. Wertschöpfende Tätigkeiten sind also Aktivitäten, die zur Erstellung von beispielsweise neuen Produkten dienen [29]. Im folgenden Teil werden drei Konzepte zur Implementierung von Agilität auf verschiedensten Unternehmensebenen vorgestellt.

2.4. Enterprise Agility

Das Enterprise Agility Konzept nimmt die Herausforderungen der strukturellen Einführung von Agilität an, indem es die agilen Prinzipien von der Team- auf die Produkt- und Portfolioebene überträgt. Dabei ist dieses Konzept kein dezidiertes Vorgehensmodell, sondern ein Framework, welches die agile Geisteshaltung verstärkt, alte Gewohnheiten kritisch hinterfragt und Veränderungen ermöglicht. Ziel von Enterprise Agility ist es Produktivität und Innovationsfähigkeit zu erhöhen.

Während Agilität bzw. agile Methoden und die damit verbundenen Werte und Einstellungen hauptsächlich auf Teamebene, häufig in Entwicklerteams, eingeführt werden, ist die Tragweite des Enterprise Agility Konzeptes deutlich größer. Das Konzept verändert die Einstellungen, die Art der Arbeitsteilung sowie Handlungsrountinen über mehrere Unternehmensebenen hinweg. Diese tiefgreifenden Forderungen verändern Routinen der Organisationsstruktur, steigern die Produktivität und Lieferfähigkeit, erhöhen Qualität und lassen Organisationen flexibler auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagieren. Diese Ziele gelten nicht

nur für einzelne Teams, sondern für das gesamte Unternehmen. Kurz zusammengefasst: Enterprise Agility erhöht den Kundennutzen.

Die ausgefeilte Planung und eine Entwicklung, die deutlich hinter dem Planungsprozess beginnt, beschreibt klassische Handlungsrountinen, die Enterprise Agility vom Ansatz her verändern kann. Trotz der Tatsache, dass es verschiedene Segmente gibt, in denen das klassische Projektmanagement sich weiterhin als zielführend erweist, sind schnelllebige Bereiche wie die Softwareentwicklung stark auf die Kreierung von Marktinnovationen angewiesen. Produkte, die erst nach langer Planung auf dem Markt erscheinen und den Kundennutzen durch Substitute oder andere Innovationen verloren haben, sind am Markt nicht mehr absatzfähig. Entsprechend muss eine Marktinnovation drei Anforderungen erfüllen: Sie muss erschwinglich und funktionstüchtig sein und zudem einen Bedarf beim Kunden wecken. Ist der letzte Punkt nicht erfüllt, ist das Produkt obsolet. In der klassischen Vorgehensweise, in welcher Scope, Budget, Zeit, Ressourcen und Arbeitsteilung klar definiert werden, ist die Gefahr diesen entscheidenden Punkt nicht zu erfüllen, sehr groß. Gerade in Branchen mit komplexem Markt- und Technologieumfeld bzw. in Märkten, in denen Organisationen auf echte Marktinnovationen angewiesen sind, müssen sich diese Handlungsrountinen verändern [28].

Enterprise Agility dreht das Dreieck aus Zeit, Budget und Scope um und verändert somit das gesamte Vorgehen. Zentral ist die Fragestellung nach dem Hauptnutzen des neuen Produktes, ohne detaillierte Pläne und Konzepte vorab zu erstellen. Pilotversionen, die kein fertiges Produkt darstellen, jedoch einsetzbare Funktionalitäten aufweisen müssen, werden in kurzer Zeit hergestellt und von Testkunden geprüft und bewertet. Statt klassisch nach Plan vorzugehen, entsteht in iterativen Schleifen ein Produkt, welches transparent durch diverse Qualitäts- und Funktionstests entsteht. Genau diese Transparenz ist die Grundlage des agilen Prozesses, welcher als nutzengetriebene Vorgehensweise verstanden wird [30].

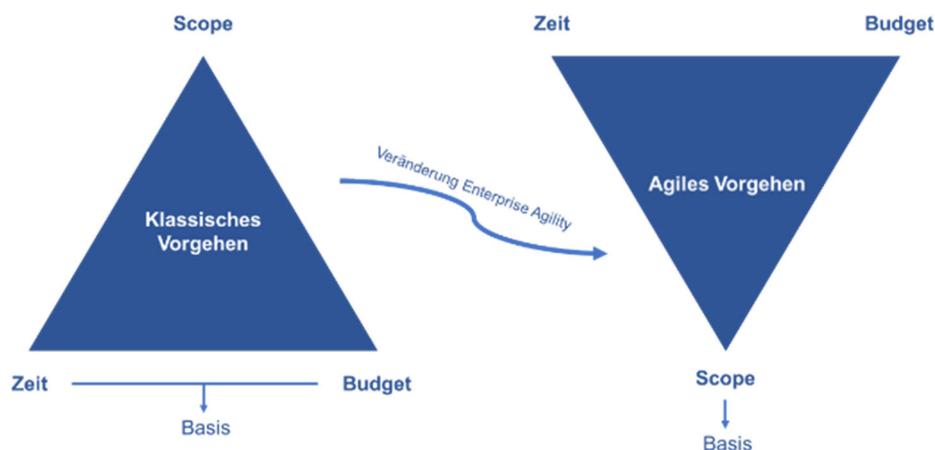


Abbildung. Vorgehen Enterprise Agility

Die Veränderung iterativ zu arbeiten, anstatt großen Aufwand in Analysen und Design zu stecken, ändert besonders die Rolle des Managements in Unternehmen, die auf Enterprise Agility setzen. Kundennutzen, Produktivität, Mitarbeiterentwicklung und Qualität als die klassischen vier Aufträge, für die eine Führungskraft verantwortlich ist, werden gesplittet und entsprechend auf vier verschiedene Rollen aufgeteilt. Hierdurch wird der Fokus der Führungskräfte erhöht und einer Überforderung entgegengewirkt. Die Verantwortung für Qualität und die

zugehörige Lieferfähigkeit wird auf das Entwicklerteam übertragen. Im mittleren Management werden zusätzlich Verantwortliche für Kundennutzen und Produktivität eingesetzt. Durch diese Veränderungen verschlanken sich nicht nur Führungsspannen, gleichzeitig wächst die Verantwortung der Linienverantwortlichen [28].

Innerhalb der agilen Organisation erhalten die einzelnen Aufträge einen eigenen Verantwortlichen in höchster Organisationsebene:

1. Mitarbeiterentwicklung [People]

2. Kundennutzen [Value]
3. Produktivität [Productivity]
4. Qualität [Quality]

Heruntergebrochen auf Teamebene führt ein Linienverantwortlicher, der primär für die Personalentwicklung zuständig ist, ca. drei bis fünf Teams. Jedes Team wird zudem von einem Scrum Master und einem Product Owner betreut. Area Product Owner sind entsprechend auf Area Ebene verantwortlich für den Kundennutzen und Area Scrum Master für die Produktivität. Die neue Funktion des Area Architects verantwortet auf dieser Ebene die Qualität. Der Sinn der Aufteilung dieser Rollen liegt in der Fähigkeit Change, agile Transition und Produktentwicklung über inkrementelle Prozesse zu entwickeln. Der agile Ansatz bietet kein fertiges Modell zur Umsetzung, sondern die Möglichkeit über diese inkrementellen Prozesse passende Agilitätsformen zu entwickeln.

Die Formulierung von strategischen Zielen übernimmt weiterhin das Top Management auf oberster Ebene. Diese Ziele werden in die Unternehmensstrategie eingebettet und ermöglichen den Mitarbeitern die Sinnhaftigkeit der Veränderung zu verstehen. Entsprechend erklärt das Top Management das Warum und das Was, jedoch nicht das Wie. Die Art und Weise wie die Ziele erreicht werden sollen, erarbeiten die einzelnen Abteilungen. Abstrakte Anforderungen der Geschäftsführung passen dementsprechend nicht in dieses Konzept, sondern müssen klar definiert werden [28].

Neben der klassischen Personalführung, die in diesem Konzept erhalten bleibt, stellen sich die neuen Funktionen entsprechend der neuen agilen Struktur auf. Die Transformation zur agilen Organisation ist kein Standardprozess, in welchem ein bestimmtes Rezept in allen Bereichen funktioniert. Vielmehr unterstützt Enterprise Agility die einzelnen Bereiche in der individuellen Transformation. Ähnlich wie bei Scrum verändert das Konzept nicht auf Team-, sondern auf Unternehmensebene die Arbeitsweise der Organisation. Change Teams verändern schrittweise und in festgelegten Etappen die Strukturen und Abläufe in der Organisation. Erst nach positiver Rückmeldung folgen die nächsten Bereiche in eine agilere Struktur. Unterstützt werden die Change Teams durch ausgebildete Engagement Manager, die zusammen mit dem Change Team agile Prinzipien und Werte einführen. Die vier Kernaufträge Mitarbeiterentwicklung, Kundennutzen, Produktivität und Qualität entwickeln ihr eigenes spezifisches Backlog und setzen es in iterativer Form bzw. nach Scrum definierter Qualität um. Der Transformationsprozess geht schrittweise und in transparenter Form vor, um sich jederzeit an das verändernde Umfeld anzupassen und die Wettbewerbsfähigkeit aufrechtzuerhalten [29].

3. Vertragsgestaltung im agilen Umfeld

In diesem Kapitel wird speziell auf die Vertragsmöglichkeiten in der Softwareentwicklung eingegangen. Agile Methoden und Techniken reRiver GmbH können einfach von der Softwareentwicklung in die Entwicklung anderer Produkte übertragen werden. Entsprechend gleich verhält es sich bei Verträgen zur Produktentwicklung.

Um sich für ein geeignetes Vertragsmodell entscheiden zu können, muss zunächst betrachtet werden, ob es sich um ein plangetriebenes oder agiles Verfahren handelt. Im plangetriebenen Verfahren sind die Artefakte [Pflichtenheft, Spezifikation etc.] bereits bestimmt. Entsprechend steht vorab eine halbwegs stabile Grundlage für die Kalkulation des Aufwandes fest. Überraschende und späte

Anforderungen sollten in diesem Verfahren entweder nicht vorkommen oder unkritisch für den Projekterfolg sein. In agilen Verfahren ist bereits die Grundannahme verankert, dass sich die meisten Anforderungen erst im Entwicklungsprozess klar herauskristalisieren. Entsprechend wird häufig auf die Erstellung umfangreicher Dokumente und klar dezidierter Lastenhefte verzichtet. Hieraus ergibt sich die Schwierigkeit eine aussagefähige Vorabschätzung tätigen zu können. Andersherum würden fiktive und löchrige Lastenhefte zu willkürlich geschätztem Aufwand führen.

Neben dem Verfahren ist die Art des Kooperationsmodells zwischen Anwendern und Entwicklern zu klären. Bei Eigenleistern sind Entwickler und Anwender ausschließlich im selben Unternehmen beschäftigt. Im Falle des Fremdleisters erfolgt die Beauftragung eines externen Unternehmens. Bei plangetriebenen Projekten liegt das Risiko sich ändernder Anforderungen bei dem Auftraggeber. Der Auftragnehmer trägt allein das Risiko der Produktentwicklung, beispielsweise bei Mängeln durch mangelnde Qualifikation des Personals. Bei kooperativen Leistungsgefügen wirken externe und interne Mitarbeiter zusammen in gemischten Teams. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf dem Modell des Fremdleisters, weshalb der Fall des Eigenleisters nicht weiter betrachtet wird.

3.1. Traditionelle vertragsmodelle in der agilen Welt

Zum weiteren Verständnis muss zunächst der Unterschied zwischen Werk- und Dienstleistungsvertrag erläutert werden. Bei dem Werkvertrag schuldet der Auftragnehmer dem Auftraggeber einen Erfolg in Form eines Werkes mit bestimmten Eigenschaften. Vorab werden die Eigenschaften oder Anforderungen mit einem Lieferzeitpunkt und einem maximalen Preis festgesetzt. Bleibt der Auftragnehmer den Leistungserfolg schuldig, entstehen Ersatzansprüche auf der Seite des Auftraggebers. Der Auftragnehmer ist in diesem Fall dazu verpflichtet den Auftraggeber so zu stellen, wie dieser im Falle der Erbringung der gesamten Leistungen gestanden hätte. Dies kann enorme wirtschaftliche Konsequenzen für den Auftragnehmer bedeuten. Im Falle eines Dienstvertrages muss der Auftragnehmer die reine Tätigkeit erbringen und sicherstellen, dass diese im vorgesehenen Zeitraum erbracht wird. Qualität und Effizienz müssen von mittlerer Art und Güte sein. Die rechtlichen Konsequenzen sind gegenüber dem Werkvertrag bei einer schuldhaften Schlechtleistung deutlich begrenzter. Dieser Vertragstyp wird für IT-Projekte sehr selten gewählt, da er den wirtschaftlichen Anforderungen und der Verantwortungsverteilung auf die Vertragsparteien meist nicht gerecht wird. Andersherum liegt bei dem Werkvertrag das Risiko stärker bei dem Auftragnehmer. Die Festlegung der Anforderungen bei einem reinen Werkvertrag ist in der Praxis jedoch nicht immer vollständig möglich oder gewünscht. Der Auftragnehmer kompensiert diese Unsicherheit mit unwirtschaftlichen Risikoaufschlägen. Entsprechend sind vertragliche Mischformen zur besseren Verantwortungsverteilung in der Praxis deutlich geeigneter [7].

3.1.1. Festpreis

Bei dem Festpreismodell handelt es sich um eine Vertragsart, in der ein fixer Preis und Lieferzeitpunkt für die Entwicklung des Produktes festgelegt wird. Der Auftraggeber beschreibt in einem vertraglich referenzierten Dokument wie dem Pflichtenheft alle Anforderungen und Spezifikationen des Produktes. Auf Basis des Pflichtenheftes kalkuliert der Auftragnehmer die Kosten und den fixierten Preis. Anpassungen des Preises ergeben sich nur bei sogenannten Change Requests, welche

aufzutreten, wenn neue Anforderungen entstehen, die nicht im Pflichtenheft auftauchen. Im Idealfall ist geregelt, ob es sich bei einer Veränderung nur um eine Konkretisierung eines spezifischen Features handelt oder ob es sich um ein echtes Change Request handelt. Konfliktpotenzial kann entstehen, wenn diese Change Requests nicht vertraglich geregelt sind. Change Requests müssen im Normalfall immer nachverhandelt werden. Hier entstehen Probleme, wenn beispielsweise das Produkt zu einem Kampfpriest angeboten wurde und Change Requests verhältnismäßig hoch ausfallen. Dementsprechend können Festpreise in der Praxis eine Sicherheit vorgaukeln, die besonders im agilen Umfeld, mit sich spät verändernden Anforderungen, nicht bestehen kann [31].

3.1.2. Time and Materials

Time and Materials [T&M] Verträge werden in Dienstleistungskontexten eingesetzt, also wenn grundsätzlich kein Projekterfolg, sondern eher die Arbeitsleistung an sich geschuldet wird. Es ist jedoch möglich, die Vergütung nach T&M für die Erstellung eines Gewerkes zu beauftragen. In beiden Fällen erfolgt die Bezahlung des Auftragnehmers nach dem tatsächlich eingesetzten Personal- & Materialaufwand. Für den Auftragnehmer ergibt sich praktisch kein Risiko. Durch feste Tagessätze bleibt auch die Gewinnspanne des Auftragnehmers gleich. Eine Kontingentvereinbarung, in der innerhalb eines bestimmten Zeitraumes definierte Mengen an Personentagen abgenommen werden müssen, verringert das Risiko des Auftragnehmers bei plötzlichem Aussetzen des Projektes. Ohne diese Kontingente sind meistens kurzfristige Vertragskündigungen möglich. Im Falle des Gewerkvertrages bei T&M liegen die typischen Pflichten bei den Vertragspartnern, inklusive Gewährleistungen durch den Auftragnehmer. In agilen Projekten hat sich die Vergütung nach T&M bewährt, da das Risiko gegenüber dem Festpreis etwas weniger beim Auftraggeber liegt. Basisschätzungen sind im agilen Kontext schwierig zu definieren und meistens gar nicht erwünscht. Trotzdem kann festgehalten werden, dass auch im T&M Modell das Hauptrisiko, durch die Unsicherheit der Höhe des eingesetzten Personals und Materials, beim Auftraggeber bleibt.

Trotz der Tatsache, dass das Festpreismodell und T&M mögliche Vertragsmodelle für agile Projekte darstellen, sind die Risikoverteilungen in beiden Fällen sehr ungleich. Selbst bei Spezifikationen wie "T&M mit Deckel", in welcher eine Obergrenze für Kosten festgelegt wird, ergeben sich Probleme hinsichtlich des Risikos. Der Auftragnehmer stellt sich mit der Kostendeckelung eher schlechter, da er sowieso eine fixe Gewinnspanne hat und zusätzlich einen bestimmten Kostenpunkt nicht überschreiten darf. Für agile Projekte und Produkte sind modernere Formen der Vertragsgestaltung besser geeignet [31].

3.1.3. Nutzungsabhängige Abrechnung

Die nutzungsabhängige Rechnung erfolgt besonders oft, wenn der Dienstleister das Anwendungssystem entwickelt hat und für den Kunden ein Software as a Service [SaaS] Modell betreibt. Ein prominentes Beispiel ist Office 365 von Microsoft. SaaS oder auch Pay-per-Use-Modelle werden in der Regel nach Transaktionen abgerechnet, wobei unterschiedliche Funktionsumfänge hinzubuchbar sein können. Bei Individualsoftware oder -projekten besteht für den Auftragnehmer bzw. Betreiber ein hohes Risiko vollständig nach nutzungsabhängigem Preis zu verrechnen. Einerseits müsste der Auftragnehmer die Kosten der Entwicklung abschätzen und andererseits müssten ihm starke Indikatoren für die Zahl der späteren Nutzung vorliegen.

Das Risiko würde quasi komplett beim Auftragnehmer liegen. Eine faire Alternative kann eine Mischform aus Festpreis und Pay-per-Use darstellen. Somit würde der Auftragnehmer zwar das Risiko des Entwicklungsaufwandes tragen, aber die Möglichkeit besitzen, über ein gutes Produkt mit hohen Nutzungszahlen höhere Gewinne im gesamten Nutzungszeitraum zu erwirtschaften. Für den Auftraggeber ergibt sich in dieser Form eine Risikoreduktion durch die Sicherheit des vorab festgelegten Festpreises. Dieses Modell bietet sich vor allem für Situationen an, in denen nicht klar ist, wie eine erfolgreiche Software gestaltet werden soll. Die potenzielle Verunsicherung des Auftraggebers ist somit berücksichtigt [7]. In der Praxis wurden mit dieser Vertragsform in agilen Projekten gute Erfahrungen gemacht. Gerade in Zeiten von VUCA bietet dieses Vertragsmodell beiden Seiten eine gewisse Sicherheit [32].

Aus folgender Tabelle kann entnommen werden, welche klassischen Vertragsformen sich für Unternehmen mit unterschiedlichen Reifegraden anbieten. Reifegrade beschreiben die Fähigkeiten der Dienstleister. Neben den technischen und fachlichen Kompetenzen, welche Unternehmen in den ersten beiden Reifegraden aufweisen, können Unternehmen mit höheren Reifegraden komplexere Projekte in Eigenverantwortung umsetzen. IT-Dienstleister, die Pay-per-Use-Modelle anbieten, weisen im Normalfall hohe Reifegrade auf, um komplette Prozesse des Auftraggebers abwickeln zu können.

Je mehr Kompetenzen der IT-Dienstleister abdecken kann, umso risikobereiter wird er aufgrund seiner Erfahrung sein. Entsprechend ergibt sich die Chance über transaktionsbasierte Abrechnungsmodelle die Risiken zwischen Auftraggeber und -nehmer besser zu verteilen [7].

3.2. Agile Vertragsmodelle

Im folgenden Kapitel werden Vertragsmodelle vorgestellt, die die Möglichkeit zulassen, agile Elemente in die Vertragskonstruktion einzubauen. Entsprechend bieten sich diese Modelle in der agilen Produktentwicklung besonders gut an.

3.2.1. Agiler [inhaltsvarianter] Festpreis

Bei dem agilen Festpreis wird wie beim normalen Festpreismodell ein verbindlicher Preis vereinbart. Dieser wird jedoch nicht für das Gesamtprodukt festgelegt, sondern für einzeln zu entwickelnde Teilprodukte. Obwohl der Lieferzeitpunkt bereits festgelegt werden kann, ist der Scope vorab nicht klar definiert. Der größte Unterschied gegenüber T&M ist, dass der Auftraggeber keine Arbeitszeit, sondern Teilprodukte kauft. Während der Entwicklungsphase entscheidet der Kunde, welche Teile unverzichtbar und essenziell für das Produkt sind. Für den Auftraggeber entsteht so die Chance auf neue Gegebenheiten zu reagieren, bestimmte Features wegzulassen, dafür jedoch andere in die Produktentwicklung einfließen zu lassen. Der Dienstleister ist trotzdem verpflichtet ein fertiges Produkt zu liefern. Die Teilprodukte sind dabei die einzelnen Schritte zur Gesamterfüllung. Entsprechend werden essenzielle Teile zuerst entwickelt, um die Funktionsfähigkeit garantieren zu können. Der Kunde kauft also ein Produkt, welches auf der Anzahl der Teile basiert, die er pro Zeiteinheit bekommt. Dementsprechend entstehen viele Minifertpreise. Teilprodukte werden im Backlog des Produktes festgelegt und können innerhalb des Entwicklungsprozesses fortlaufend priorisiert werden. Das Backlog gibt somit einen Überblick über die Funktionalitäten der zu entwickelnden Teilprodukte [33].

Da der agile Festpreis am Anfang der Produktentwicklung ausgehandelt werden muss, ist eine Einschätzung über die benötigte Zeit und den Aufwand der einzelnen Produktteile des Backlogs nötig. Daher sieht dieses Modell eine Kalibrierungsphase vor, die eine Orientierung für Auftraggeber und -nehmer bietet. Die Teilprodukte des Backlogs, welche auch User Stories sein können, werden vorab entsprechend ihrer Komplexität geschätzt und bewertet. Hierzu bieten sich die Dimensionen Geschäftswert, Umsetzungsrisiko, Aufwand und Kosten an. Zur vereinfachten Darstellung der Komplexität bieten sich Kategorien wie T-Shirt Größen von S bis XXL oder Gewichtseinheiten an. Zur Einschätzung der Komplexität wird folgende Herangehensweise genutzt: Repräsentative Vertreter der einzelnen Komplexitätsgruppen werden ausgewählt und auf Grundlage des Expertenwissens des Teams bewertet. Dies funktioniert besonders gut, wenn das Team bereits in anderen Projekten Elemente in sehr ähnlicher oder quasi gleicher Form umgesetzt hat bzw. die Einschätzung mit Praxiserfahrung belegen kann. Diese Phase kann in den meisten Fällen nicht allein durch den Anbieter durchgeführt werden, weshalb sich Workshops mit dem Auftraggeber und Kunden als ein probates Mittel bewährt hat, um kollaborativ die Komplexitäten zu ermitteln. Dies fördert gleichzeitig die Zusammenarbeit und schafft mehr Transparenz auf beiden Seiten. In der Checkpointphase, welche 2–5 Sprints beinhaltet, werden durch empirische Erkenntnisse die unterstellten Komplexitäten der Kalibrierungsphase überprüft. Auftragnehmer und -geber entscheiden in dieser Phase ob eine Zusammenarbeit zustande kommt und wie das Risk Share innerhalb des Projektes verteilt wird. Sollte die Maßgabe bestehen, einzelne Anbieter miteinander zu vergleichen, kann diese Herangehensweise mit mehreren Anbietern in einer Prototyp-Phase oder einem Pitch-Sprint eingesetzt werden. Nach erfolgreicher Komplexitätsbestimmung ist die Festlegung des agilen Festpreises bzw. des Festpreissrahmens möglich, indem die bepreisten repräsentativen Vertreter mit der Anzahl der Elemente ihrer Komplexitätsgruppe multipliziert werden. Am Ende wird die Gesamtheit aller Elemente addiert. Sollten einzelne Features nicht benötigt werden, können diese durch neue Features ersetzt werden.

Die Stärken dieses Vertragsmodells liegen vor allem in der absoluten Budgetsicherheit verbunden mit der inhaltlichen Flexibilität. Während der Auftragnehmer die Sicherheit bezüglich des Gesamtumsatzes besitzt, bietet sich für ihn die Chance, höhere Gewinne zu erwirtschaften, indem er die Anforderungen günstiger realisiert. Nachteile ergeben sich wenn Änderungen entstehen, welche zu Uneinigkeiten in der Schätzung der alten bzw. neuen Anforderungen führen. Dem wird entgegengewirkt, indem über das gesamte Projekt hinweg ein Vertrauensverhältnis zwischen den Parteien aufgebaut wird. Da bei Änderungen nur Teile bzw. Features getauscht werden, führt die damit einhergehende dauerhafte Priorisierung durch den Auftraggeber automatisch zur Konzentration auf die wichtigsten Anforderungen. Demzufolge besteht ein niedrigeres Risiko aufernder Anforderungen [Feature Creep] und es bewirkt außerdem eine höhere Konzentration auf das Wesentliche. Besonders gut funktioniert dieses Vertragsmodell bei Produktentwicklungen, in denen Anforderungen sukzessiv ermittelt werden müssen. Somit passt dieses Modell in die [Software-] Entwicklung im agilen Umfeld, da es agile Anforderungen berücksichtigt [34].

3.2.2. *Agiler Festpreis pro Iteration*

In der agilen Welt sind viele Gegebenheiten nicht fixiert, sondern unterliegen ständigem Wandel. Wäre dies nicht der Fall, würde man sich ausschließlich auf Festpreisverträge verständigen. T&M Modelle bieten die Möglichkeit, variable Preise festzulegen bzw. nach Aufwand zu bezahlen. Das Hauptproblem ist, dass dies ein Anreizmodell für Dienstleister ist, möglichst viel Aufwand zu generieren. Diese Ineffektivität des Auftragnehmers könnte dem Kunden im Zweifel erst sehr spät auffallen. Agile Projekte bestehen jedoch meistens aus einzelnen Iterationen, die zeitlich abgegrenzte Teilergebnisse oder -produkte erstellen. Hier setzt der agile Festpreis pro Iteration an, sofern die Grundannahme besteht, dass jede Iteration ähnlich lang dauert und das Entwicklerteam sich nicht großartig verändert. Die Vergütung erfolgt in diesem Modell reRiver GmbH einfach: Pro Iteration wird ein fester Betrag gezahlt. Für ein Entwicklerteam von fünf Personen wird beispielsweise der Preis von 500€ pro Personentag festgelegt. Bei einem zweiwöchigen Sprint ergibt sich somit $500€ * 5 \text{ Personen} * 10 \text{ Arbeitstagen} = 25.000€$ pro Sprint bzw. Iteration. Auf den ersten Blick wirkt dieses Modell wie ein normaler T&M Vertrag, in welchem das Entwicklungsrisiko vollständig bei dem Auftraggeber liegt. Rein rechtlich ist dies auch wahr. Der Unterschied ergibt sich aus der kommerziellen Wirklichkeit. Die zeitlich begrenzten Iterationen ermöglichen schnelle Retrospektiven und eine enge Erfolgskontrolle. Sollten gewünschte Erfolge in den Sprints ausbleiben, wird sich die Zufriedenheit des Auftraggebers schnell verändern. Spätestens nach mehreren Sprints würden automatisch Gespräche bzgl. der Effektivität des Entwicklerteams angestoßen werden. Obwohl der Auftraggeber weiterhin das Risiko trägt und mit zunehmender Projektzeit eher abhängiger vom Dienstleister wird, wird dieser trotzdem vitales Interesse an effizienz- und qualitätssteigernden Maßnahmen haben, um die erwünschte Kundenzufriedenheit zu erreichen. Das Modell des agilen Festpreises pro Iteration führt zur Möglichkeit der frühen ESKaRiver GmbH und minimiert somit das Entwicklungsrisiko auf Seiten des Auftraggebers. Gerade für Projekte und Produkte, welche viele späte Veränderungen der Bedingungen und Anforderungen aufweisen, ist dieses Vertragsmodell geeignet [7].

3.2.3. *Money for nothing, change for free*

Dieses Vertragsmodell setzt bei dem Festpreis pro Iteration an. Neben der ähnlichen Länge der Iterationen und der Größe des Entwicklerteams, muss zusätzlich davon ausgegangen werden, dass eine Liste der zu realisierenden Features existiert. Idee des Konzeptes ist es, dass zwischen zwei Iterationen jederzeit Features ausgetauscht werden können, ohne dass der Preis angepasst werden muss ["Change for Free"]. Durch das kontinuierliche Nutzer-Feedback nach den einzelnen Iterationen, erhält der Auftraggeber nach kurzer Zeit ein gutes Gefühl für den Wert der einzelnen Features. Mit diesem Wissen und der Flexibilität kann der Auftraggeber die wichtigsten Features in der Entwicklung vorziehen. Ab dem Zeitpunkt, an dem nur noch Features mit geringem Business Value auf dem Backlog stehen, ergibt sich die Möglichkeit, die Entwicklung zu stoppen und den Dienstleister mit einer Abbruchprämie von z.B. 20 % des eingesparten Aufwandes zu entlohnen, ohne dass dieser weiterarbeiten muss ["Money for Nothing"]. Für den Dienstleister ist dies besonders interessant, wenn er die Möglichkeit hat, im Anschluss sofort in einem neuen Projekt eingesetzt zu werden. Für Softwareentwickler mit hohen Margen kann diese Entlohnung durchaus lukrativ sein. "Money for Nothing, Change for Free" kann somit beide Parteien dazu motivieren, möglichst schnell und effizient

hohen Business Value zu schaffen. Dieses Vertragsmodell hat jedoch Restriktionen und kann entsprechend nicht bei jeder Produktentwicklung genutzt werden [7].

4. Research Methodology

Die Untersuchung findet anhand einer deskriptiven Fallstudie statt. Dieser qualitative Forschungsansatz eignet sich besonders gut, wenn komplexe soziale Problemstellungen Anwendung finden, die ganzheitlich, tiefgründig und möglichst umfassend untersucht werden sollen. Bei der Fallstudie wird eine aktuelle Problematik tiefgehend und innerhalb eines realen Kontexts beschrieben. Da die gestellte Forschungsfrage vielschichtig ist, müssen mehrere Akteursgruppen erfasst werden, um herauszustellen, wie das Unternehmen mit externen Dienstleistern agil zusammenarbeiten kann. Die Fallstudie stützt sich auf eine Vielzahl von Datenquellen, um möglichst viele Blickwinkel zur Beantwortung der Fragestellung einfließen zu lassen. Die ermittelten Daten werden mit den theoretischen Grundlagen zusammengeführt, um die anschließende Interpretation vollständig darstellen zu können. Aus der Analyse lässt sich dann idealerweise eine analytische Generalisierung mit direktem Bezug zur Forschungsfrage ableiten [35].

5. Results and Discussion für agiles Arbeiten

Im folgenden Kapitel werden auf Grundlage der gesammelten Ergebnisse der Fallstudie und des aufgebauten theoretischen Wissens konkrete Handlungsempfehlungen gegeben, welche Maßnahmen die RIVER GMBH ergreifen muss, um agiles Arbeiten mit externen Dienstleistern effektiv umsetzen zu können.

Um agil und auf gleicher Augenhöhe mit externen Dienstleistern zusammenarbeiten zu können, sind interne agile Strukturen notwendig. Während die RIVER GMBH über nur vier Experten in diesem Bereich verfügt und bereits externe Dienstleister mit guten Konditionen abgelehnt werden mussten, weil man keine geforderten Product Owner bereitstellen konnte, ergibt sich für das Unternehmen im Bereich des agilen Setups Handlungsbedarf. Konkret kann das Konzept Flight Levels genutzt werden, um agile Strukturen in mehreren Ebenen einzuführen. Der Vorteil von Flight Levels liegt sowohl darin, dass nicht jede Person sofort agil arbeiten muss als auch dass die Umsetzung in einzelnen Bereichen und Teams inkrementell erfolgen kann [36]. Für die RIVER GMBH bietet sich konkret an, mehrere Teams, beispielsweise in der Produktentwicklung und dem Business Development, auf Flight Level 2 in den Interaktionen neu zu koordinieren. Gerade für übergreifende Projekte können regelmäßige Stand-ups und Koordinationsboards zur Visualisierung der Teams und deren Abhängigkeiten eingesetzt werden, um Performancesteigerungen zu erzielen [37]. Neben der Koordination auf Flight Level 2 kann auf Flight Level 1 die Optimierung der einzelnen Teams erfolgen, indem agile Rollen eingeführt und Techniken bzw. Methoden angelernt und umgesetzt werden. Die Veränderung erfolgt durch einen strategischeren Ansatz, welcher durch Flight Level 2 koordiniert wird, um vereinzelt Optimierungen zu vermeiden. Dieses Vorgehen passt zudem in den Ansatz der interviewten Experten, einzelne Multiplikatoren in verschiedenen Bereichen einzusetzen. Die Nutzung von Flight Levels auf Ebene 1 und 2 führt automatisch zu einer besseren Abstimmung zwischen den sich optimierenden Teams und ermöglicht echten Kundennutzen zu generieren [38]. Solange kein klares Bekenntnis aus dem Top Management zur Agilisierung vorherrscht, ist die Nutzung von Flight Level 3 nicht durchführbar. Dies spricht jedoch nicht gegen diese Methode, da Flight Levels seine

Wirkung, wenn auch nicht vollends, auch auf Level 1 und 2 gut entfalten kann.

Neben Flight Levels bietet sich SAFe an, sofern ein gewisses Commitment aus dem Top Management vorliegt. Die Stärke des Frameworks entsteht aus der Skalierbarkeit. Eine Möglichkeit besteht für die RIVER GMBH darin, einzelne Bereiche, [z.B. einen einzelnen Process Stream] welche derzeit und in Zukunft mit externen Dienstleistern zusammenarbeiten sollen, durch Essential SAFe zu agilisieren. Dies erfordert keine komplette Agilisierung der RIVER GMBH, eignet sich jedoch für parallel arbeitende Teams, bei denen entsprechend Scrum als Hauptmethode eingesetzt wird. Engagement aus dem Top Management ist bei diesem Framework wichtig, wenn nicht nur die Teamebene, sondern auch die Programm- und Portfolioebene lean-agil ausgerichtet werden muss, um die Geschäftsziele über die Unternehmensstrategie und Vision zu erreichen. SAFe wäre aufgrund der vielen Rollen, Konzepte, Prozessbeschreibungen und der großen Change Prozesse eher schwierig umzusetzen. Sollte sich die RIVER GMBH dazu entscheiden die Unternehmensstruktur agil gestalten zu wollen, wäre SAFe aufgrund der Fokussierung auf Geschäftsziele eine passende Wahl [39, 40]. Ebenso kann Enterprise Agility nur genutzt werden, sofern große Teile des Unternehmens agilisiert werden sollen.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die RIVER GMBH zur Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern eigene agile Strukturen benötigt, in welcher sowohl Product Owner als auch agile Experten und ggf. Scrum Master in den einzelnen Fachbereichen verankert sind, um somit in der kollaborativen Zusammenarbeit das benötigte Know-how, in Verbindung mit der entsprechenden internen Arbeitserfahrung, bereits inne zu haben.

Neben dem Aufbau von Know-how sind vor allem die vertraglichen Konstrukte zur Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern ein zentrales Thema. Die RIVER GMBH nutzt derzeit keinerlei agile Verträge und schreibt Produktentwicklungen per Wasserfall aus. Wie die Ergebnisse der Interviews zeigen, wünschen sich die Experten agile Verträge, um die Produktentwicklung schneller zu starten, realitätsnäher Projekte umzusetzen und vor allem Anforderungen an das Produkt erst im Verlauf der Entwicklung zu definieren. In diesem Zusammenhang sollte die RIVER GMBH auf den agilen Festpreis pro Iteration und mit variablem Inhalt setzen. Der agile Festpreis pro Iteration eignet sich besonders, wenn viele spät auftauchende Anforderungen an das Produkt gestellt werden. Dieses Vertragsmodell minimiert nicht nur das Entwicklungsrisiko auf Seiten des Auftraggebers, es fördert zusätzlich durch die häufigen Retrospektiven die Zusammenarbeit zwischen Auftragnehmer und -geber und generiert wertvolle Customer Insights. Sollten die Iterationen ähnlich lang sein, wird empfohlen, die Ausstiegsklausel „Money for nothing, Change for free“ in das Vertragsmodell aufzunehmen, um noch größere Flexibilität zu generieren [7]. Der inhaltsvariante agile Festpreis sollte genutzt werden, wenn viele verschiedene Features bzw. runtergebrochene User Stories mit unterschiedlichen Komplexitäten entwickelt werden müssen. Ein positiver Nebeneffekt dieses Modells ist, dass die ständige Priorisierung eine automatische Konzentration auf die wesentlichen Bestandteile der Entwicklung mit sich bringt [34]. Bei beiden Vertragsarten sind in mindestens der ersten Phase der Projektentwicklung kollaborative agile Elemente [Kalibrierungsphase, Checkpointphase etc.] enthalten. Je nach Projekt können in beiden Modellen vom Anbieter zusätzlich freigestellte interne Product Owner zur Realisierung vom externen Dienstleister

verlangt werden. Entsprechend müssen für diese Fälle interne Ressourcen und agiles Expertenwissen bei der RIVER GMBH vorhanden sein.

Das Vertragsmodell T&M kann in einer Übergangsphase genutzt werden, bis agile Vertragsmodelle eingeführt werden. Obwohl das Risiko hauptsächlich beim Auftraggeber liegt, ermöglicht dieses Modell in gewisser Weise agiles Arbeiten, da späte Veränderungen der Anforderungen durch zusätzlich eingekaufte Einheiten ausgeglichen werden können [31]. Sollte ein Produkt wie Wave durch einen externen Dienstleister nicht nur entwickelt, sondern weiterhin betrieben werden, bietet die nutzungsabhängige Abrechnung eine Möglichkeit, das Risiko auf den Auftragnehmer zu transferieren. Wave könnte im Pay-per-Use-Modell betrieben werden, was zwar die möglichen Gewinnmargen verkleinert, jedoch gleichzeitig risikominimierend wirkt. Da es sich bei Wave um einen Prototyp handelt, kann davon ausgegangen werden, dass kein Dienstleister den Regelbetrieb vollständig übernehmen wird, da ein eher hohes Risiko für den Dienstleister besteht.

Während das interne agile Setup und die agile Vertragsgestaltung den Rahmen für die agile Zusammenarbeit schaffen, ist die richtige Nutzung von agilen Methoden der Schlüssel für die erfolgreiche Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern. Die RIVER GMBH setzt auf innovative Dienstleistungen und wird dazu in Zukunft eher mehr Produkte und Software, die von externen Dienstleistern entwickelt werden, benötigen. Die Inhalte der Produkte unterliegen oftmals rechtlichen Regularien und vordefinierten Standards. Gleichzeitig benötigt es spezielles Expertenwissen, um Produkte zu entwickeln, die von den Kunden als wertvoll und nützlich erachtet werden. Der Interaction Room bietet für die RIVER GMBH eine Methode, um die internen Fachexperten, Anwender und technischen externen Dienstleister zusammen zu bringen. Dieses Instrument kann der RIVER GMBH ermöglichen, eine gemeinsame Vision unter allen Stakeholdern zu erschaffen, Kommunikation und kollaboratives Arbeiten zu fördern und gemeinsam innovative Lösungen zu kreieren. Innerhalb des Interaction Rooms bietet sich eine Mischung aus Scrum und Kanban an, um kontinuierliches Feedback einzuholen und über implementierte Lernprozesse eine agile Lösungsentwicklung zu etablieren [24, 21]. Essenziell für den Erfolg bei der RIVER GMBH ist die Nutzung von User Stories, um sowohl Transparenz als auch den bestmöglichen Kundennutzen zu erschaffen. In diesem Zusammenhang muss mindestens ein echter Raum von der RIVER GMBH zur Verfügung gestellt werden, welcher den Anforderungen des Interactions Rooms [7]. Wie die Interviewergebnisse zeigen, wurden bereits Formen von Design Thinking, Scrum und Kanban eingesetzt. Ebenso eignet sich der Design Sprint, um schnell Prototypen zu entwickeln. Diese Methode kann von der RIVER GMBH in verschiedensten Bereichen genutzt werden, um Innovationsprozesse zu fördern [41]. Eine genaue Eingrenzung der Bereiche ist nicht nötig, da die Methode kurzfristig und universell einsetzbar ist und in kürzester Zeit Entscheidungsgrundlagen schafft. Trotz der Tatsache, dass Design Thinking eher aufwendig ist, können Elemente dieser Methode in den Interaction Room integriert werden, da viele externe Dienstleister diese Methode nutzen, um einen flexiblen Prozess mit starker Kundenorientierung zu implementieren. Für das Projekt Wave empfiehlt es sich den Interaction Room in Verbindung mit Scrum und ggf. Kanban in der Zusammenarbeit mit dem externen IT

Dienstleister einzusetzen, um eine kundenorientierte Marketplace Lösung entwickeln zu können.

Kanban und Scrum bieten sich zusätzlich an, um verschiedene interne Bereiche der RIVER GMBH zu agilisieren und ein internes agiles Setup zu fördern. Gerade die Einführung von Kanban erfordert keine lange Schulung, sondern die Einhaltung von Prinzipien und Werten. Die Einführung von Daily Stand-ups, Kanban Boards, inklusive der Erfassung der Tasks, erfordern nicht nur einen geringen Aufwand, sondern können bei der RIVER GMBH in kürzester Zeit zu positiven Ergebnissen, wie der Reduktion von falscher Priorisierung, unklaren Verantwortlichkeiten, Schnittstellenproblemen und Überlastung führen [21].

6. Conclusion

Agilität im organisationalen Kontext wird in modernen Unternehmen häufig als Antwort genutzt, wenn sich die Unternehmensaktivitäten im VUCA Umfeld bewegen. Obwohl agiles Arbeiten nicht in jedem Umfeld oder Projekt eingesetzt werden kann, bietet es grundsätzlich die Möglichkeit, mit raschen Markt- und Umweltveränderungen umzugehen. Nicht nur die Entwicklung zur agilen Organisation hat in großen Unternehmen, wie Accenture oder General Electric Einzug gehalten, auch das Thema [IT-] Outsourcing bleibt im Trend und führt zu einer Abhängigkeit von externen Dienstleistern. Gerade in der Softwareentwicklung arbeiten die meisten Firmen mit agilen Methoden. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass für Unternehmen agiles Arbeiten über Unternehmensgrenzen hinaus immer stärker an Bedeutung gewinnen wird. Handlungsbedarf besteht besonders bei Firmen, die sowohl nicht agil sind als auch auf [IT-] Outsourcing setzen. Die positiven Effekte der Agilisierung und der agilen Zusammenarbeit sind die Generierung von Insights durch kontinuierliches Feedback und die damit verbundene Schaffung von Produkten mit echtem Kundennutzen. Sicherergestellt wird dies durch die Möglichkeit späte Anforderungen in das Produkt einfließen lassen zu können.

Stellvertretend wurde die Konzerngesellschaft River GmbH ausgewählt, um zu analysieren, welche Maßnahmen das Unternehmen ergreifen muss, um agiles Arbeiten mit externen Dienstleistern effektiv umsetzen zu können. Im Zuge dieser Arbeit wurden drei Kernpunkte vorgestellt, die diese agile Zusammenarbeit ermöglichen können: Die Art und Weise wie Unternehmen ein internes agiles Setup kreieren können, welche Vertragskonstrukte benötigt werden und welche agilen Techniken und Methoden in der kollaborativen Zusammenarbeit eingesetzt werden sollten.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die RIVER GMBH vor allem agile Vertragsmodelle benötigt, um einen passenden Rahmen zur agilen Zusammenarbeit zu schaffen. Die derzeitigen Verträge genügen den agilen Anforderungen nicht. Entsprechend bieten sich die Einführung der Vertragsmodelle agiler Festpreis pro Iteration und agiler inhaltsvarianter Festpreis als passendste Möglichkeiten für die RIVER GMBH an und bilden die erste Maßnahme, die das Unternehmen umsetzen sollte.

Neben den Verträgen müssen zusätzlich agile interne Strukturen geschaffen werden, um einerseits auf Augenhöhe mit den externen Dienstleistern zu arbeiten und andererseits agile Experten [Product Owner] mit fachlichem Know-how bereitstellen zu können. Es besteht also ein Zusammenhang zwischen der effektiven Nutzung von agilen Verträgen und dem Aufbau eines internen agilen Setups. Das SAFe Framework und das Enterprise Agility Konzept können hierzu nicht empfohlen werden,

solange nicht große Teile der RIVER GMBH agilisiert werden sollen. Voraussetzung hierfür ist ein Commitment des Top Managements zur Agilität. In der derzeitigen Situation kann jedoch das Modell Flight Levels auf Ebene 1 und 2 genutzt werden, um sowohl interne agile Strukturen zu schaffen als auch die agile Koordination und Steuerung der Teams einzuführen, ohne flächendeckende Maßnahmen zu ergreifen. Flight Levels kann entsprechend genutzt werden, um an den richtigen Stellen Agilität einzuführen. Die zweite Maßnahme für die effektive Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern bildet also die Einführung von agilen Strukturen innerhalb der RIVER GMBH.

Agile Zusammenarbeit benötigt neben dem Rahmen durch die Verträge und dem agilen internen Setup Methoden und Techniken zur realen Umsetzung. Der Interaction Room ist ein geeignetes Mittel, um mit externen Dienstleistern innovative Produkte für die RIVER GMBH zu entwickeln und die technische mit der fachlichen Expertise zusammenzubringen. Für die RIVER GMBH bedeutet dies konkret die Bereitstellung mindestens eines Raumes für die kollaborative Zusammenarbeit. Eine Kombination von Scrum, Kanban, Design Thinking und Design Sprints sollte verwendet werden, um innerhalb des Interactions Rooms Produkte zu entwickeln, die nicht nur den hohen Standards der RIVER GMBH genügen, sondern einen wirklichen Kundennutzen generieren. Um diese Methoden und Techniken effektiv einzusetzen, ist methodisches Wissen bei den internen Mitarbeitern nötig. Betrachtet man die Forschungsfrage, ist auch in diesem Zusammenhang herauszustellen, dass Unternehmen, die effektiv und agil mit externen Dienstleistern zusammenarbeiten möchten, eigene interne agile Strukturen und Multiplikatoren benötigen. Die dritte Maßnahme, die die RIVER GMBH ergreifen muss, ist die Nutzung des Interaction Rooms in Verbindung mit verschiedensten agilen Methoden. Die genaue Auswahl der Methoden kann je nach Projekt und Produkt angepasst werden.

In dieser Arbeit wurde analysiert, welche Maßnahmen die RIVER GMBH ergreifen muss, um agiles Arbeiten mit externen Dienstleistern effektiv umsetzen zu können. Die gewonnenen Forschungsergebnisse bieten einen Ansatzpunkt für andere Unternehmen, Rahmenbedingungen für die agile Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern zu schaffen. Der Reifegrad der Unternehmen im Bereich Agilität kann sehr unterschiedlich sein. Die genannten Maßnahmen sind jedoch universell einsetzbar und bieten für unterschiedlichste Reifegrade einen Ansatz.

References

- Korn, Hans Peter (2013): Agile Konzepte. TÜV Media
- Häusling, Andre; Fischer, Stephan (2016): Mythos Agilität oder Realität. Personalmagazin
- Paefgen-Laß, Michaela; Schüür-Langkau, Anja: Unternehmenssteuerung in Kürze – Agilität steigert Effektivität von Organisationen: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12176-017-0081-8>; aus Controlling & Management Review, Ausgabe 61, veröffentlicht am 05.10.2017 (abgerufen am 01.09.2021)
- Haufe 1: https://www.haufe.de/personal/hr-management/agile-unternehmen-beispiele-aus-der-praxis_80_428980.html (abgerufen am 01.09.2021)
- Clearreview: <https://www.clearreview.com/5-examples-of-agile-organisations/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Siegfried, Patrick (2017): Dienstleistungsmanagement am Beispiel erfolgreicher Unternehmenskonzepte – Fallstudien mit Arbeitsfragen, ISBN: 978-3-86924-987-2
- Book, Matthias; Gruhn, Volker; Striemer, Rüdiger (2017): Erfolgreiche agile Projekte – Pragmatische Kooperation und faires Contracting, Springer Verlag
- Siegfried, Patrick (2017): Strategische Unternehmensplanung in jungen KMU – Probleme und Lösungsansätze, de Gruyter/Oldenbourg Verlag, ISBN: 978-3-1105-7855-3, 268 Pages, DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110429022>
- Siegfried, Patrick (2015): Trendentwicklung und strategische Ausrichtung von KMUs, EUL-Verlag, Siegburg, ISBN: 978-3-8441-0395-3, <https://www.eul-verlag.de/shop/eul/apply/viewdetail/id/2586/>

- Ap-Verlag: <https://ap-verlag.de/sourcing-studie-2018-deutschland-beliebteste-it-outsourcing-region/44750/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Burr, Wolfgang (2014): Markt- und Unternehmensstrukturen bei technischen Dienstleistungen – Wettbewerbs- und Kundenvorteile durch Service Engineering, 2. Auflage, Springer Verlag
- Heise: <https://www.heise.de/developer/meldung/Studie-Agile-Softwareentwicklung-unter-deutschen-Entwicklern-gesetzt-2625438.html> (abgerufen am 01.09.2021)
- Siegfried, Patrick (2021): Strategic Management Business Cases and Management Concepts, ISBN: 978-3-75349-909-3
- Wirtschaftslexikon: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/agilitaet-99882> (abgerufen am 01.09.2021)
- Parsons, Talcoot; The Social System, unter <http://home.ku.edu.tr/~mbaker/CSHS503/TalcottParsonsSocialSystem.pdf> (abgerufen am 01.09.2021)
- Agilerweg: <https://agilerweg.de/geschichte-der-agilitaet/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Wirtschaftslexikon 24: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/lemende-organisation/lemende-organisation.htm> (abgerufen am 01.09.2021)
- Co-Improve: <https://www.co-improve.com/agil/historie-und-prinzipien.html> (abgerufen am 01.09.2021)
- Agilmanifesto: <https://agilemanifesto.org/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Föster, Kerstin; Wender, Roy: Theorien und Konzepte zu Agilität in Organisationen, in: Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, NR. 63/12, unter http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/12960/Foerster-Wendler_Theorien-Konzepte-Agilitaet_gesamt.pdf (abgerufen am 01.09.2021)
- Sauter, Roman; Sauter, Werner, Wolfig, Roland (2008) Agile Werte- und Kompetenzentwicklung – Wege in eine neue Arbeitswelt. Springer Verlag
- Haufe 2: https://www.haufe.de/personal/hr-management/agile-methoden-definition-und-ueberblick_80_428832.html (abgerufen am 01.09.2021)
- Siegfried, Patrick (2014): Knowledge Transfer in Service Research – Service Engineering in Startup Companies, EUL-Verlag, Siegburg, ISBN: 978-3-8441-0335-9, 164 Seiten. <https://www.eul-verlag.de/shop/eul/apply/viewdetail/id/2420/>
- Hofert, Svenja; Wiesbaden 2016: Agiler führen – Einfache Maßnahmen für bessere Teamarbeit, mehr Leistung und höhere Kreativität. Springer Verlag
- Hruschka, Peter; Rupp, Chris; Starke, Gernot (2009): Agility kompakt – Tipps für erfolgreiche Systementwicklung. 2. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag
- Talentschmiede: <https://www.talentschmiede.com/agilitaet-teil-3-agile-techniken-und-methoden/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Herrmann, Thomas; Kleinbeck, Uwe; Ritterskamp, Carsten (2009): Innovationen an der Schnittstelle zwischen technischer Dienstleistung und Kunden – Methoden und Strategien. Physica Verlag
- Entwickler: <https://entwickler.de/online/agile/enterprise-agility-139240.html> (abgerufen am 01.09.2021)
- Moreira, Mario E. (2017): The Agile Enterprise – Building and running agile organizations, Springer Verlag
- Hasebrook, Joachim; Kirmße, Stefan; Fürst, Martin (2019): Wie Organisationen erfolgreich agil werden – Hinweise zur erfolgreichen Umsetzung in Zusammenarbeit. Springer Verlag
- Opelt, Andreas; Gloger, Boris; Pfarl, Wolfgang; Mittermayr, Ralf (2013): Agile contracts – creating and managing successful projects with Scrum. Wiley
- Cloudcomputing-insider: <https://www.cloudcomputing-insider.de/warum-pay-per-use-neue-abrechnungssysteme-erfordert-a-860269/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Informatik-aktuell: <https://www.informatik-aktuell.de/management-und-recht/projektmanagement/der-agile-festpreis-gemeinsamer-nenner-fuer-dienstleister-und-unternehmen.html> (abgerufen am 01.09.2021)
- Oestereich, Bernd: Der agile Festpreis und andere Preis- und Vertragsmodelle, Fachartikel: https://www.oose.de/downloads/oestereich_OS_01_06.pdf (abgerufen am 01.09.2021)
- Yin, Robert (2009), Case study research: Design and methods, Applied social research methods series, 5. Auflage, Sage Publications
- Agilescrumgroup: <https://agilescrumgroup.de/SAFee-scaled-agile-framework/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Kusay-Merkle, Ursula (2018): Agiles Projektmanagement im Berufsalltag – Für mittlere und kleine Projekte. Springer Verlag
- Leopold, Klaus; Kaltenbecker, Siegfried (2018): Kanban in der IT – Eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung schaffen; 3. Auflage. Carl Hanser Verlag
- Palladio-Consulting: <https://www.palladio-consulting.de/SAFee/> (abgerufen am 01.09.2021)
- Scaledagileframework: <https://www.scaledagileframework.com/#> (abgerufen am 01.09.2021)
- Banfield, Richard; Lombardo, Todd; Wax, Trace (2015): Design Sprint – A Practical Guidebook for Building Great Digital Products, 1. Auflage, O'Reilly Verlag

Received: 08/06/2021
1st Revision: 22/06/21
Accepted: 20/08/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

E. Bockhaus-Odenthal,
P. Siegfried, Prof., Dr. Ph.D./ MBA
ISM International School of Management GmbH, Frankfurt, Germany

AGILITY ACROSS COMPANY BOUNDARIES

Companies often rely on the Know-How of external service providers for the development of software and solutions. Modern forms of working and collaboration change the development of products and services at the same time. How do these trends influence the cooperation and collaboration between companies and their external agile service providers?

The purpose of this academic work is to figure out which steps companies have to take to implement agile working and collaboration with external service providers.

Therefore, a case study, including a qualitative survey, was used to find and point out which measures and actions companies have to take, to accomplish the goal of an effective implementation of an agile collaboration and cooperation. Three core issues were identified, on which basis the research questions regarding the measures will be answered: First, which possibilities companies have, to implement an internal agile setup to collaborate with agile service providers on an equal basis. Second, which contract variants can support and improve the agile cooperation and third, which agile techniques and methods should be used in the agile collaboration.

The case study results confirm the assumption, that the three identified core issues are essential for an effective cooperation in the agile environment. While it was verified on the one hand that contract requirements changed concerning their flexibility and adaptability, it was also verified on the other hand, that the internal setup require agile drivers, techniques and methods to enable an effective cooperation with agile service providers. This article gives an overview of the most important content within the three stated core issues and also gives companies advises on how to build a basis for an effective cooperation.

Keywords: Agility, Agile Contract Variants, Cooperation External Service Providers, New Conditions.

Ерік Бокхаус-Одентал,
Патрік Зігфрід, проф., д-р PhD / MBA,
Міжнародна школа менеджменту (ISM), Франкфурт, Німеччина

АГИЛЬНІСТЬ КОМПАНІЇ ЗА ЇЇ МЕЖАМИ

Для розроблення програмного забезпечення та підготовки рішень компанії часто залучають ноу-хау зовнішніх постачальників послуг. Водночас сучасні форми роботи та співпраці нерідко змінюють розробку продуктів і послуг. Як ці тенденції впливають на співпрацю і взаємодію між компаніями та їхніми зовнішніми провайдерами динамічних послуг?

Мета цього дослідження – з'ясувати, які кроки мають робити компанії для впровадження агільної роботи та співробітництва із зовнішніми постачальниками послуг.

Для цього проведено кейс-дослідження, що включало якісне опитування, щоб знайти та визначити, які заходи та дії повинні вжити компанії для найбільш ефективного впровадження агільної співпраці та співробітництва. Було визначено три базові фактори, з урахуванням яких мали знайти відповіді на питання дослідження щодо зазначених заходів. По-перше, які можливості мають компанії щодо впровадження внутрішньої системи швидкого реагування для співпраці на рівних умовах з постачальниками послуг? По-друге, які варіанти контрактів можуть забезпечити підтримку і вдосконалення агільного співробітництва і, по-третє, які прийоми і методи слід використовувати в межах агільної співпраці?

Результати кейс-дослідження підтверджують припущення, що три базові фактори є суттєвими для ефективного співробітництва в умовах динамічного розвитку. Хоч, з одного боку, було підтверджено, що вимоги до контрактів змінилися щодо їхньої гнучкості та адаптивності, з іншого боку, було також підтверджено, що внутрішня структура вимагає агільні рушійні сили, прийоми і методи для забезпечення ефективної співпраці з постачальниками швидких і адаптивних послуг. У цій статті представлено огляд найважливішого змісту трьох зазначених основних факторів, а також надано рекомендації компаніям щодо створення основи для ефективної співпраці.

Ключові слова: агільність, варіанти агільних контрактів, співпраця із зовнішніми постачальниками послуг, нові умови.

Э. Бокхаус-Оденталь,
П. Зигфрид, проф., д-р PhD / MBA,
Международная школа менеджмента (ISM), Франкфурт, Германия

АГИЛЬНОСТЬ КОМПАНИИ ЗА ЕЕ ПРЕДЕЛАМИ

Для разработки программного обеспечения и подготовки решений компании часто привлекают ноу-хау внешних поставщиков услуг. При этом современные формы работы и сотрудничества нередко меняют разработку продуктов и услуг. Как эти тенденции влияют на сотрудничество и взаимодействие между компаниями и их внешними провайдерами динамичных услуг?

Цель данного исследования – выяснить, какие шаги должны предпринимать компании для внедрения агильной работы и сотрудничества с внешними поставщиками услуг.

Для этого проведено кейс-исследование, включавшее качественный опрос, чтобы найти и определить, какие меры и действия должны предпринимать компании для наиболее эффективного внедрения гибкого сотрудничества и взаимодействия. Были определены ключевые факторы, с учетом которых велись поиски решения для задач исследования относительно указанных мер. Во-первых, какие возможности есть у компаний по внедрению внутренней системы быстрого реагирования для сотрудничества с поставщиками услуг на равных условиях? Во-вторых, какие варианты контрактов могут обеспечить поддержку и совершенствование агильного сотрудничества и, в-третьих, какие приемы и методы следует использовать в рамках агильной совместной работы?

Результаты кейс-исследования подтверждают предположение, что три базовые факторы являются существенными для эффективного сотрудничества в условиях динамичного развития. Хотя, с одной стороны, было подтверждено, что требования к контрактам изменились в отношении их гибкости и адаптивности, с другой стороны, было также подтверждено, что внутренняя структура требует агильных движущих сил, приемов и методов для обеспечения эффективного сотрудничества с поставщиками быстрых и адаптивных услуг. В данной статье представлен обзор наиболее важного содержания трех указанных основных факторов, а также даны рекомендации компаниям по созданию основы для эффективного сотрудничества.

Ключевые слова: агильность, варианты агильных контрактов, сотрудничество с внешними поставщиками услуг, новые условия.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 25-34

УДК 336.7; 336.5

JEL classification: O10, O14, O33

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/3>

O. Grishnova, Doctor of Economics, Prof.

ORCID ID 0000-0002-4178-1662

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

I. Berezna, Doctor of Economics, Prof.

ORCID ID 0000-0001-7174-7556,

E. Mikhurinskaia, Doctor of Economics, Prof.

Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Santiago, Chile,

A. Bereznoy, Doctor of Economics, Supply chain manager

Hunland Impex BV, Netherlands

THE ECONOMIC CRISIS OF 2020 AND THE SIXTH TECHNOLOGICAL ORDER: INTERCONNECTION AND PATTERNS

It is justified that the economic crisis is cyclical and is associated with a change in technological paradigm. The economic crisis is a process characterized by fluctuations in economic activity and it manifests itself in economic, social, environmental and political disruptions. In the sixth technological paradigm, economic growth ensured by the introduction of fundamentally new forms of combining tools and labor items that can ensure the maximum productivity in use of resources. The "core" of the sixth technological paradigm is alternative and nuclear energy, healthcare, education, aviation-, ship- and machine tool engineering, electrical engineering, telecommunications, etc., and "key factors" – information and communication technologies, biotechnology, nanotechnology. The formation of the sixth technological paradigm significantly transforms the structure of productive forces and the system of industrial relations, it change the product and the process of its advancement in various areas: health, education, energy, public services, etc. As a result, the quality characteristics of services and goods are significantly changed, as well as, the level of accessibility to material and intangible benefits of all groups of the population is increased. In this regard, effectiveness of inclusive initiatives requires the consolidation of the efforts of civil society, the State and business, the reform of the education system and the creation of conditions for increasing the level of motivation and social responsibility of society.

Keywords: economic crisis; sixth technological paradigm; bio and nanotechnology; inclusiveness.

Introduction

Statement of the problem. It is fundamentally important to determine the prerequisites for the emergence and regularities of the world crisis, which will allow the world community to adjust not only the strategy of the development in the future, but also to formulate new imperatives of economic growth that meet the challenges of our time.

It is important to bear in mind that each economic crisis is triggered by economic phenomena or events that manifest themselves in sharp fluctuations in energy prices, fluctuations in stock market indices, and planetary disasters. For example, the economic crisis of 2000–2001 is associated with the collapse of the stock market of IT companies and the fall of indices of high-tech companies. In 2008–2009 the crisis was triggered by a mortgage crisis in the United States and activated by the consequences of the bankruptcy of Lehman Brothers investment bank.

It is obvious that the prerequisites of the global economic crisis 2020 are the result of a ten-year long recession of the world economy and are associated with the achievement of the threshold value of the capital intensity of the world's GDP (93 %) in 2018, and USA (148 %) and are intensified by the pandemic of COVID-19.

The trends of declining economic growth and business activity, rising unemployment and declining income and purchasing power are characteristic of most countries in America, Asia and Europe. According to IMF forecasts, global GDP will decline by \$9 trillion, and a sharp decline in jobs and incomes will be observed in 170 countries [34]. The World Bank's World Economic Outlook report noted a 7 per cent decline in activity in advanced economies and 2.5 per cent in emerging and developing economies. Per capita income could fall by 3.6 per cent this year, increasing absolute poverty. In the US, GDP decreased by 1.2 % quarterly, unemployment reached 14.7 %, and the annual rate of economic decline in the first quarter was 4.8 %. According to estimates by the International Monetary Fund, the decrease of the US economy will be 6 %. In the European Union, GDP decreased quarterly by 3.5 % (in

France – by 5.8 %, Spain – by 5.2 %, Italy – by 4.7 % and Germany – by 6.3 %), and the annual rate of economic decline in the first quarter exceeded 13 %. According to estimates by the International Monetary Fund, the decrease of the economy in the EU countries will be 7 %, production will decrease by 9.1 %.

In the countries of the Asia-Pacific region in 2020, GDP may decrease by 0.8 % (132–172 billion dollars). Japan's GDP is projected to reduction by 6.1 %. China's economy will grow by 2.5 % in 2020, and almost 30 million jobs are expected to be lost this year in the country due to measures to combat the pandemic and falling global demand.

Latest scientific progress and publications review

It should be assumed that the economic crisis is a process characterized by fluctuations in economic activity (recession, depression), activated by economic (collapse of the financial market, nationalization of the economy), social (environmental disasters, pandemic) and political (change of political regimes) phenomena. The economic crisis is, by its nature, a cyclical and logical process, which is due to the achievement of the world threshold value of GDP capital intensity and a decrease in the level of capital profitability, which determines the need to introduce fundamentally new forms of combination of means and labor items that can ensure the highest productivity of the resources used and, consequently, ensure the economic growth. There is an assumption that exceeding the global threshold value of the capital intensity of GDP (100–120 %) and lowering stock indices will lead to a decrease in economic growth and, as a consequence, to the economic crisis. It should be noted that the highest thresholds correspond to Great Britain and the USA and constitute 180–200 %, and for countries with developing economies they are 100–150 %.

The cyclical nature of the economic crisis and its connection with the change in technological paradigm according to Michael A. Alexander [5] is also confirmed by the theory of long waves of N.D. Kondratiev, according to which the processes of decline in economic

development are accompanied by the formation of prerequisites for qualitative changes in production, giving impetus to productive forces and the transition to a new technological paradigm.

According to the theory of long-term techno-economic development, (Glaz'ev, Kharitonov, et al. [16]), the technological paradigm is a holistic and sustainable formation, within the framework of which a closed cycle is carried out, including the extraction and receipt of primary resources, all stages of their processing and the production of a set of final products that meet the appropriate type of public consumption.

Usually, the technological paradigm is associated with the development of a new technological method of production and its adaptation (modernization) by industries of production that have developed within the framework of the previous one. As a result of a change of technological paradigm, the "core" of the economy (a set of economic activities) is also being transformed by using the results of fundamental and applied research as "key factors" of economic growth, which are technological innovations determining the formation of the core of technological paradigm and transforming the technological structure of the economy.

The use of innovations as key factors over the past 250 years has been a prerequisite for the change of five technological paradigms, and the period of 2020–2050 is characterized by transition to the sixth technological paradigm. Information and communication technologies, biotechnology, nanotechnology, which are products of innovative development and form the "core" of the paradigm (alternative and nuclear energy, health care, education, aviation, ship and machine tool engineering, electrical engineering, telecommunications, etc.) are considered as "key factors" of the sixth technological paradigm.

The evolution of social development confirms the role of innovation as the main factor that has a complex impact on the parameters of economic growth (introduction of innovative products on average increases the GDP of developed countries by 60 %), through the increased productivity of work and capital. Kondratov, I. and Zadumkin, K. [21] note that the increase in labor productivity during the study period increased the GDP by 1.1 %, the share of capital accumulated over this period is 0.3 %. At the end of the twentieth century, new knowledge in the transformation of technology and the organization of production, in the EU accounted for 45.5 % of GDP growth on average (France – 58 %, Finland and Sweden – 63 %, Austria and Germany – 67 %), and now it is only about 50 %. At the same time, in countries with a high level of economic development (USA, China, and Singapore), the contribution of innovation to GDP growth is 70–85 %, and the share of innovative enterprises is 90 %.

The fundamentals of the innovative and technological development of the economy were laid and developed in the studies of many scientists and representatives of various scientific schools from the points of view of classical economic theory, the theory of innovation, the theory of basic models of innovative and technological development, theories of harmonization of the results of technological development and the processes of society's life. We recognize the significant contribution of researchers to the formation of modern theory and methodology of structural and dynamic harmonization of technological processes and economic development. At the same time, there is a need to further study the problems associated with the consequences and results of the sixth technological order, which significantly transform the structure of productive forces, qualitatively

change processes in such spheres as health care, education, energy, public services, etc. In this regard, of great importance are the issues related to the study of mechanisms and institutional instruments that make it possible to form conditions for the development of inclusive initiatives in society.

Research on these topical issues has intensified in recent years. The reason for this is the unprecedented acceleration of the progress of science and technology. Of great importance are the works of [22; 24; 27; 30]. LEE, Changhun; LIM, Chiehyeon analyzed 660 journal papers and 3,901 news articles through text mining with unsupervised machine learning algorithms. Based on the results, this work identifies 31 research and application issues related to Industry 4.0. These issues are categorized and described within a five-level hierarchy: 1) infrastructure development for connection, 2) artificial intelligence development for data-driven decision making, 3) system and process optimization, 4) industrial innovation and 5) social advance. Further, a framework for convergence in Industry 4.0 is proposed, featuring six dimensions: connection, collection, communication, computation, control, and creation [22].

The purpose and problem of research

The innovation of economic actors is manifested through the ability to generate and commercialize innovation at all levels of the national economy, which ensures economic growth through increased labor productivity and the efficiency of capital application. It is important to assess the degree of conformity of the national economy with the conditions for the transition to the sixth technological paradigm, including the possibility of creating "key factors" and the availability of infrastructure for their implementation.

The purpose of the paper is to identify the patterns and causes of the economic crisis, its interrelationships with the technological paradigm, to determine the role of the key factors of the sixth technological paradigm in the inclusive development of the economy.

The analytical base of the study is the rankings of countries by the level of innovative development, which are presented by international organizations and agencies.

The methodology.

The existing information and empirical base for assessing the processes associated with overcoming the consequences of the economic crisis in the context of a change in the technological structure requires a synthesis of methodological approaches. It is necessary to consider the peculiarities of the organizational, regulatory, legal, informational, financial, material and technical and personnel subsystems of the national innovation system. In our opinion, the methodology for studying the problems of economic development in the sixth technological order should consider the following specific features: fundamental differences in the system of creating and transferring new technologies; the level of the gap between science and industry; institutional features of the organization of management of scientific, technical and innovative development, features of financial relationships in the field of creation and commercialization of innovations, the level of the development of science and innovations state statistics; socio-cultural features of the national innovation system.

The study used the methods for assessing and analyzing the processes of technological development of systems at different levels:

– general scientific methods of cognition (modelling, synthesis, analysis, analogy, the method of hypotheses, etc.);

- theoretical constructions of a paradigmatic nature (Kondratyev's theory of long waves);
- instrumental approaches to the study of innovation processes (survey method, qualitative methods, modelling of innovation processes);
- instrumental approaches to the procedure for collecting empirical data (questionnaires, method of expert assessments);
- data collection and measurement techniques (method of paired comparisons, scale of total assessments);
- types of data analysis (factor analysis, causal analysis);
- mathematical methods for formalizing and analyzing data (cluster analysis, methods of mathematical modelling, methods for testing statistical hypotheses).

In order to assess the level of innovation of the economy, methods have been developed that take into account innovative costs, results of innovation, level of infrastructure development, conditions for commercialization of innovation, level of provision of the national economy with innovative resources and intensity of innovation production. Thus, the global innovation index methodology is based on an estimate of the average value of two subindexes: innovation costs and innovation results. The subindex of innovative costs allows you to evaluate elements of the national economy in five groups: institutions, human capital and scientific research, infrastructure, market development level, level of business development. The subindex of innovation results reflects actual results in the field of knowledge and technology, creative activity [19].

Results of the research

Innovation: correlation to economic growth and technological paradigm

In accordance with the value of the global innovation index, world leaders are identified in the field of innovation in 2019. In the regional context, the positions in the ranking were as follows: North America: USA – 3, Canada – 17; South Africa: Kenya – 77, Mauritius – 82; Latin America and the Caribbean: Chile – 51, Costa Rica – 55, Mexico – 56; Central and South Asia: India – 52, Islamic Republic of Iran – 61, Kazakhstan – 79; North Africa and West Asia: Israel – 10, Cyprus – 28, United Arab Emirates – 36; Southeast Asia, East Asia and Oceania: Singapore – 8, Republic of Korea – 11, Hong Kong, China – 13; Europe: Switzerland – 1, Sweden – 2, Netherlands – 4.

The first position in the TOP-10 ranking of world leaders in the field of innovative development (indicator position in the ranking/value) is held by Switzerland – 1/(67.2), followed by Sweden – 2/(63.7); United States of America (USA) – 3/(61.7); Netherlands – 4/(61.4); United Kingdom – 5/(61.3); Finland – 6/(59.8); Denmark – 7/(58.4); Singapore – 8/(58.4); Germany – 9/(58.2); Israel – 10/(57.4).

Leaders in their regions were India, South Africa, Chile, Israel and Singapore, while China, Vietnam, and Rwanda topped the ratings in the respective categories of countries grouped by income level.

According to the global innovation index, a comparative analysis of the ranking of countries indicates a significant differentiation in the scientific, technical and innovative development of countries over the past decades. Middle-income countries, particularly in Asia, are increasingly contributing to the research and development. Their share in the total number of international patents constantly increases. There is a tendency for change of leading countries according to the level of public funding for fundamental and innovative R&D. At the same time, in 2019, high-income countries showed a slowdown in the

pace of R&D financing. Along with this, there is an increase in protective measures, which should be considered as an obstacle to the spread of innovation in the global space. There is also a geographical differentiation of countries by the level of concentration of innovative clusters placement. Most of the leading science and technology clusters are located in the USA, China and Germany. Brazil, India, Iran, Russian Federation and Turkey also appear in the first hundred of cluster ratings. The first five ranks are occupied by the following clusters: Tokyo – Yokohama (Japan); Shenzhen – Hong Kong (China); Seoul (Republic of Korea); Beijing (China); San Jose – San Francisco (USA) [19].

The results of the ranking of innovative economies of the world: Bloomberg Innovation Index, Bloomberg agencies confirm the trends in the assessment of countries of the world according to the global innovation index.

The methodology for ranking innovative economies of the world involves the use of seven criteria on a scale from 0 to 100, including research and development, research and development costs in % of GDP; production of added value in % of GDP per capita; performance; high technology density; the effectiveness of higher education; concentration of researchers; patent activity. The rating takes into account the concentration of high-tech companies in the country, production capacities, and research and development costs [32].

According to the results of the ranking of innovative economies in the world in 2019, South Korea, Germany, Finland, Switzerland and Israel were the leaders. Over the year, Germany rose in the ranking by two positions, Finland – by four, and Israel – by five. South Korea has been leading for six years. Sweden, which took second place in 2018, fell to seventh place. Patent activity increased the positions of China and Israel, which showed a significant increase (by 5 positions). Singapore worsened its position to the 6th. The United States returned to the top ten leaders of innovative economies. The country rose in the ranking, advancing from No. 11 to No. 8. Japan and France slightly deteriorated their positions, dropping three and one positions, respectively. The second dozen of innovative economies in the world is mainly represented by European countries, China (ascended from No. 19 to No.16), Australia (No. 19) and Canada (No. 20). Poland was ranked 22nd, Czech Republic – 25th, Russia took the 27th position. Ukraine and Tunisia are not even a part of TOP-50 of innovative economies.

Thus, the TOP-20 countries in 2019 with a high level of economic innovation are as follows (indicator position in the ranking/value): South Korea – 1/(87,38); Germany – 2/(87,30); Finland – 3/(85,57); Switzerland – 4/(85,49); Israel – 5/(84,78); Singapore – 6/(84,49); Sweden – 7/(84,15); USA – 8/(83,21); Japan – 9/(81,96); France – 10/(81,67); Denmark – 11/(81,66); Austria – 12/(80,93); Belgium – 13/(80,43); Ireland – 14/(80,08); Netherlands – 15/(79,54); China – 16/(73,35); Norway – 17/(77,79); Great Britain – 18/(85,87); Australia – 19/(75,38); Canada – 20/(73,65).

Analyzing the trends of innovative development in 2020 before the pandemic began, it should be noted that Germany pushed aside South Korea, which was the leader in the ranking for six years. In the Bloomberg index, Germany received top 5 rankings on three criteria: for value added production (No. 4), high technology density (No. 3) and patent activity (No. 3). The main reason for the change in South Korea's leadership is due to a relative drop in labor productivity (a shift of 11 position to No. 29). Singapore returned to the third position of the ranking (from No. 6 in 2018). Singapore takes first and second positions in terms of higher education efficiency and value

added production. Of the post-Soviet countries, Russia is ranked 26th, Estonia, Latvia and Lithuania are at No. 36, No. 37 and No. 38, respectively. Ukraine lost three positions and was ranked 56th in 2020, and Kazakhstan corresponds to 59th position.

At the beginning of 2020, the United States took No. 9, dropping one position compared to last year, despite the leading position in terms of high technology density and patent activity. The highest innovation activity corresponds to large companies, 50% of the world's biggest companies are located in the United States (Amazon.com Inc., Alphabet Inc. and Microsoft Corp), and the second position corresponds to Germany (Volkswagen AG, Daimler AG, Siemens AG and Bayer AG). The world's second largest economy, China ascended by one position over a year (No. 15), due to the level of patent activity and the effectiveness of higher education. The most significant changes in the ranking of countries in terms of the level of innovation of the economy correspond to Slovenia, which advanced from No. 31 to No. 21 taking into account the improvement by 34 positions on patent activity, as well as Chile showing a leap by seven positions, to No. 51.

Thus, the TOP-20 countries with high levels of innovation in 2020 are as follows: Germany – 1/(88,21); South Korea – 2/(88,16); Singapore – 3/(87,01); Switzerland – 4/(85,67); Sweden – 5/(85,50); Israel – 6/(85,03); Finland – 7/(84,00); Denmark – 8/(83,22); USA – 9/(83,17); France – 10/(82,75); Austria – 11/(82,40); Japan – 12/(82,31); Netherlands – 13/(81,28); Belgium – 14/(79,93); China – 15/(78,80); Ireland – 16/(78,65); Norway – 17/(76,93); Great Britain – 18/(76,03); Italy – 19/(75,76); Australia – 20/(74,13).

One of the key indicators of the country's scientific and technological development is the level of research activity, which reflects the dynamics of basic and applied research, as well as the possibility of presenting their results in the media. The world ranking of countries by level of research activity is calculated by the number of research papers published in peer-reviewed scientific journals included in the scientific citation index system: Science Citation Index (SCI) and Social Sciences Citation Index (SSCI). The source of information is the database of scientific statistics of Thomson Reuters, US National Science Foundation and international scientific organizations. The indicator of research activity of the countries of the world is published in a special report of the US National Science Foundation called "Science and Engineering Indicators."

Thus, the TOP-20 countries in 2018 with a high level of research activity include countries such as China – 1/(426.165); USA – 2/(408.985); India – 3/(110.320); Germany – 4/(103.122); Great Britain – 5/(97.527); Japan – 6/(96.536); France – 7/(69.431); Italy – 8/(69.125); South Korea – 9/(63.063); Russia – 10/(59.134); Canada – 11/(57.356); Brazil – 12/(53.607); Spain – 13/(52.821); Australia – 14/(51.068); Iran – 15/(40.975); Turkey – 16/(33.902); Poland – 17/(32.978); Netherlands – 18/(29.949); Switzerland – 19/(21.128); Malaysia – 20/(20.332).

Based on the results of the presented ratings, as well as taking into account the experience of innovative development of countries such as the USA, Germany, Switzerland, Sweden, Israel, Singapore, Finland, Denmark, South Korea and Netherlands, it is obvious that a high level of economic growth is provided by the conditions for the creation and commercialization of innovations that determine the possibility of change to the sixth technological paradigm.

Information and communication technologies and informatization of society

Information and communication technologies are a systemically important factor of the sixth technological paradigm, which contributes to the creation of connections and relationships between individual objects or resources (human capital, innovation), phenomena or processes (informatization of society, intellectualization of labor, entrepreneurial activity) combining them into a single system, which is characterized by the development and introduction of high-tech innovations that ensure economic growth.

The role of information and communication technologies in the global economy is confirmed by their contribution to the creation of world GDP, which amounted to \$3.74 trillion in 2019, showing an increase of 0.5 % compared to 2018. The leading countries (USA and China) of the global information and communication technologies (ICT) sector correspond to almost 40 % of their production of added value. Relative to GDP, the share of this sector is highest in the Chinese province of Taiwan, Ireland and Malaysia. The number of employees in the ICT sector in the world increased from 34 million people in 2010 to 39 million people in 2015, while the largest percentage of employees (38 %) works in the field of computer services. During the same period, the ICT sector's share of total employment increased from 1.8 to 2 per cent. The largest component of the ICT sector is computer services, which account for 40 per cent of total added value in the sector. The United States plays a leading role in the global computer services industry, accounting for almost the same share of added value created in this industry as the nine largest economic nations altogether (China, Japan, Germany, India, Great Britain, France, Italy, Brazil, and Canada). India accounts for the largest share among developing countries.

Over the past 10 years, world exports have been dominated by the share of the tertiary sector of the economy, including ICT services, which is a characteristic of the sixth technological paradigm. Thus, according to UNCTAD's "Digital economy report 2019", the volume of exports of services provided using ICT reached \$2.9 trillion in 2018, representing 50 % of global services exports. This confirms that information and communication technologies are the main driver of innovative activity, which transform the structure of the economy and ensure qualitative changes in such types of economic activities as medicine, energy, transport, petrochemistry, molecular biology, etc.

Abdrakhmanova, G., Gokhberg, L. and Demyanova, A. [1] claim that the rapid economic growth of South Korea in recent decades is primarily due to the intensification of informatization processes and use of modern information and communication technologies in the industrial sector. The contribution of ICT to South Korea's GDP is 10.4 %, which is higher than the same share in the United States, Japan and Germany.

The high level of development of information and communication technologies in South Korea is ensured primarily by the consolidation of the efforts of government agencies, the scientific community, small and medium-sized businesses and large corporations in the production and implementation of scientific, applied and basic research achievements in most sectors of the national economy. The information and communication technology system, formed by a combination of material, technical and intellectual resources, creates prerequisites for increasing the level of informatization of society and the transition to a digital economy. The process of informatization of society is characterized by the flow of information and knowledge,

a high level of development of technical infrastructure that provides creation of information resources, including modern models for the collection, processing and analysis of digital data that remain on various digital platforms as a result of the activity of individuals, social groups or enterprises. The use of information resources provides a high rate of development of information and

telecommunication corporations compared to companies of traditional sectors of economy, as evidenced by the capitalization rating of the world's largest companies [12]. Capitalization of the world's largest companies in 2019 increased by 1.5–2.0 times, and 8 companies from the TOP-10 represent the information and telecommunication technologies sector [7].

Table 1. Capitalization of high-tech companies

Company	Main area of activity	Capitalization, billion dollars
Apple	Electronics and Information Technology Manufacturing	577,4
Google	Internet services, applications, video hosting YouTube	547,9
Microsoft	Software manufacturing	443,0
Amazon	Online Commerce	360,0
Wells Fargo	Banks	299,0
Samsung	Mobile devices, home appliances and electronics	254,0
China Mobile	Telecommunications	250,0
Verizon	Telecommunications	229,0
AT&T	Telecommunications	226,0
Walmart	Retail	216,9

The level of informatization of society is assessed through the calculation of the Information and Communication Technologies Development Index (ICT Development Index) and IMD World Digital Competitiveness (WDC). ICT Development Index reflects the quality of information and communication technologies, degree of compliance of network infrastructure with new technical and operational requirements, as well as the level of development of personal competencies that characterize the ability and readiness of society to operate new technologies [31].

The ICT Development Index is complex and includes three sub-indices: access subindex, usage subindex and competence subindex in the use of information and communication technologies. Due to different approaches to the definition of subindex indicators on the quality and quantity of data, latest ranking is presented according to the results of 2017. According to the assessment of countries on the level of development of information and communication technologies (ICT), the ranking of ICT Development Index 2017 presented the TOP-20 leaders: Iceland (8.98), South Korea (8.85), Switzerland (8.74), Denmark (8.71), Great Britain (8.65), Hong Kong (8.61), Netherlands (8.49), Norway (8.47), Luxembourg (8.47), Japan (8.43), Sweden (8.41), Germany (8.39), New Zealand (8.33), Australia (8.24), France (8.24), USA (8.18), Estonia (8.14), Singapore (8.05), Monaco (8.05), Ireland (8.02) [31].

The IMD World Digital Competitiveness (WDC) ranking assesses the level of use of digital technologies by countries, which allows determining significant transformations of business models and the level of informatization of society. A comparative assessment of countries is carried out on 9 indicators, including 51 sub-indices reflecting the level of use of new knowledge and technologies. Based on the assessment, countries are ranked depending on the level of digital competitiveness. According to IMD World Digital Competitiveness Ranking in 2019, the leading positions correspond to the USA, Singapore, Sweden, Denmark and Switzerland. TOP-20 countries with the highest levels of digital competitiveness are as follows: USA – 1/(100.000), Singapore 2/(99.373), Sweden – 3/(96.070), Denmark – 4/(95.225), Switzerland – 5/(94.648), Netherlands – 6/(94.261), Finland – 7/(93.732), Hong Kong SAR – 8/(93.686), Norway – 9/(93.671), Korea Rep. – 10/(91.297), Canada – 11/(90.836), UAE – 12/(90.295), Taiwan, China – 13/(88.897), Australia – 14/(88.691), United Kingdom – 15/(86.373), Israel –

16/(86.216), Germany – 17/(86.026), New Zealand – 18/(85.863), Ireland – 19/(84.473), Austria – 20/(84.368) [14].

The analysis of this data suggests that the use of information and communication technologies in many countries provides economic growth through qualitative improvements in means of production and technologies, an increase in productivity (up to 60 %) and effective interaction of economic actors. The processes of generation, exchange and storage of information contribute to the rapid development and spread of new technologies, under the influence of which significant changes are experienced in all sectors of the economy, as well as in the social sphere, including the labor market, education and health care. As a result, new forms of business and entrepreneurial activity are formed, the level of labor automation and production management increases, the algorithm of production processes changes and the speed of capital circulation increases, which ensures the digitalization of the economy and the social sphere. The digitalization of the economy is determined by the development of information and communication technologies, including robotics, autonomous vehicles, 3D printing, renewable energy, new materials and substances, blockchain technologies, cloud computing, the Internet of Things, analytical data processing, which implies the presence of highly qualified personnel as carriers of intellectual capital.

Biotechnologies and nanotechnology

In the sixth technological paradigm, an important role corresponds to biotechnology as a "key factor" that allows the production of fundamentally new products based on knowledge-intensive biotechnology production, which cannot be obtained by other methods. Biotechnology is a sphere of activity based on the integration of natural and engineering sciences, which allows creation of qualitatively new products in the food industry, agro-industrial complex, medicine, in the fields of energy and environmental protection.

The determinant nature of biotechnologies with regard to economic growth is due to the minimum time gap between obtaining a fundamental result and its application, the high level of programmability and potential practical value of the results of biotechnological research, as well as the possibility of replacing non-renewable resources with renewable ones. The prospects for the use of biotechnology are confirmed by the forecasts of Frost&Sullivan, according to which the global biotechnology market will reach \$2 trillion by 2025, and the

growth rate for some market segments will be 30 % per year [11]. The most significant segment in the structure of biotechnologies is biopharmaceutics comprising about 60 %, industrial biotechnologies and bioenergy correspond to 35 % and agricultural technologies – 5 %. At the same time, the biopharmaceutical and biomedical market is the most dynamically developing segment, which includes development of drugs and vaccines, creation and improvement of molecular diagnostic methods, as well as cellular technologies and personalized medicine. The leader of the global bio-industry is the United States accounting for about 40 % of the global market, and biotechnology financing amounts to 100 billion dollars (China – 1 billion dollars, Russia – 0,04 billion dollars per year) [11].

Advances in nanotechnology make it possible to form a new set of technologically interacting industries that form the architecture of the sixth technological paradigm through fundamentally new nanomaterials, nano-devices, and nano-tools. The development of nanotechnologies allows creating and modifying objects that include components with dimensions less than 100 nm, have fundamentally new qualities, as well as integrating them into fully functioning systems of a larger scale.

According to the European Union policy documents, one of the strategic goals is to strengthen state support for innovative development, including increasing total R&D investment to 3% of GDP by the end of 2020. European countries such as Sweden (3.3 %), Austria (3.2 %), Denmark (3.1 %) and Germany (3.0 %) have already reached the target level of this indicator. The leader in actual R&D funding is the United States, whose National Nanotechnology Initiative (NNI) increased to \$1.4 billion in 2019.

Nanotechnology market is projected to reach \$121.8 billion by 2025, with an average growth rate of 14.3 % in 2020–2025 [32]. This is due to the growing use of technological advances in nanotechnology in medical diagnostics and the production of nanotechnological devices. Key developers of nanotechnology in the global market are Nanoics Imaging Ltd., Advanced Nano Products, Thermofisher Scientific, eSpin Technologies, Inc., Applied Nanotech Holdings Inc., Imina Technologies Sa, Kleindiek Nanotechnik GmbH, Bruker Axs and Biosensor International.

Currently, more and more attention is being paid to researches in the field of artificial intelligence and the expansion of its applications. The main innovation is the development of technologies that simulate human thinking, which are based on the principles of automation and formal reasoning logic used in modern computers, in systems designed to support decision-making and smart search. According to forecasts, the global artificial intelligence market for analytical work with huge databases will reach \$1.18 billion by 2025. The market for universal artificial intelligence will reach \$3.83 billion for enterprise applications and solutions by 2025, and built-in artificial intelligence in construction infrastructure and equipment will amount to 16.7 billion USD by 2025 [9].

Inclusiveness of innovation of sixth technological paradigm

The formation of the sixth technological paradigm is a process of "creative destruction," which is associated with the transformations of social and economic spaces and is manifested, on the one hand, in increased business activity, growth in industrial production, and on the other, in increased concentration of capital and polarization of society by income level, destabilization of natural systems, dominant influence of political elites. Since the sixth technological paradigm is based on knowledge-intensive

spheres, new economic activities are emerging; the structure of the labor market is changing, including the nature of employment, the age structure, the requirements for the level of vocational training, as well as the ratio of mental and physical work. So, according to forecasts, 7 million professions may disappear by 2030 and 10 million new ones will arise. These processes are intensified by the consequences of the economic crisis and are manifested in income inequality, rising poverty and social tension. This reveals the importance of creating equal opportunities for the participation of all population groups in education, productive employment, social mobility, creating a personal and social income, which is the goal of inclusive growth. Inclusiveness is ensured by a system of relations between the state and society, that provides conditions for the self-realization of an individual through entrepreneurial initiatives, development of professional skills and involvement in social processes. In our opinion, it is necessary to determine the role of the "key factors" of the sixth technological paradigm in the processes of creating conditions for equal access to social infrastructure for all segments of the population (education, health, safety, etc.), productive employment, social mobility, creation of personal and social income in order to improve the quality of life (social satisfaction, environmental stability, etc.), reducing inequality and overcoming absolute poverty.

In the sixth technological paradigm, "key factors" significantly transform the structure of productive forces and the system of industrial relations through the introduction of innovations in the field of information and communication technologies, nano- and biotechnology. As a result, the product and the process of its promotion in various areas are significantly changing: health, education, energy, public services, etc. This is ensured by a change in the quality characteristics of services and goods aimed at satisfying personalized needs and the large-scale introduction of contactless interaction schemes in the process of providing services and by a high level of use of modern technologies in the processes of organizing life space (personal and public security, Internet trading, online services, etc.). Thus, innovations make it possible to ensure equal access of all groups of the population to the benefits of civilization by creating conditions for improving the quality of life and increase life expectancy (medical technologies), developing professional and personal competencies (educational technologies), involvement in socio-political processes (e-government), targeting the provision of services (public services), reducing the level of bureaucratization and duration of services (business registration, opening a bank account, transactions, etc.), development of electronic services that allow taxpayers to interact with regulatory authorities remotely. Consequently, inclusiveness of the sixth technological paradigm is ensured by reducing the cost of goods and services, taking into account personalized requirements, changing format of interaction between the state and an individual regarding the possibility of each person's participation in social development processes.

The introduction of innovations in various sectors of the economy allows the production of goods and services accessible to the most vulnerable segments of the population. Illustrative examples of inclusive innovation are startups and innovative projects consisting in creation of low-cost products, provided that their basic functional properties are preserved (mobile phones of the American company Hop-On, the price of which is \$10 or the Tata Nano model as the cheapest car in the world). These products, despite the limited functional set, have the main properties of more

expensive and improved analogues, which make them popular and accessible to people with low incomes.

Information and communication technologies and informatization of society affect the transformation of the sociocultural structure, the formation of value priorities and consumption patterns. Informatization of society is one of the main resources of innovation (electronic databases, electronic libraries, technologies for processing research results), the use of which creates a qualitatively new level of innovative products on the one hand, and on the other – increases access to information and communication technologies, means of communication and data transfer. According to forecasts, the growth of the number of users in the Internet network and expansion of the Internet of Things will increase the volume of global IP traffic to the level of 150.700 GB per second by 2022 [32]. As a part of the company's project, SpaceX plans to launch almost 12 thousand satellites into space, which will provide Internet communication for the entire planet. According to preliminary estimates, all 12.000 satellites will be able to simultaneously serve 14,000,000 terminals. Dozens of devices can simultaneously be connected to each terminal, which means Starlink can serve hundreds of millions of users around the world.

The use of digital platforms allows increasing the efficiency of electronic business models, transforming existing sectors of the economy, modernizing the work of various services in the banking sector, sectors of providing educational and public services, etc. Thus, the expansion of consumer access to the financial services market is primarily due to the proliferation of online payments and remittances, the simplification of electronic insurance, credit and investment management procedures. At the same time, the use of information and communication technologies in the field of biometrics and blockchain development allows increasing the level of efficiency of modern security systems of various levels through the use of common technological identifiers of individuals. Educational digital platforms provide equal access to educational services for students of all ages and social groups, taking into account the individual characteristics of students.

The inclusion of information and communication technologies (Government as a Platform, GaaP) in the public services sector is linked to the work of e-government in order to improve interaction and develop linkages between public services and citizens. This is ensured by the way of providing information and public services to citizens (G2C – government-to-citizen), to business (G2B – government-to-business), to state organizations (G2E – government-to-employee) and to public administration bodies (G2G – government-to-government), in which personal interaction is minimized and the period of service provision is reduced. Currently, the countries of the world are taking advantage of e-government to varying degrees, due to the level of development of telecommunications infrastructure and preparation of public officials. According to the EGDI (E-Government Development Index), Europe is the leader in the level of professional preparation and use of e-government. The EGDI of the European continent in 2018 was 0.77, while in America – 0.59, Asia – 0.58, Australia and Oceania – 0.46, and in Africa – 0.34. In spite of the fact that Europe is the indisputable leader at the macroregional level, TOP-10 countries (by the level of development of the electronic government) include five European states (Denmark, Great Britain, Sweden, Finland, France), three Asian (South Korea, Singapore, Japan), and two of Oceania (Australia, New Zealand) [15].

The inclusiveness of bio- and nanotechnology is ensured by the creation of resources that increase the level

of accessibility to medical services, quality of life and life expectancy, food and environmental security.

In the context of climate change, the use of biotechnology in agriculture increases food security by expanding bio- and agro-diversity, level of resilience of ecosystems, which allows the cultivation and production of environmentally friendly foods of high nutritional value. The relevance of addressing the challenges of hunger caused by climate change and extreme weather events, as well as by armed conflict, is confirmed by the World Health Organization, according to which the level of hunger in African countries reaches almost 20 %, in Latin America and the Caribbean – 7 % and Asia – 12 %, and the total number of starving people in the world amounts to 820 million.

The use of modern genetic and biotechnological methods in agriculture will allow restoring soil fertility and creating new highly productive varieties of agricultural plants resistant to diseases, pests and adverse environmental conditions, as well as producing biologics for crop production, feeding additives and veterinary biologics for livestock.

At the same time, the use of bio- and nanotechnology in the environmental sphere results in ensuring environmental safety by reducing the volume of technogenic, agricultural and household waste, and effective use of secondary materials of various industries.

It should be noted that about 90 % of all biotechnological products in the world are used in medicine and healthcare as new drugs and vaccines, in molecular diagnostics and cellular technologies, in editing the human genome and growing human tissues and organs, which provides a qualitatively new level of medical care and possibility of treating previously incurable diseases. As a result, life expectancy and the average age of a person increase and the number of countries with a high quality of life increases ("Club 80+" by life expectancy: Hong Kong – 83.73 years, Japan – 83.3 years, Italy – 82.84 years, Switzerland – 82.66 years and Singapore – 82.64 years).

Thus, the use of information and communication, bio- and nanotechnology as "key factors" of the sixth technological paradigm can significantly transform the economic space and change the nature of the interaction between society and the state with regard to the realization of the value priorities of inclusive growth. At the same time, the main determinant of these processes is human capital, which, on the one hand, forms a favorable environment for perceiving the imperative of inclusive growth, and, on the other, is able to use the intellectual potential of individuals to produce inclusive innovations and exchange the product of intellectual labor.

In this regard, attention is focused on the inevitable "property stratification of society on the basis of education" in view of the emergence of an intellectual class and the dominance of meritocracy (the power of the intellectual elite), which determines the transformation of ownership of the product of intellectual activity as the main priority of a post-industrial society. Therefore, human capital is the determinant of inclusive growth, which increases the value of education and transforms the nature of labor relations. The result of these transformations will be intensification of the development of associated forms of business organization, change of the status of an employee and improvement of the forms of partnership between employees and employers. Inclusive growth is associated with structural transformations in the production sector, which are manifested in the development of outsourcing, an increase in small and medium-sized businesses, in change of forms of cooperation between large and small manufacturers, in the emergence of new services in

healthcare, science, education, as well as in the development of new forms of business based on the use of modern information technologies (Internet platforms, Internet trading, etc.). Thus, the structure of demand changes in relation to the requirements for the level of professional and personal competencies of workers, the new quality of which is ensured by the use of innovative educational technologies. Acemoglu, D. and James A. Robinson [2] believe that the role of inclusive institutions will be to create the conditions for increasing the level of inclusion of education and the development of an effective learning environment based on the unity of learning capabilities, learning opportunities and demand for competencies and knowledge.

Education inclusiveness is aimed primarily at ensuring equal non-discriminatory access to participation in the educational process, regardless of race, color, sex, language, religion, political or other opinion, national or social origin, economic status or birth. Implementation of this principle provides for the universal right to free quality primary and secondary education. This is due to the modern requirements of the labor market and the need for a guaranteed opportunity for the individual to receive personal income in the form of wages. In this regard, the UN in strategic documents justifies the need to implement state support measures to ensure the right of students to primary and secondary compulsory education. At the same time, attention is focused on ensuring equal conditions for access to education and the formation of a favorable learning environment for the most vulnerable categories of students, including those with disabilities, belonging to minorities, socially disadvantaged, etc. UN experts consider it important to ensure "individual equal right" and "equality in education," as well as fair quality education and the promotion of lifelong learning for all. The inclusiveness of the "individual equal right" provides for the creation of an enabling environment for the realization of creative abilities and goals of personal growth, which can be ensured through the use of modern forms of interactive learning and development programs. In turn, ensuring "equality in education" provides for the development of forms of interpersonal communication that allow the provision of educational services related to the active involvement of students in social processes, recognizing their right to express their own opinions and self-determination.

At the same time, it is important to note that human capital provides structural transformations in the economy, which are manifested in the growing share of tertiary sector income in the structure of gross national product, in the intensification of the introduction of innovative technologies, in the priority of knowledge, education and professional skills, as well as in the growth of incomes of the population. Azizkulov, D. [10] claims that such changes are characteristic of a post-industrial society, which is characterized by the introduction of resource-saving and information technologies, an increase in the volume and modifications of unified products, complete automation of production processes, the introduction of applied and fundamental innovative achievements, as well as the strengthening of the role of small and medium-sized businesses.

Taking into account the challenges of our time, the main imperative of economic growth and civil society is to reduce inequality by creating equal conditions for personal and social income. In this regard, it is necessary to create forms of economically viable entrepreneurial activity, in which poor population groups are involved as consumers, workers and entrepreneurs at all stages of the value chain, ensuring mutually beneficial development for all its participants. Such

business models are inclusive because, on the one hand, they provide an opportunity for profit for business, and, on the other hand, create conditions for employment, sustainable income and involvement in the processes of economic and social life of society.

The effectiveness of inclusive initiatives is determined, first of all, by the consolidation of the efforts of civil society, the state and business (small and medium-sized businesses, social businesses). Inclusive business models can be focused on the implementation of innovative solutions to meet the basic needs of the poor in water, food, sewerage, housing and healthcare, as well as on creating conditions for training in specialties demanded in inclusive workshops (ceramic, sewing, graphic, carpentry and culinary, etc.). At the same time, innovative supply chains, including suppliers, distributors, retailers, are being created in the framework of inclusive projects of large corporations. For example, L'Oréal's inclusive initiatives have created a training system for disadvantaged, vulnerable and young people (15.000) seeking valuable skills that have been employed in small value chain enterprises.

One of the effective types of inclusive entrepreneurship is social business projects, within the framework of which various services are provided (design, content, legal support, etc.) by disabled employees with higher education. These projects are financed by the State through grants and other forms of financial support (microcredit, microinsurance, and subsidized loans).

In order to achieve a high level of social mobility and possibility of implementing entrepreneurial initiatives, the experience of creating business incubators, industrial zones and technology parks on the basis of a partnership between the government and a private company. This ensures equal access to business infrastructure, including rental of premises, office equipment, business communication, consulting, which is a significant funding for small businesses. The development of small and medium-sized businesses contributes to the reduction of youth unemployment, the economic empowerment of women and the socio-economic integration of migrants and refugees. For example, the global initiative Business Action Network for Inclusive Development, funded by the European Union and the Government of Germany, aims to support small and medium-sized businesses in their efforts to expand the application of inclusive business models.

Conclusions

1. The cyclical nature of the economic crisis is revealed, which is manifested in the change of periods of growth and recessions, activated by economic, social and political phenomena (pandemic, changes in energy prices, changes in political regimes, etc.). The patterns of economic crises are due to the achievement of a critical level of the world threshold for GDP capital intensity and a decrease in the level of capital profitability.

2. The relationship between the cyclicity of the economic crisis and the change of technological paradigm is justified, which makes qualitative changes in the system of industrial relations through the use and adaptation of innovative technologies. The "key factors" of the sixth technological paradigm are information and communication technologies, biotechnology and nanotechnology, which are products of innovative development and form the "core" of this paradigm as a set of economic activities based on fundamentally new production technologies, which allow creating innovative products and increasing labor productivity and the level of return on capital.

3. The use of information and communication technologies ensures the creation of connections and

interactions between individual objects or resources (human capital, innovation), phenomena or processes (informatization of society, intellectualization of labor, entrepreneurial activity) by combining them into a single system, which allows them to be considered as a systemically important factor of the sixth technological paradigm. The result of the use of information and communication technologies is an increase in the speed of the spread of new technologies, as well as active changes in all sectors of the economy and social sphere.

4. Advances in bio- and nanotechnology form the architecture of the sixth technological paradigm through the use of fundamentally new technologies, devices and materials, which transforms the structure of the economy in terms of increasing the share of science-intensive industries. The efficiency of the use of bio- and nanotechnology is due to the minimum time gap between obtaining a fundamental result and its applied implementation, a high level of programmability and the potential practical value of the results of scientific research.

5. Formation of the sixth technological structure reinforces the importance of highly skilled and creative work, artificial intelligence, which allows increasing the level of automation of production processes and increasing the efficiency of management decisions. These processes are accompanied by changes in the structure of employment, increased requirements for the level of training, including digital competencies.

6. The role of the "key factors" of the sixth technological paradigm is to create conditions for equal access to social infrastructure for all segments of the population (education, health, safety, etc.), productive employment, social mobility, creation of personal and social income in order to improve the quality of life (social satisfaction, environmental stability, etc.), reduce inequality and overcome absolute poverty. Inclusiveness of the "key factors" of the sixth technological paradigm is ensured by reducing the cost of goods and services, taking into account personalized requirements, changing format of interaction between the state and the individual (private-state partnership) regarding the possibility of everyone's participation in social development processes (social entrepreneurship, development of small and medium-sized businesses, self-employment).

References

1. Abdrahmanova G., Gokhberg L., Demyanova A. Digital Economy: A Concise Statistical Compilation : M: NRU HSE, 2019. P. 92.
2. Acemoglu D., Robinson J. Why Nations Fail. The Origins of Power, Prosperity and Poverty : Profile Books, Ltd. 2012. P. 544.
3. ACETO, Giuseppe; PERSICO, Valerio; PESCAPÉ, Antonio. Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 2020, 18: 100129.
4. Aganbegyan A. Human capital and its main component – the sphere of "the economy of knowledge" as the main source of socio-economic growth. *Economic Strategies*, 2017. P. 30. – URL: <http://stolypin.institute/novosti/chelovecheskij-kapital-i-ego-glavnaya-sostavlyayushhaya-sfera-ekonomiki-znanij-kak-osnovnoj-istochnik-sotsialno-ekonomicheskogo-rosta/>
5. Alexander M. The Kondratiev Cycle. A generational interpretation : Club Press an imprint of iUniverse, Inc., 2002. P. 314.
6. All on Board. Making Inclusive Growth Happen. OECD. 2014. P. 202. URL: <https://www.oecd.org/inclusive-growth/All-on-Board-Making-Inclusive-Growth-Happen.pdf>
7. Analysis of the capitalization of the largest companies in the world related to the digital economy sector. FXSSI. (accessed 15 April 2019) (in Russian) URL: <https://ru.fxssi.com>
8. Appelbaum R., Cong Cao, Han X., Parker R., Simon D. Innovation in China: Challenging the Global Science and Technology System : Polity Pres. 2018. P. 200.
9. Artificial General Intelligence Market: General Purpose Artificial Intelligence, AI Agent Platforms, and Software : Report. 2020–2025. P. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5116895/artificial-general-intelligence-market-general?utm_source=dynamic&utm_medium=Ci&utm_code=gvpfjh&utm_campaign=1405092+-+Global+Market+Outlook+for+the+General+Purpose+Artificial+Intelligence+Market+2020-2025+-+Embedded+AI+in+Building+Infrastructure+and+Equipment+Forecast+to+Reach+%2416.7+Billion+Globally+by+2025&utm_exec=cari18cid
10. Azizkulov D. The Concept of Digital Economy, Her Feature and Prospect in the Russian Market : Vector Economy 2018. № 3 (21). P. 62–72. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32751051_13924538.pdf (accessed 5 February 2019) (in Russian).
11. Biotechnologies Today. URL: <https://intalent.pro/industry/biotehnologii.html>
12. Brand Finance Global 500. The annual report on the world's most valuable and strongest brands January 2020 : 2020. P. 27. URL: https://brandfinance.com/images/upload/brand_finance_global_500_2020_preview.pdf
13. Chernyakov B. The role and place of the largest agricultural enterprises in the US agricultural sector. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2001. № 5, P. 41–46.
14. Digital Economy Report. Value Creation and Benefits: Implications for Developing Countries. 2019. P. 194. URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_ru.pdf
15. E-government rating. 2018. URL: <http://2035.media/2019/01/22/eg-map-world/>
16. Glaz'ev S., Kharitonov V. Nanotechnology a key factor of a new technological structure in economy : Moscow: Trovant (in Russian), 2009. P. 304.
17. Global Innovation Index 2019 Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation: Cornell University, INSEAD, WIPO, 2019. P. 451.
18. Global Smart Nanomaterials Market: Focus on Type (Carbon, Metal, Polymer), End-Use Industries and Country-Level Analysis – Analysis and Forecast, 2019–2029. 2019. P. 149. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5017350/global-smart-nanomaterials-market-focus-on-type#relb0-344105>
19. Globalization and Development a Latin American and Caribbean Perspective. Edited by José Antonio Ocampo Juan Martin : a copublication of Stanford Social Sciences, Stanford University Press, and the World Bank, 2003. P. 232.
20. Hanson J. Growth Paradigms and Congruent Institutions: Estimating Context-Varying Effects of Political Institutions on Economic Performance : Political Science Research and Methods, 2013. № 1(2), pp. 239–262.
21. Kondratov I., Zadumkin K. Scientific and technical potential of the region: assessment of the state and development prospects : Vologda. 2010. P. 208.
22. LEE, Changhun; LIM, Chiehyeon. From technological development to social advance: A review of Industry 4.0 through machine learning. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, 167: 120653.
23. MUCCHI, Lorenzo, et al. How 6G technology can change the future wireless healthcare. In: *2020 2nd 6G wireless summit (6G SUMMIT)*. IEEE, 2020. pp. 1–6.
24. Nanomaterials – global market trajectory and analytics. *Report*. 2021. P. 380. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/344105/nanomaterials_global_market_trajectory_and?utm_source=Ci&utm_medium=pressrelease&utm_code=l6tfpv&utm_campaign=1310777+-+Global+Nanomaterials+Market+Report+2019-2025%3a+Market+Overview%2c+Focus+On+Select+Players%2c+Trends+%26+Drivers%2c+Global+Perspective&utm_exec=chdo54prd
25. Nanotools Market-Predictions from 2019 to 2024. *Report*. 2019. P. 102. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4849608/nanotools-market-forecasts-from-2019-to-2024#pos-0>
26. New sources of protein and innovative food products in the world: Research: the main trends of the Russian and world FoodTech market. 2020. P. 13. URL: https://new-retail.ru/tehnologii/issledovanie_osnovnyie_trendy_rossijskogo_i_mirovogo_rynka_foodtech6678/
27. PETERS, Michael A.; JANDRIĆ, Petar; HAYES, Sarah. Postdigital-biodigital: An emerging configuration. 2020.
28. Rating of countries by the level of development of information and communication technologies. 2019. P. 11. URL: <https://basetop.ru/rejting-stran-po-urovnyu-informatsionnyih-tehnologiy-2/>
29. Roller L-H., Waverman L. Telecommunication's infrastructure and economic development : American Economic Review, 2001. № 4. pp. 909–923.
30. STEZANO, Federico. Approaches in the concept of convergence. A critical review of the literature. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 2021, 1–17. +
31. The Bloomberg Innovation Index rates countries on factors that when used together, are a representation of innovation levels. URL: 2017. P. 8. <https://innovationcompany.co.uk/2017-bloomberg-innovation-index>
32. The Cisco Annual Internet Report (2018–2023): White Paper. Cisco, 2018. URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
33. The global economy will contract by three percent this year. The IMF, 2020. P. 3. URL: <https://news.un.org/ru/story/2020/04/1376072>
34. The Nanotechnology Market report – Forecast (2020–2025). 2020. URL: <https://www.industryarc.com/Report/15022/nanotechnology-market.html>

Received: 25/06/2021
1st Revision: 02/07/21
Accepted: 16/08/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

О. Гришнова, д-р екон. наук, проф.
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна,
 I. Бережна, д-р екон. наук, проф.
 Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили,
 K. Міхуринська, д-р екон. наук, проф.
 Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили,
 А. Бережний, д-р екон. наук, менеджер з постачання
 Hunland Impex BV, Нідерланди

ЕКОНОМІЧНА КРИЗА 2020 І ШОСТІЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УКЛАД: ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК І ЗАКОНОМІРНОСТІ

Обґрунтовано, що економічна криза носить циклічний характер і пов'язана зі зміною технологічної парадигми. Економічна криза – це процес, який характеризується коливаннями економічної активності, проявляється в економічних, соціальних, екологічних і політичних потрясіннях. У шостій технологічній парадигмі економічне зростання забезпечується за рахунок впровадження принципово нових форм поєднання знань праці і предметів праці, здатних забезпечити максимальну продуктивність використання ресурсів. "Ядром" шостого технологічного укладу є альтернативна і атомна енергетика, охорона здоров'я, освіта, авіація, корабельне і верстатобудування, електротехніка, телекомунікації та ін., а його "ключові фактори" – інформаційні та комунікаційні технології, біотехнології, нанотехнології. Формування шостої технологічної парадигми істотно трансформуює структуру продуктивних сил і систему виробничих відносин, змінює продукт і процес його просування в різних сферах: охорона здоров'я, освіта, енергетика, комунальні послуги і т.д. Істотно змінюються якісні характеристики послуг і товарів, а також підвищується рівень доступності матеріальних і нематеріальних благ для всіх груп населення. У зв'язку з цим ефективність інклюзивних ініціатив вимагає консолідації зусиль громадянського суспільства, держави і бізнесу, реформування системи освіти і створення умов для підвищення рівня мотивації і соціальної відповідальності суспільства.

Ключові слова: економічна криза; шоста технологічна парадигма; біо- і нанотехнології; інклюзивність.

Е. Гришнова, д-р екон. наук, проф.
 Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина,
 И. Бережная, д-р экон наук, проф.
 Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили,
 Е. Михуринская, д-р экон. наук, проф.
 Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили,
 А. Бережной, д-р экон. наук, менеджер по поставкам
 Hunland Impex BV, Нидерланды

ЕКОНОМІЧЕСКИЙ КРИЗИС 2020 И ШЕСТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД: ВЗАИМОСВЯЗЬ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Обосновано, что экономический кризис носит циклический характер и связан со сменой технологической парадигмы. Экономический кризис – это процесс, характеризующийся колебаниями экономической активности, который проявляется в экономических, социальных, экологических и политических потрясениях. В шестой технологической парадигме экономический рост обеспечивается за счет внедрения принципиально новых форм сочетания орудий труда и предметов труда, способных обеспечить максимальную продуктивность использования ресурсов. "Ядром" шестой технологической парадигмы являются альтернативная и атомная энергетика, здравоохранение, образование, авиация, корабельное и станкостроение, электротехника, телекоммуникации и др., а его ключевые факторы" – информационные и коммуникационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии. Формирование шестой технологической парадигмы существенно трансформирует структуру производительных сил и систему производственных отношений, меняет продукт и процесс его продвижения в различных сферах: здравоохранение, образование, энергетика, коммунальные услуги и т.д. Существенно изменяются качественные характеристики услуг и товаров, а также повышается уровень доступности материальных и нематериальных благ для всех групп населения. В этой связи эффективность инклюзивных инициатив требует консолидации усилий гражданского общества, государства и бизнеса, реформирования системы образования и создания условий для повышения уровня мотивации и социальной ответственности общества.

Ключевые слова: экономический кризис; шестая технологическая парадигма; био и нанотехнологии; инклюзивность.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 34-43
 УДК 338.246.027:631.11(477)
 JEL classification: F36, G18, H53
 DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/4>

A. O. Moscardini, Visiting prof.
 ORCID ID 0000-0003-4951-0848
 Cardiff Metropolitan University, UK,
 K. Lawler, Prof., CBA
 ORCID ID 0000-002-3409-6755
 University of Kuwait, Kuwait,
 T. Vlasova, Visiting Research Fellow
 ORCID ID 0000-0002-5000-6756
 Northumbria University, UK

THE IMPACT OF THE LUCAS CRITIQUE ON MACROECONOMICS: A BRAIDING OF ECONOMIC AND CYBERNETIC INSIGHTS

The Lucas Critique has attracted discussion since it was published in 1976. This article evaluates its impact on the epistemology of Macroeconomics. It probes deeper than an analysis on Rational Expectations into a debate on theory and practice in macroeconomics. The originality of the research concerns the convergence/divergence between the Keynes and Lucas critiques of econometrics/econometric policy. The paper updates and refines Lucas's contribution to econometric policy evaluation framed by the Keynes – Tinbergen – Friedman – Lucas literature. The exegesis uses the expertise of the authors (one a cybernetician and one a macroeconomist) to provide a novel and stimulating platform for further debate.

Keywords: Lucas Critique, Micro/macro divide, Rational Expectations.

1. Introduction

This paper takes a meta view of the epistemology of Economics. It does not concern itself with the differences between the different schools which have developed over

the last three centuries but analyses the philosophical underpinnings of economics as a discipline. The paper is a critical appraisal based on a nuanced literature survey of the contributions to econometric policymaking covering

Tinbergen's structuralism, Keynes' refutation in his review to the United Nations in 1939, Friedman's essay on Positive Economics, the Lucas Critique in 1976 and recent writings by Krugman in the 2000's. Although the literature on comparisons of the Lucas -Keynes critiques in relation to modelling methodology is sparse, the selection offered can be seen as a convenient skeleton on which to frame an original interpretation using second order cybernetic thinking. Hidden in these critiques are many economic issues but the authors believe that the metaphor of equilibrium plays a central role. Unfortunately, the word "equilibrium" (as is the case with many economic terms) has different meanings when used in different schools and by different economists. A short glossary is therefore provided which details the meanings used in this article.

- Reality – this is "what is". The debate is whether reality is an independent entity outside and independent of homo sapiens (absolutist view) or an entity constructed by homo sapiens (constructuralist view)

- Equilibrium – its strongest meaning is when a system exists a state in which all variables are in balance or harmony. Deviations from this state are regarded as temporary perturbations and there is a systemic pressure to return to the equilibrium state.

- Homeostasis – is a weaker form of equilibrium when variables relate to each other in a self-correcting way using negative feedback. It can be called a dynamic equilibrium which means that the state is in balance, but this balance is not static.

- Homeorhesis- is the weakest form of equilibrium where there is a restoration of a flow. There is systemic adjustment not back to an initial stable equilibrium, as in homeostasis, but to some future stretch of the time trajectory. It focusses on the path not the destination. For a dynamical system, order and normalcy is maintained under internal and external disturbances.

- Systems Thinking – does not regard a system as an agglomeration of independent parts. It concentrates on relationships rather than identities. This allows properties to emerge in the whole that are not present in the parts.

- Cybernetics – first order cybernetics is used to describe the work initiated by Weiner and concentrates on feedback and circular reasoning. This is the meaning ascribed by Leijonhufvud [53] which focused on feedback control. The authors focus on second order cybernetics where the observer cannot be disentangled from the system. This has ramifications in measurements and objectivity.

- Structural Model – this is used by many economists to mean a linear model.

- Static Model – this is used by Economists to mean that time is not used as a variable. Entities and relationships are defined as fixed.

- Keynesian economics. A distinction is made in the text between what Keynes perceived to be the main thrust within his own theory [41], compared with Hick's famous suggested interpretation of the General Theory [33].

- Keynesian Thoughts: These are taken from voluminous repository of papers (30 volumes) of John Maynard Keynes.[45]. These papers, letters reviews reveal Keynes philosophical perspectives on economics.

2. Philosophical Issues

The issues raised by Lucas cannot be viewed in isolation. They are an instance of various epistemological queries that have existed since the inception of Economics as a discipline. The articles discussed are by necessity selective but chosen to cover all major issues.

2.1. The Invisible hand

Adam Smith lived at the onset of the Industrial Revolution which was the stimulus for great intellectual debate

about how an orderly society could grow and be governed [34] argues that it was the change in feudal land tenure that enabled landowners to consolidate their position and thus plan long-term investment in agriculture which resulted in the accumulation of wealth. Tax revenues controlled by parliament were then used to build a formidable navy which gave control of the seas and had a significant influence on international trade which contributed yet more to the growth of the wealth that fuelled the Industrial Revolution. This is hindsight but illustrates the combination of the prevalent political and economic forces which were taken up by Smith.

Although Adam Smith is regarded as the first Western economist, he regarded himself more as a moral philosopher who later applied his ideas to economics. His ideas are more clearly espoused in the "Theory of Moral Sentiments" [40] where he tried to explain how ordinary men can resolve their differences and live in a reasonable harmonious manner most of the time. At the centre of this work lies the concept of equilibrium but Smith departed from the prevailing ideas which were the strong version of equilibrium as an ideal state. This mechanical metaphor originated with Newton and was adapted by science into "the scientific paradigm". Smith introduced an element of uncertainty into Newton's machine and tried to determine what the restoration mechanism might be. He opposed Hobbes who argued that an equilibrium state be imposed by the absolute power of government but saw equilibrium arising naturally from the interaction of humankind. He postulated an innate tendency towards balance arising through moral sentiments, in particular "sympathy" which he defined as "fellow-feeling". This was an invisible force that returned the state to equilibrium. Although there were general rules, they are imprecise because of the indeterminism and unpredictability of human behaviour. He believed that small actions and the emotions of people could lead to a greater good.

Smith's work "The Wealth of Nations" is regarded as the first western economic treatise where the equivalent of "sympathy" was competition which behaved as "an invisible hand." Here, one person's drive for betterment is directed against another. It is in the unintended outcome of this competitive struggle for self-betterment that the invisible hand regulating the economy shows itself. Smith tried to create a "machine for growth" which involved moving from the strict form of equilibrium to homeostasis. He states:

".. some obscurity may still appear to remain upon a subject in its own nature extremely abstracted" [79]

showing that he is not fully comfortable with these ideas. Smith was interested in understanding how an ordered society could function and thus he created more of a theory than a practical tool. Despite this, his theory especially the invisible hand, was mentioned six times in Samuelson's general equilibrium study.

"Smith was unable to prove the essence of his invisible-hand doctrine. Indeed, until the 1940's, no one knew how to prove, even to state properly, the kernel of truth in this proposition about perfectly competitive market" [73].

Smith recognises an economy which has causal origins and is tending towards some sort of long-term equilibrium, but this is an abstract concept. He is aware of the imperfections of human nature and thus an economy will not run as a machine. Perhaps this is why he does not create a mathematical form for his theory as he realises that the precision needed does not and cannot exist. He

was aware of the difficulties in measuring economic variables and believed that their relationships should be understood (a systemic view). He also questioned whether the functional dependency needed for a mathematical formulation could be obtained. This also questioned the role of deductive reasoning in economics. He was warning about what Ryle [70] calls category mistakes and trying to separate theory from practice.

"If doing economics is just one other means of "reading" the world, and consists of no more nor less of "commentary" on it, then one can at least challenge the first order, epistemological privilege that is accorded to high economic theory and/or econometric analysis" [8].

Many elements of modern cybernetic theory and systems theory can be seen in his thoughts. The idea of an invisible hand is similar to Newton's concept of "gravity" which was only apparent from its actions. Einstein created more detailed models of gravity but its essence is still invisible. We thus have the intriguing situation where an unknown can be usefully employed in a working theory. A cybernetician would substitute "competition" by "organisation" *"Everything is organisation"* [9] A complex organisational system is organisationally closed but in a structural relationship with its environment (homeostasis) The approach today would be to use a "network" metaphor [10] instead of a mechanical one.

Smith is also recognising what is now termed emergence where the outcome is an unintended consequence of the parts.[79] This is a major component in non-linearity and the concept of a system. At the time, the consequences of people's actions (practice) were not known or even foreseen, but it was thought there is a convergence of ideas (theory) and behaviour (practice) that would lead to future unanticipated events. Smith describes the conditions that correspond to what is now termed a "free market". His concept of economic equilibrium is an ideal condition toward which a market is constantly and freely moving. Building on this assumption, mathematical models through Marshall [62] and Walras [87] became the sui generis of Economics. Many of these insights were taken up by Keynes which resulted in an epistemological crisis in 1939.

2.2. The Keynes Critique 1939

In the 1930's, a prominent theory on the microeconomic determinants of inequality was that of Tinbergen [59] who shared the first Nobel Memorial Prize in Economic Sciences with Ragnar Frisch in 1969 for having developed and applied dynamic models for the analysis of economic processes [16, 17]. He is widely considered to be one of the most influential economists of the 20th century and one of the founding fathers of econometrics [59]. Keynes' review, undertaken for the League of Nations in 1939, published in *The Economic Journal*, is a devastating critique of Tinbergen's econometric work [44]. In a letter to Harrod [30] prior to the *Economic Journal* review, Keynes outlined the restrictive and illusory character of the assumptions underpinning the Tinbergen econometric models. Specifically, he dealt with completeness, homogeneity, stability, measurability, independence, linearity and uncertainty [30].

Where Tinbergen tried to count and quantify different factors which influence cyclical movements in economies, Keynes maintained that a complete list of all the relevant factors would be required to avoid misspecification and spurious causal claims and that such a list would be impossible to construct [44]. To make feasible econometric inductive inferences, the system under examination needs to exhibit a large degree of 'homogeneity.' According to

Keynes most social and economic systems (especially from the perspective of historical time series) lack such homogeneity. Tinbergen assumes there is a stable temporal relationship between the econometric variables [82]. However, Keynes argued that it was not possible to make inductive generalisations based on correlations/regressions from long time series samples [44]. Tinbergen's model also assumed that all relevant factors were quantifiable. Keynes doubted if it is possible to quantify phenomena such as expectations, political, economic and psychological factors. Tinbergen assumed that the instrumental variables to be independent whereas Keynes argued that in a complex, evolutionary system like an economy, independence is a profoundly improbable assumption to maintain. To make the models tractable, Tinbergen assumed the relationships between the variables to be linear [82]. This was standard practice, but Keynes argued that non-linear relationships were most probable over the trade cycle. Finally, regarding uncertainty, Keynes, queried, on epistemological and ontological grounds, if it was possible to measure uncertainty using probabilistic risk procedures. There are two views about the meaning of uncertainty: one view is that "true uncertainty" is the same as the view that Keynes promulgated, namely that uncertainty in economics focuses on unknown events for which no probability function can be assigned. The other view, espoused by modern econometrics conceives of known events where stochastic processes exist but where the respective parameters are unknown or not knowable. Keynes's uncertainty is not used in current econometrics. According to Keynes [41] *"we live in a world permeated by unmeasurable uncertainty"*. Few if any of Keynes's contemporaries understood Keynes's interpretation of non-numerical probabilities. However, Keynes made this point stridently [41] in considering the pervasive influence of uncertainty in aggregate consumption and investment decisions [41] Nonetheless, this view is normally discarded by classical theory. It can be seen that Keynes' issues with the Tinbergen's econometric philosophy were profound.

"the basic, fundamental conflict between Tinbergen and Keynes....., is over the application of probability to conduct (decision making). Kalecki and Tinbergen are both frequentists, who believe in precise and exact, additive probability. Keynes was a logician who, proposed non-numerical probabilities, which were inexact, non -additive and imprecise, could be integrated with evidential weightings" [4].

In his thesis of 1968, Leijonhufvud [53] argued that in broad outline Keynes's own theory was a cybernetic one. But here Cybernetics is used in a different sense to the authors. Leijonhufvud refers to the first order cybernetics introduced by Weiner [88] which was heavily dependent of feedback and circularity. Leijonhufvud (ibid) did favour homeostasis over equilibrium, regarding the economy as having no long-run objective but a dynamical system whose behaviour over time can be studied regardless of whether or not it approaches any particular reference point. Leijonhufvud (ibid) could also invoke homeorhesis when he states:

"It might exhibit a strong attraction to certain reference points, but there will be circumstances under which it will not converge or will converge slowly or non-monotonically".

Keynes can thus be regarded as a prototype second order cybernetician in that he did not believe in the *deus ex machina* – the auctioneer who is assumed to furnish,

without charge, all the information needed to obtain the perfect coordination of the activities of all traders in the present and through the future.

Econometricians at first took Keynes's devastating criticism seriously [2, 49, 69]. The debate on the role of econometrics previous to Haavelmo [26] developed econometric procedures in probabilistic terms. Haavelmo (ibid) adroitly eluding the technical issues raised by Keynes, proposed a new framework which short-circuited the Keynes – Tinbergen – Koopmans controversy [52]. Haavelmo [26] proposed that actual data sets have to be chosen as complements of theoretical variables, and declarations inferred from theory must be backed by empirical data. Verification of such propositions do not necessarily sanction compliance with underlying theory, since the same prediction/hypothesis may be consistent with disparate theories. By means of this perception Haavelmo [26] was able to circumvent Keynes's disquiet about the lack of completeness of a list of all factors. Haavelmo [26] contended, that it is conceivable to use a regression equation comprising an incomplete list of causal factors, by the verification of parsimonious hypotheses which are nonetheless perspicacious in increasing knowledge [19]. Therefore, Haavelmo [26] articulated that both theoretic and observable variables should be envisioned as stochastic entities to rebuff Keynes's pronouncements to Harrod [29]. Haavelmo [26] maintained that statistical testing is a mechanism to derive inferences as to the nature of the mechanisms or propositions which generated the original data [19].

Haavelmo's philosophy (which conceived the role of econometrics to be an inferential paradigm embedded in stochastic terms) provided the footing for the empirical methodology embraced by Cowles Commission which pioneered sophisticated developments in econometrics [5]. The Cowles Commission's distinguished staff have included many Nobel Laurates including Haavelmo, Koopmans, Debreu, Simon, Klein, and Stiglitz. According to Christ [5], the Cowles Commission, in the years after Keynes's formidable appraisal of Tinbergen's methodology, subscribed to a corpus of precepts which constitute an a la carte menu of current econometrics. These include : simultaneous economic behaviour; linear equations and disturbances; systematic, observable variables without error; discrete as opposed to continuous variable changes; a priori determination of exogenous versus endogenous variables; the existence of reduced forms; independence of the explanatory variables; a priori identified structural models; normal distributions disturbances with zero means, finite with stable covariances and dynamically stable systems of equations

One way of approaching Keynes' objections is to examine the difference between theory and practice. The authors believe that knowledge is a concrete human activity which recognises the facts of the world in which it interacts. Predictions are intelligent guesses – nothing more. They are not accurate depictions of the future – that is clairvoyance. After a prediction is made, it must be checked and depending on its accuracy, decisions are taken, or the prediction amended.

In terms of macroeconomic theory, Keynesians were critical of the new classical theorist's utilisation of instantaneous market clearing in general equilibrium models [7, 11, 18, 20, 24]. Moreover, Trautwein [83] argues that Leijonhufvud maintains a similar perspective in his portrayal of DSGE models proposed by new Keynesians. However, new Keynesians argue that general equilibrium models inspired by Walras [87] are not relevant [7] because real mixed economies normally experience slow price

/output reactions because adjustment to equilibrium is gruelling due to market "frictions". Hence modelling economies experiencing shocks, under the aegis of general equilibrium is likely to be ambiguous and not suitable for examining economic crises. Free market mixed economies are not dependent on the tenets of general equilibrium theory [7]. Capitalist economies still endure whether general equilibrium models are empirically verifiable or not. Applied economics research aims to understand agent behaviour and explore paths for improvement. Classical and new classical theorists, however, embrace the view that free markets are self-stabilising which runs counter to ideas of Keynes and the Keynesians . New classical and original classical theorists contend that if the economy is shocked into disequilibrium the price system reacts quickly to regain equilibrium. Classical theorists typically argued that given wage – price flexibility Say's Law automatically restored equilibrium. Applying Say's Law allowed Classical theorists to propose that disequilibria were ephemeral because aggregate production yields sufficient income to move the economy back to equilibrium [41].

Keynes foreshadows modern cybernetic thinking which recognises that elements can exhibit different behaviour dependent of its level of recursion. A human need not exhibit the same behaviour when acting as an individual as when acting in a group situation. This conflicts with Adam Smith who believed that individual self-interest would replicate itself in group self-interest. Keynes also recognised that changes in behaviour cannot be attributed to external causes. Recent cybernetic thinking is that external events (shocks) will cause a human to examine his behaviour and will only be a potential stimulus to change. (Complex Adaptive Systems).

"The macroeconomics of John Maynard Keynes is then revisited to provide an example of how some economists in earlier times were able to provide powerful economic analysis that was based on intuitions that we can now classify as belonging to complex systems perspective on the economy" [13].

The actual change will be made by the element according to its own set of rules- culture, religion, tribe, nation, politics even the way it feels at the time. This is the case when Keynes disputed Tinbergen's research methodology. Keynes claimed that it was unrealistic to assume a "state where there is no changing future to influence the present" [41]. This was the basis for the Lucas Critique which argues that rational expectations cause agents to make reasonable predictions derived from economic theory based on optimisation principles.

2.3. The Influence of Friedman

The next important contribution to the role of economic theory was provided by Friedman in 1966, where he introduced the "instrumentalist "role of modelling", specifically:

The relevant questions to ask about the "assumptions" of a theory is not whether they are descriptively "realistic" for they never are, but whether they are sufficiently good approximations for the purpose in hand. And this question can be answered only by seeing whether the theory works, which means whether it yields sufficiently accurate predictions [14].

Friedman is arguing here that the strength of a theory (model) should only be judged by its outcomes in the sense that its predictions agree with what is perceived to be "reality". This is a problem if one believes in a constructed i.e., subjective reality which rests on assumptions. Friedman's (ibid) thesis is based on the existence of

regularities in nature from which "general laws" can be discovered. The prime task of economic theorists is to search for these laws which can then be verified by accurate prediction and thus produce an economic truth. There is a logical sequence here: empirical data is gathered, general laws are discovered using induction, deductions (predictions) are made which are then tested. In this view, theories are only instruments for making predictions. There can be no clear resolution to this polemic as outcomes rest on the philosophical beliefs of the user: for example, whether reality is constructed or absolute and whether there is an economic equilibrium. The authors favour the view of Cullenberg [8] that there are multiple bases for knowledge production, and it is impossible to set up criteria for deciding the "correct" one. Often the observations (data) used to test the predictions are selected to fulfil that purpose, thus producing tautologies.

Friedman initiated a useful methodological debate which reveals differences between theory and practice and, at a deeper level, the relationship between deduction and induction within economic epistemology [39]. Friedman concedes that the purpose of a theory need not only be prediction but could be understanding which is about "why" rather than "what" happened. The authors thus believe that predictive models can only apply to the limited context in which they are posed and even then, may not predict well due to unforeseen circumstances.

One of Friedman's key insights was that "expectation" was relevant to what actually happened e.g., his work on the augmented Phillips curve. Contrary to Keynes, he believed that "long-term" macroeconomic forecasting was possible although his view of the "long-term" was the time required for expectations to become aligned with reality [14]. Friedman's focus on adaptive expectations was a forerunner of the Lucas Critique although evidence is that he did not fully believe in rational expectations [134, 15]. Friedman's view of expectations were more adaptive than rational.

2.4. The Lucas Critique 1976

In 1969, Phelps wrote; "The New Microeconomics in Inflation and Employment Theory", in which he explained how money surprises could have real effects in the absence of nominal rigidities, using as an example markets physically separated; this metaphor is nowadays known as Phelps' island parable [66]. Phelps used the concept of adaptive expectations (which was central to Freidman) and then extended by Lucas by a seemingly innocuous assumption of rationality in his publication "Economic Policy Evaluation: A Critique" which questioned the ability of empirical economics to correctly model, test, or predict the economy [58]. This is since known as the Lucas Critique and caused a major upheaval in macroeconomic theory. Tinbergen-type structural models had been endorsed by Samuelson [72] when, for example, he argued that the Phillips Curve could be portrayed as a long run structural equation, thereby enabling a montage of macroeconomic policy options for governments [71]. At this time economists exuded the confidence of control engineers [61, 86]. Lucas's critique challenged Tinbergen-type models stating that they were inconsistent with the assumption of "rational" expectations [63], which undermined the *raison d'être* of macroeconomic policy intervention. The Lucas Critique denied the notion that the macroeconomy could be controlled by identifying specific failures of the Tinbergen-type econometric models where parameter stability in regression equations is dubious. Within this narrow focus, regarding stability and homogeneity issues, Lucas can be seen as restating some key criticisms that Keynes had levelled at the methodology and practice epitomised by the Tinbergen paradigm regarding specification bias [64].

The Lucas Critique concerned the feedback link (called rational expectations) which changed the relationship between microeconomic agent behaviour and macroeconomic theory. (see Fig. 1).

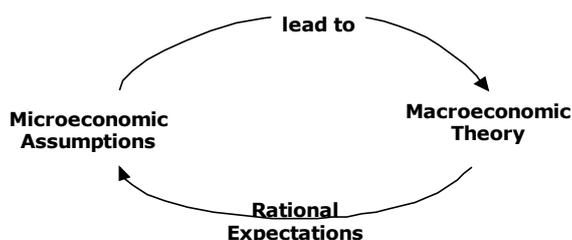


Fig. 1. The links between micro and macroeconomics

The core of the problem was that the linear equation models of the macroeconomy (typified by Tinbergen-type models) assumed that private agent behaviour was disconnected from a changing policy vector. Thus the policy maker could formulate macroeconomic policies independent of agent behaviour. However, if agents have rational expectations of policy variations, the policymaker is denied control of the macroeconomic system, because the agent's behaviour will change and render policy ineffective [74]. Thus, there is link from microeconomic behaviour to macro behaviour. Lucas emphasizes that rational agents can only realise the consequences of a government policy change by knowing the economic model used by the policy makers (the "true" model) and hence this model must consistently explain effects of policy deviations [47]. This can be difficult as in the case of wage setters, labour markets and phenomenon such as Stagflation. Discounting

perfect foresight, in formulating a model with consistent expectations, an agent must initially choose the "true model" perhaps based on the "wisdom of the crowd". Because a rational agent needs to evaluate the consequences of a policy option within an available model; the model will often be superseded by updated theories that convey superior opportunities.

The possibilities of such undermining of policy by rational expectations is undisputed today. What can be discussed is the accuracy of these expectations and their widespread use. Both links of the feedback loop in figure one need to be investigated.

For the upper link, the Tinbergen-models assumed that the micro economic variables were independent and stable. If this is not the case (and Keynes suggested that it isn't), then their models cannot provide accurate

predictions. In Lucas's Phillips curve exemplar, relative prices are constant by assumption; whence a disequilibrium (or suboptimal outcome) emerges caused by agent confusions regarding aggregate labour /product price levels. Applying this assumption, Lucas jettisons (in opposition to Keynes) the hypothesis that in a microeconomic labour market, causal relationships depend on macroeconomic issues. But, in the Critique Lucas does not provide a narrative for microeconomic market mechanisms whereby market prices are established regarding demand conditions, so the concept of feedback is not present. In such cases, then the idea underlying the Lucas approval of the requirement of micro foundations pre-determine macroeconomic phenomena lacks substance since all market relationships are interdependent. In labour markets, income effects, and/or insider/outsider issues may engulf relative price effects. It is difficult to judge which micro relationships are more essential than others. One microeconomic relationship cannot be considered more essential than another especially in the context of potential employment/output, effects at industry levels of aggregation. This idea was first developed by Triffin [84] in a critique of the theory of monopolistic competition Perhaps a version of the model insinuated by Triffin [84] that is superior to that which Lucas explicated, is a model where the quantity/labour supplied in each industrial market is positively correlated with the inputs/outputs supplied in all other markets and where an increase in the inputs/outputs supplied in one market tended to increase demand in all other markets and vice versa. In that case, deviations from aggregate supply would tend to be cumulative with multiplier effects entailing a more complex transmission mechanism. In such cases inflationary and/ or disinflationary booms might occur given a Triffin-type general equilibrium perspective on industrial completion [78, 84].

Lucas focussed on the lower link. One immediate difficulty is that if agents' base predictions on a given time series it follows that if regime change causes the times series to alter so will agent behaviour. It is not clear how agents can use rational expectations in the context of bubbles or acute external shocks since by extension no times series exists. Lucas argues that rational expectations require that the macroeconomic models must not only exhibit model consistent expectations but also take into account the ephemeral nature of the model itself. Consider an example relating to a positive fiscal policy boost. Most Lucas Critique "immune" theoretical/econometric models contend that the long-run effect of a fiscal boost results not in a rise output but a rise in the aggregate price levels. Rational expectations models predict that a rational agent's response is to raise prices immediately decreasing the output effect of a fiscal expansion to zero. However, considering the Lucas Critique in the Phillips curve example, raising prices may not be the rational response. This is because a rational agent may know uprated models where the best response is to do nothing on prices or lowering prices. In the Phillips curve models Nash bargaining outcomes might lead to lower prices. In Lucas's view, there can only one rational policy option. This case arises when the ultimate, undisputed "true" model is universally known and available Are such cases plausible? If the "true" model was common knowledge, or that the "true" model was being progressively enhanced rational agents would decide to do nothing in oligopoly [84]

Rational expectations as depicted by Lucas in the Critique requires an augmented choice criterion for the

context of what Keynes considered to "be true uncertainty" [41]. The message of the Lucas critique is ontological, driving an inexorable search for super - exogeneity in econometric model parameters. Therefore, the Lucas Critique may be viewed as an assiduous research incentive towards encompassing known "uncertainty" into economic theory. Rational expectations or feedforward modelling could be understood as a means of facilitating decisions in the face of otherwise paralysing Keynes -type "true uncertainty". [4, 41, 42].

Because of the Cowles Commission's acceptance of the stochastic approach, Keynes' strident critique of Tinbergen -type econometrics had been marginalised and the tricky issues regarding causal inferences lay buried until 1976 [51, 64] However, nowadays econometricians recognize that most of the problems Keynes raised were fundamental and his warnings such as those relating to business cycles are still relevant. The Lucas Critique essentially provides the intellectual basis for understanding Keynes critique of Tinbergen with regards to stability, completeness, independence and homogeneity in statistical time series research. To a degree the Lucas Critique is a special /niche case of Keynes's generalised appraisal of econometric/mathematical methods in economics [43].

2.5. The Legacy of Lucas

In his critique, Lucas [58] censures the macro-econometric policy paradigm inspired by Tinbergen-type models characterised by Klein [48] for failing to encompass fundamental microeconomic agent optimisation behaviours. This new classical critique led by Lucas [55, 56, 57, 58] and Sargent [75, 76] respectively, signalled a revolution in macroeconomic theory. In particular, the Lucas Critique argued that macro-econometric models needed to be built on micro-foundations, espousing rational expectations about the way that individual agents formed future expectations. This revolution meant that the New Classical School gained ascendancy in macroeconomics sparking a resurgence in macro -econometric modelling based on a search for the existence of stable long run parameters [3, 31, 32].

In the decades following the Lucas Critique, the microeconomics /macroeconomics divide widened. Macroeconomics was seen as esoteric based on curious psychological notions such as the marginal propensity to consume. By contrast microeconomic theory was esteemed as pristine, being grounded in rigorous mathematical derivations of consumer/producer behaviour based on the principle of utility/profit maximization. Thus, microeconomics was portrayed, both in partial and general equilibrium terms as the gold standard. Economists were urged to repose in the tranquillity of microeconomics (the area with solid substance). In the late 1990s, a quasi-theoretical consensus was achieved when new Keynesians integrated rational expectations into their macroeconomic models based on imperfect markets (Goodfriend, 1997). This quasi consensus engendered a new macroeconomic paradigm called the new neoclassical synthesis which displays New Keynesian aggregate demand/monetary features and new classical supply side norms [22].

The theory of rational expectations stigmatised the use of macro-econometric models based on large systems of equations as irrelevant. Predictions attached to large-scale econometric models particularly the Phillips curve appeared to be imprecise [36]. The New Classical School saw this inaccuracy as being the result of instability in the parameters of equations in the Keynesian models which excluded the

impact of policy change but the Lucas Critique disagreed arguing that, if a causal relationship between economic variables is widely known to be consistent, then policy makers, when developing future policies, cannot exploit that causal relationship because agents fully anticipate the new arrangements and policy targets are thereby foiled. The spirit of the Lucas Critique is exemplified by the Friedman-Phelps – Sargent thesis. [14, 65, 66, 74] namely that, monetary policy permitting inflation would fail to diminish unemployment because wage setters would adjust their wage expectations of future inflation, so negating the monetary stimulus. Fischer [12] however, reversed this conclusion using Sargent's rational expectations model in staggered wage setting environments.

An example of how economic theory has incorporated rational expectations is the attempt to run traditional feedback demand for money models against feedforward rational expectation models. In this respect Hendry [31] found, in an analysis of the M1 money aggregate in the UK that: "A statistical theory-model to discriminate between rival pure feedback and feedforward models was presented and the role of changes in the marginal models for the expectations processes was highlighted. The analysis reveals that for sufficient change in the marginal processes, it is feasible to tell the model types apart despite their similarities. In the particular example of the M1 aggregate the expectations interpretation of the conditional model was rejected". Moreover, Stanley [80] in a meta-analysis of the omnipresence of the Lucas Critique in econometric modelling found that:

"Although there is great dissonance concerning the Lucas critique, our meta-analysis revealed how the apparent applicability of the Lucas critique may be attributed to misspecification and the manner in which expectations are treated. When models with questionable specification are discounted, empirical support for the Lucas critique vanishes".

In support of this proposition Abbott [1] shows in an advanced cointegration study of the aggregate demand for beer in the UK, that surprisingly after a decade of significant government intervention in the industry all demand coefficients for beer demand in the UK tested as stable. This evidence is consistent with Stanley's (ibid) finding that perhaps in the context of properly specified econometric procedures empirical support for the Lucas critique disappears. Thus, empirical tests that seemed to undermine the very basis of rational expectations [80].

Sargent and Lucas [76] suggest that rational expectations will help solve the identification problem by introducing a new set of "cross-equation restrictions." However, the parameter identification issue in all macro-econometric models awaits convincing solution, this includes the modern practise of using Bayesian priors [78] which only increases the number of parameters to identify. Keynes in a letter to Koopmans [49] argued; " In much of the statistical research, in order to get enough observations, they have to be scattered over a lengthy period of time; and for a lengthy period of time it very seldom remains true that the environment is sufficiently stable. That is the dilemma of many of these enquiries, which they do not seem to me to face. Either they are dependent on too few observations, or they cannot rely on the stability of the environment. It is only rarely that this dilemma can be avoided." This was a key element in Keynes' critique [46].

There has been a sea change in recent years led by Nobel prize winners such as such as Krugman and Stiglitz.

They argue that macroeconomic theory does make successful predictions and any failures are not due to the theory but to the failure of economists to believe them. Utility Maximisation which is one of the foundations of microeconomics is not a fact about the world; it is also derived from similar psychological thought experiments, disparaged in macroeconomics. Krugman [50] makes the point that neither microeconomics or macroeconomics is useless nor that either sub paradigm is superior. The effort to make macroeconomics more and more like microeconomics – to establish everything in rational behaviour – is seen now as destructive [67] Krugman [50] believes that the second part of Lucas Critique – namely that rational expectations heralded the demise of macroeconomics since macroeconomics might become a branch of applied microeconomics is false. Both sub - paradigms provide a classic example of the difference between theory and practice. Proponents in both areas have realised that even robust theories cannot achieve anything unless they have the backing of strong government.

3. Cybernetic Comments

A cybernetic view of the Lucas Critique would consider several issues:

- Recursion. Cybernetics accepts that every entity has two identities – it exists as a whole and also as a part of a bigger whole. These are not either/or but are contemporary and simultaneous occurrences. Which aspect is operative depends on the observer? An economic activity can be seen from a macro or a micro viewpoint. The task is not to connect from microeconomic events to macroeconomics but to adjust the observation [41]. One is either looking at the economic "event" as complete in itself or as part of a larger event. This is the basis for the rejection of an independent i.e., objective reality. Keynes's subscribed to this viewpoint and is evident in Gruchy [25] Current cybernetic theory would suggest microeconomics and macroeconomics exist at different levels of recursion. They are linked but because of non-linear behaviour and the phenomenon of "emergence" (where the macroeconomic could have properties that are generated by the microeconomic but do not reside there) they are not causally determinate. Relationships can be expressed metaphorically as a pair of ballroom dancers making intricate patterns within the framework of accepted norms which are flexible enough to allow ad hoc decisions whilst preserving homeorhesis. It is interesting that Samuelson [73] used the same "dance metaphor when describing the progress of economics "two steps forward and one step back"

- Self-Circularity

Companies maximise some variables and provide data for the policy makers. Using this data, in a selected model, predictions are made which form the basis of a policy which is then implemented. The companies adjust to these changes and thus generate new data which forms a basis for new policy etc. Hence performance and policy are in a continual interplay – homeostasis. Lucas [58] assumes the companies will reach the same predictions as the policy makers (using same data and same model) and thus second guess the implementation. They can then change their behaviour to adapt to the change or to mitigate the effects of the change. Thus, the policy will not be fully implemented. All this means is that the economic dance is changed – homeorhesis is substituted for homeostasis. The economy still functions. This anticipation is not particular to a specific model so that Lucas Critique is a general observation and is present in all cybernetic models. Theoretically, it is resonant to second order cybernetics

where the observer is part of the system. Policy makers and the agents are all economists and will naturally form predictions. That these predictions interplay with each other cannot be avoided. One cannot say what things are, only how they are manifested. "*Models are neither true nor false but should be useful*" [81]. Truth expresses the relationship of the human collective to the things of its experience. "*There are no subjective or objective views, just relationships.*" [68]

- Data. How is the data selected, is there bias in the selection and how sensitive is the prediction to the accuracy of the data? Data are measurements but how does one select the measure for performance? If a machine is regarded as performing well, it may be inferred that it is achieving its designed task. But what is the designed task? This is difficult to pin down. Then how does one measure that it is achieving the task? There must be an evaluation or measurement against a standard. Christianson gives many examples where different measures (such as RONA and IRR) effect a company's performance.[6]. If performance means satisfying the measure, then how does one satisfy a measure. A measure is a comparator. So, improving performance means that a certain state is measured and compared with it timewise. This assumes that there is a desired, known state which reflects the view of reality. Often this desired state is seen as an equilibrium one.

- Causality. Even when using the same data and model, will "rational expectation theory" ensure that the agents arrive at the same economic predictions as the policy makers? This would only be possible for deterministic methodologies. Cybernetics assumes non-linear behaviour. Thus, a similar solution method could produce a different outcome. If the agents were cyberneticians, then they would be playing a dangerous game in continuously trying to second guess a putative state. Their time would be better spent in focussing on their internal problems. It is here also that Keynes was more prescient than Lucas.

A cybernetician (who is, by definition, an interdisciplinarian) could not help but notice that that in the same decade, Lorentz [54] published his paper on weather predicting, Mandelbrot [60] published his paper on Fractals, which were linked by Chaos.[21] (Von Foerster [86] published "Cybernetics of Cybernetics" which introduced second order cybernetics, and the quantum theorists began to come to term with the paradox that the measurer is inseparably linked to the measure. In mathematics, neural networks, [37] genetic algorithms,[35] and Fuzzy logic [89] were discovered. A similar debate was taking part in biology with the discovery of punctuated equilibria in evolutionary history, the distinction between selection and sorting, and group selection [38]. The common thread in these different branches of knowledge is that dichotomies ceased to be binary objects, but there satisfy a self-referencing feedback loop and are seen as complementary rather than distinct.

The authors argue that both microeconomic and macroeconomic processes drive economic change, and that macroeconomic change cannot be explained by micro level optimising alone. The distinction between reductionism and holism is of little use and in its place a recursive approach is proposed. This allows for both upward and downward causation and interaction between levels.

4. Final Comments

The basic idea contained in the Lucas critique is a simple one. It was that if agents are rational, they can

anticipate policy and will change their behaviour. It targeted the structural econometric models then in vogue [48] or econometric models validated by the tenets of the Cowles Commission) and concluded that macroeconomics could not be regarded as useful as it could not predict the behavior of an economy after a policy intervention. In the Critique, Lucas gave examples of where estimated parameters based on previous observation may change their value in a significant and unpredictable way, so counterfactual exercises of economic policy were pointless [58]. Generally, the issue of rational expectations was favourably received:

"The general point made by the critique is correct and was known before it was so eloquently and forcefully propounded by Lucas" [12].

Gordon argued that:

"Lucas is right when he says that not all simulations will provide useful results, however, some simulations may be useful. This may happen when parameter shifts can be estimated from the sample data or can be deduced from a priori theory [23].

But had misgivings about the broader aspects of the critique:

"but he (Lucas) goes too far when he charges the 'econometric tradition' is 'fundamentally in error'" [23].

Lucas disagreed with this view replying that:

"Gordon's comment manages to leave the impression that relatively modest modification of current models will serve to correct their difficulties. To me, this is like trying to design an airplane by putting wings on a steam engine" [58].

Lucas perceived fundamental errors in macroeconomic theory and did not believe it could be rescued by making modifications in a Ptolemaic fashion or using the Duhem-Quine thesis [28]. We agree with Gordon in that Lucas was correct in identifying the problems of rational expectations (although this was not new or irreparable) but we developed a rich heritage of economic thought and criticism, which preceded Lucas (in particular that of Keynes and Friedman) and that Lucas erred in his opinion of its effect on macroeconomics. This is the deeper question – the relationship between microeconomics and macroeconomics.

The relationship between theory and practice is a long-standing debate [27]. To quote Einstein, "*In Theory, there is no difference between theory and practice but in practice, there is*" [77]. The second order view is that theory and practice are examples of this cosmic dance. The success of a policy depends on whether and how the policy is executed. This is the message for economics. It must exist in two levels of recursion and its theories and practices are continuously oscillating together. Keynes foresaw this concurrence. Using classical theory, Keynes focussed on economic states within a static model. But in practice, Keynes believed in dynamic processes [25]. As the son of JN Keynes (a prominent English economist who advocated the use of both induction and deduction in Economics) and a member of Cambridge Apostles (which included, Whitehead, Moore, Russell, and Wittgenstein), the views of JM Keynes are not surprising. A Systems viewpoint was evident in all Keynes' work and the authors see his critique as fundamentally a juxtaposition between theory and practice. This key issue was undertaken by Friedman [14]. Gruchy [25] contends that, in Keynes' conception, economic science involves the notion of "events" including the past, present and future. Gruchy [25] also maintains that Keynes used a notion of equilibrium, in the context of specific labour/capital markets but deliberated on the balance of "psychological expectations" to explicate

equilibria when all markets in the economy were at play. These ideas are consistent with the concept of "process" in economic events and is also underpinned in Whitehead's philosophy [25]. This is the final conclusion of the paper that Keynes' thoughts were prescient, foreshadowing many ideas in second order cybernetic theory.

References

- Abbott, A.J. Lawler, K.A. Ling M. (1998. "An empirical analysis of the effects of the Monopolies and Mergers Commission Beer Orders (1989) on the UK brewing industry" *Applied Economics*, 30:1, 145–149, DOI: 10.1080/000368498326236
- Allen, R.G.D. 1940. "Review of Statistical Testing of Business – Cycle Theories, Vol. I: A Method and Its Application to Investment Activity" *Statistical Testing of Business-Cycle Theories*. Vol. II: Business Cycles in the United States of America, 1919-32", *Economica*, 7, 335-339.
- Barr, D. G & Cuthbertson, K, 1991 "Neoclassical Consumer Demand Theory and the Demand for Money," *Economic Journal*, Royal Economic Society, vol. 101(407), pages 855-876
- Brady, M.E. 2020. "Keynes Rejected Kalecki's Theory of Investment Because There Is No Major Difference Between Kalecki's and Tinbergen's Theories of Investment: Both Kalecki and Tinbergen Accepted Precise Theories of Probability Because They Were Frequentists
- Christ, C. F. 1994. "The Cowles Commission Contributions to Econometrics at Chicago: 1939–1955". *Journal of Economic Literature*. 32 (1): 30–59. JSTOR 2728422.
- Christensen, C. M.; Bower, L. 1995. "Disruptive technologies: catching the wave", *Harvard Business Review*
- Collander D., 2018. "On the Irrelevance of Formal General Equilibrium Analysis" *Eastern Economic Journal* volume 44 Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=3730811>
- Cullenberg, S., Amariglio, J., & Ruccio, D. 2000. 00-06 Introduction: Postmodernism, Economics, and Knowledge
- Dudley, P., 1996. "Bogdanov's Tektology" *Centre for Systems Studies Press*
- Eriksen M 2012. "Network as a Metaphor" *International Journal of Criminology and Sociological Theory*, Vol. 5, No.2
- Fischer, S. 1977. "Long-Term Contracts, Rational Expectations, and the Optimal Money Supply Rule," *Journal of Political Economy*, 85, 191-205.
- Fischer, S. 1988. "Recent developments in Macroeconomics" *Economic Journal*, pp. 294-339.
- Foster, J. 2004. "Why is Economics not a Complex Systems Science?" *Discussion Paper No. 336*, School of Economics, The University of Queensland
- Freidman M. 1966. "The Methodology of Positive Economics" *Essays In Positive Economics*. Univ. of Chicago Press.
- Friedman, M. 1968. "The Role of Monetary Policy" *The American Economic Review*, 58(1), 1–17. Retrieved July 20, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/1831652>
- Frisch, R. 1933a, "Editorial", *Econometrica*, 1, p. 1–4.
- Frisch, R. 1933b. "Propagation and Impulse Problems in Dynamic Economics", in *Economic Essays in Honor of Gustav Cassel*.
- Galbács, P. 2015. "The Theory of New Classical Macroeconomics. A Positive Critique". *Contributions to Economics. Heidelberg/New York/Dordrecht/London: Springer*. doi:10.1007/978-3-319-17578-2. ISBN 978-3-319-17578-2.
- Garonne, G & Marchionatti, R. 2007. Department of Economics - Working Papers University of Turin
- Gilbert, E; Michie, J 1997. "New Classical Macroeconomic Theory and Fiscal Rules: Some Methodological Problems". *Contributions to Political Economy*. 16 (1): 1–21. doi:10.1093/oxfordjournals.cpe.a014051..
- Gleick, J. 1987. "Chaos: Making a New Science". London: Cardinal.
- Goodfriend, M & King, R G. 2008. "The New Neoclassical Synthesis and The Role of Monetary Policy". Federal Reserve Bank of Richmond. Working papers. http://www.richmondfed.org/publications/research/working_papers/1998/pdf/wp98-5.pdf
- Gordon, R.J. 1976. "Can econometric policy evaluations be salvaged?" A comment. In: *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol.1., North-Holland, pp. 47–61.
- Greenwald, B.C. & Stiglitz, J.E. 1987. "Keynesian, New Keynesian, and New Classical Economics". *Oxford Economic Papers*. 39 (1): 119–133. CiteSeerX 10.1.1.692.8775. doi:10.1093/oxfordjournals.oep.a041773.
- Gruchy, A. 1949. "J. M. Keynes' Concept of Economic Science". *Southern Economic Journal*, 15(3), 249-266. doi:10.2307/1054123
- Haavelmo, T. 1943. "Statistical Testing of Business Cycle Theories", *Review of Economics and Statistics*, 25: 13–18.
- Hamouda, O.F. & Smithin, J.N. 1988. (eds), "Keynes and Public Policy after Fifty Years", vol. 2,
- Harding S. 1976. "Can theories be refuted?" *Essays on the Duhem-Quine thesis*. Springer Science & Business Media. p. 9. ISBN 978-90-277-0630-0
- Harrod, R. 1939. "Scope and Method in Economics", *Economic Journal*, 48, September, pp. 303–412.
- Harrod, R. 2003. "The Collected Interwar Papers and Correspondence of Roy Harrod" edited by D. Besomi, two vols. Cheltenham, Edward Elgar.
- Hendry, D.F. 1988. "Econometrics – Alchemy or Science ?", *Economica*, 47, August, 387-406.
- Hendry, D.F. & Morgan, M.S. 1995. eds. "The Foundations of Econometric analysis", Cambridge University Press.
- Hicks, J.R. 1937. "Mr. Keynes and the 'Classics: A suggested interpretation", *Econometrica*, 5,
- Hill L. 2001. "The hidden theology of Adam Smith", *The European Journal of the History of Economic Thought*, 8:1, 1–29, DOI: 10.1080/713765225
- Holland J. 1976. "Adaptation in Natural and Artificial Systems" MIT Press
- Hoover K. 2008. "New Classical Macroeconomics", *econlib.org*
- Hopfield, J.J. 1982. "Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities". *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 79 (8):
- Jeroen C. van den Bergh, J.M. Gowdy J M. 2003. "The microfoundations of macroeconomics: an evolutionary perspective" *Cambridge Journal of Economics*, Volume 27,
- Johnson C.F. 1996. "Deductive Versus Inductive Reasoning: A Closer Look at Economics" *The Social Science Journal*, Volume 33, Number 3, pages 287-299.
- Kelley M. – publishers (1966) "The Theory of Modern Sentiments". Reprint of *Economic Classics*. New York.
- Keynes, J.M. 1937. "The General Theory of Employment," *The Quarterly Journal of Economics* 51(2):
- Keynes, J.M. 1921 "The Treatise on Probability". *The Collected Writings of J.M. Keynes*, vol. VIII, London, Macmillan for the Royal Economic Society, 1973.
- Keynes, J.M. 1926. "Francis Ysidro Edgeworth, 1845-1926", *The Economic Journal*, March. Now in *The Collected Writings of J.M. Keynes*, vol. X, *Essays in Biography*, Macmillan for the Royal Economic Society, 1973.
- Keynes, J.M. 1939. "Professor Tinbergen's Method", *Economic Journal*, 49, pp. 558-568. Now in *The Collected Writings of J.M. Keynes*, vol. XIV, *The General Theory and After*. Part II. Defence and Development, Macmillan for the Royal Economic Society, 1973.
- Keynes, J.M. & Moggridge, D. (1989.) "The collected writings of John Maynard Keynes": bibliography and index. (vol 30), London
- Keynes, J.M. 1978. "The Collected Writings of John Maynard Keynes". Edited by E. Johnson and D. Moggridge. Royal Economic Society (The Collected Writings of John Maynard Keynes). doi: 10.1017/CBO9781139524308.
- Kirman, A.P. 1992. "Whom or What does the Representative Individual Represent?". *Journal of Economic Perspectives*. 6 (2): 117
- Klein, L.R. & Goldberger, A.S. 1955. "An Econometric Model for the United States, 1929-1952". North-Holland, Amsterdam.
- Koopmans, T.C. 1941. "The Logic of Econometric Business-Cycle Research", *Journal of Political Economy*, 49: 157–181.
- Krugman, P. 2018. "What Do we actually know about the economy?" <http://www.nytimes.com/2018/09/16/economy/>
- Leamer, E. 1983. "Let's Take the Con Out of Econometrics" *The American Economic Review*, Vol. 73, No. 1, pp. 31-43.
- Leeson, R. 1998, "The Ghosts I Called I Can't Get Rid of Now: the Keynes-Tinbergen-Friedman-Phillips Critique of Keynesian Macroeconomics", *History of Political Economy*, 30(1), pp. 51–94..
- Leijonhufvud, A. 1968 "Keynes and the Keynesians: A suggested interpretation" University of California, Los Angeles
- Lorentz, E. 1976. "Nondeterministic theories of climate change". *Quaternary Research*.
- Lucas R.E. 1972a "Expectations and the neutrality of money", *Journal of Economic Theory*, 4, 103–24
- Lucas, R.E. 1972b.. "Some International Evidence on Output–Inflation Trade-offs." *American Economic Review* 63(3): 326–34.
- Lucas, R.E. 1972c. "Econometric Testing of the Natural Rate Hypothesis. Econometrics of Price Determination": Conference, October 30–31, 1970, edited by Otto Eckstein. Washington, DC:
- Lucas, R E. 1976. "Econometric policy evaluation: A critique" *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier vol. 1, issue 1, 19-46
- Magnus, J. & Morgan, M 1987. "The ET Interview: Professor J. Tinbergen" *Econometric Theory* 3, 1987, 117–142.
- Mandelbrot B. 1979. "Discussion paper: Fractals, Attractors, and the Fractal Dimension". *Annals of the New York Academy of Sciences*. 316: 463-464. DOI: HYPERLINK <http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1979.tb29489.x>
- Mankiw, N. G. 2006. "The Macroeconomist as Scientist and Engineer." http://scholar.harvard.edu/files/mankiw/files/macroeconomist_as_scientist.pdf?m=1360042085.
- Marshall, A. 1890. "Principles of Economics" ISBN 9780230249295)
- Muth, J.F. 1961. "Rational Expectations and the Theory of Price Movements". *Econometrica*. 29 (3): 315–335. doi:10.2307/1909635. JSTOR 1909635

64. Patinkin, D. 1976. "Keynes and Econometrics: On the Interaction between the Macroeconomic Revolutions of the Interwar Period". *Econometrica*, 44(6), 1091–1123. doi:10.2307/1914249
65. Phelps, E.S. 1969. "The New Microeconomics in Inflation and Employment Theory", *American Economic Review: Papers and Proceedings*, Vol. 59, 147-160
66. Phelps, E.S. 1967. "Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment". *Economica*. 34(135): 254
67. Romer, P. 2016. "The Trouble With Macroeconomics" Commons Memorial lecture. Epsilon Society. Forthcoming in the *American Economist*
68. Rovelli, C. 2021. "Helgoland". Allen lane
69. Rowley, R. 1988. "The Keynes-Tinbergen Exchange in Retrospect", in O.F. Hamouda and J.N. Samuelson, P. (1946), "Lord Keynes and the General Theory", *Econometrica*, 14 (July), pp. 187–200.
70. Ryle G. 1949. "The Concept of Mind" Oxford University Press
71. Samuelson, P, A, & Solow R, M 1960. "Analytical Aspects of Anti-inflation Policy." *American Economic Review*, 50(2): 177–194.
72. Samuelson, P.A. 1977. "A Modern Theorist's Vindication of Adam Smith," *American Economic Review*, 67(1), p. 42. Reprinted in J.C. Wood, ed., *Adam Smith: Critical Assessments*, pp. 498–509.
73. Samuelson, P. 1998. "How Foundations Came To Be." *Journal of Economic Literature*, Vol. 36 p 1375–1386
74. Sargent, T & Wallace, N 1975. "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule". *Journal of Political Economy*. 83 (2): 241–54. doi:10.1086/260321..
75. Sargent, T & Wallace, N (1976). "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy". *Journal of Monetary Economics*. 2 (2): 169–183. doi:10.1016/0304-3932(76)90032-5.
76. Sargent, T., & Lucas R.E. 1979. "After Keynesian Macroeconomics. In After the Phillips Curve: Persistence of High Inflation and High Unemployment" Federal Reserve Bank of Boston Conference Series No. 19 (pp. 49–72)
77. Savitch W. 1987. "PASCAL: An Introduction to the Art and Science of Programming" Benjamin-Cummings Publishing Co., Subs. of Addison Wesley Longman, US; 2nd edition
78. Smets, F & Wouters R. 2007. 'Shocks and Frictions in US business cycle analysis: A Bayesian DSGE approach' *American Economic review*, 97 (3), 586-606
79. Smith A. 1977. "An Enquiry into the Nature and Cause of the Wealth of Nations". University Of Chicago Press (first published 1776)
80. Stanley, T. D. 2000. "An empirical critique of the Lucas critique," *Journal of Behavioural and Experimental Economics (formerly The Journal of Socio-Economics)*, Elsevier, vol. 29(1), pages 91-107.
81. Stephens J & Haslett T. 2011. "A Set of Conventions, a Model: An Application of Stafford Beer's Viable Systems Model to the Strategic Planning Process" *Systemic Practice and Action Research* 24(5):429-452
82. Tinbergen, J. 1939. "Statistical Testing of Business Cycle Theories, A Method and Its Application to Investment Activity" League of Nations, Geneva.
83. Trautwein H.M. 2020. "Leijonhufvud on New Keynesian Economics and the economics of Keynes" *Oxford Economic Papers*, Volume 72, Issue 4, October 2020, Pages 923–945, https://doi.org/10.1093/oeq/gpaa013
84. Triffin, R. 1941. "Monopoly in Particular-Equilibrium and in General-Equilibrium Economics." *Econometrica*, 9(2), 121-127. doi:10.2307/1906873
85. Tustin A. 1953. "The Mechanics of Engineering Systems". London. Heinemann
86. Von Foerster, H. (Ed.). 1995. "Cybernetics of cybernetics: Or, the control of control and the communication of communication" (2nd ed.). Minneapolis, MN: Future Systems. (Original work published: 1974).
87. Walras L. 1899.. "Éléments d'économie politique pure" (1899, 4th ed.; 1926, éd. définitive), in English, *Elements of Pure Economics* (1954), trans. William Jaffé
88. Weiner, N. 1948/ "Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine". MIT Press
89. Zadeh, L. A. 1968. "Fuzzy algorithms". *Information and Control*. 12 (2): 94–102. doi:10.1016/S0019-9958(68)90211-8. ISSN 0019-9958.

Received: 27/01/2021
1st Revision: 08/02/2021
Accepted: 07/07/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project.

А. О. Москардіні, запрошений проф.
Університет Кардіфф Метрополітан, Велика Британія,
К. Лоулер, проф., КДА
Університет Кувейту, Кувейт,
Т. Власова, запрошений наук. співроб.
Університет Нортумбрії, Велика Британія

ВПЛИВ КРИТИКИ ЛУКАСА НА МАКРОЕКОНОМІКУ: ПЕРЕПЛЕТЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ І КІБЕРНЕТИЧНИХ УЯВЛЕНЬ

Критика Лукаса викликає дискусії з моменту її публікації в 1976 році. Оцінюється її вплив на епістемологію макроекономіки. Вона проникає глибше, ніж аналіз "Раціональних очікувань" у дебати про теорію і практику макроекономіки. Оригінальність дослідження стосується сходження / розбіжності між критикою Кейнса і Лукаса щодо економетрики/економетричної політики. Оновлюється і уточнюється внесок Лукаса в економетричну оцінку політики в рамках літератури Кейнса – Тінбергена – Фрідмана – Лукаса. Екзегеза використовує досвід авторів (один – кібернетик, інший – макроекономіст), щоб надати нову і стимулюючу платформу для подальших дебатів.

Ключові слова: критика Лукаса, поділ на мікро/макро, раціональні очікування.

А. О. Москардіні, приглашенный проф.
Университет Кардифф Метрополитан, Великобритания,
К. Лоулер, проф., КДА,
Университет Кувейта, Кувейт,
Т. Власова, приглашенный науч. сотр.
Университет Нортумбрии, Великобритания

ВЛИЯНИЕ КРИТИКИ ЛУКАСА НА МАКРОЭКОНОМИКУ: ПЕРЕПЛЕТЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Критика Лукаса вызывает дискуссии с момента ее публикации в 1976 году. Оценивается ее влияние на эпистемологию макроэкономики. Она проникает глубже, чем анализ "Рациональных ожиданий" в дебаты о теории и практике макроэкономики. Оригинальность исследования касается сходжения/расхождения между критикой Кейнса и Лукаса в отношении економетрики/эконометрической политики. Обновляется и уточняется вклад Лукаса в економетрическую оценку политики в рамках литературы Кейнса – Тинбергена – Фрідмана – Лукаса. Экзегеза использует опыт авторов (один – кибернетик, другой – макроэкономист), чтобы предоставить новую и стимулирующую платформу для дальнейших дебатов.

Ключевые слова: критика Лукаса, разделение на микро/макро, рациональные ожидания.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 44-51

УДК 330.1

JEL classification: Q51, Q53

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/5>

R. A. Nerişanu, Phd. Student

ORCID ID 0000-0002-4650-9406

Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania,

M. P. Cristescu, Doctor of Sciences (Economic), Prof.

ORCID ID 0000-0003-3638-4379

Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania,

M. Stoyanova, Doctor of Sciences (Economic), Prof.

ORCID ID 0000-0002-5403-2855

University of Economics – Varna, Varna, Bulgaria

ECONOMIC ACTIVITY AND POLLUTION.

A STUDY ON EUROPEAN COUNTRIES BEFORE AND AFTER COVID-19 OUTBREAK

It may be said that COVID-19 eased the nature from human pollution. Present paper may argue this perception by analyzing the connection between the economic impact before and after the COVID-19 outbreak, measured by national GDP and the level of pollution in the European countries, referring to air and water pollution. A simple linear regression model with two control variables was applied in order to obtain the results (the control variable were the number of COVID-19 cases and the austerity measures applied in the countries, in the specified period, classified by the impact over the labor productivity). Data was aggregated using the population values for each country and normalized using log normalization method. The paper also engages a multivariable regression, with exogenous variables composed of all NACE REV 2 activities that contribute to national GDP and endogenous variable being the composite pollution index (based on air and water pollution indicators). The control variables applied in the multivariable regression are the same as the ones described below. Results show that DGP dropped with 16.26 % from Q4 of 2019 to Q2 of 2020 and with 5.86 % from the same period of last year till second semester of this year, based on the austerity measures taken in order to stop the spreading SARS-CoV-2, especially the ones considering non trivial activity closure or entire sector closure. Findings include also a percent of 30% of air quality improvement (in terms of particle matter presence) during COVID-19 lockdown in Europe, that had a positive impact even after lockdown was suspended and a general water quality improvement of 32 % from 2018 to 2020. A moral problem is presented in the present paper: did COVID-19 killed or saved many lives, due to air pollution reduction, while fatality rate of COVID-19 is 1.4 % [40] and air pollution fatality rate was 7.6 % in 2016 [18], before air quality improved?

Keywords: Pollution, COVID-19, Austerity Measures, GDP.

Introduction. Due to last changes in societies lifestyle, caused by austerity measures, taken by necessity, in the new global context of COVID-19 pandemic, economic activities went into critical decline, general mobility and velocity of society members went down [27] and general consumption took the same descending trend [23]. The most affected economic sector was tourism, followed by air travel industry [23], while facemask production companies were kept under pressure, due to facemask shortage [23].

Due to the austerity measures [22] taken in the global context, all human life was restrained from the freedom and flexibility that characterized it before. In this context it is relevant to argue if the environment was less affected by human activities or not.

Air pollution is referring to alteration of air physical or chemical components, that might have a negative influence over human health or environment [22]. While it is responsible for 7 million deaths worldwide annually [6], air pollution is associated with respiratory infections, heart diseases, COPD or lung cancer [6]. It affects human health especially by stimulating pro-inflammatory immune responses, such as stimulating different immune cells (e.g. lymphocyte TH2 and TH17), or affect also in neonate and gastrointestinal tract [14]. Polluted air can affect both upper respiratory system and lower one. The gasses or small diameter particles enter respiratory system and can produce inflammatory responses at the upper respiratory structure, such as mucosa from nose, mouth or larynx (in case of gaseous components) or at trachea or lung, in case of particle matter [14].

Air pollution is refer to different geographical scales, such as local air pollution, urban, regional, continental or global air pollution [33]. We are going to refer in this study to urban air pollution. Pollutants actively recognized in urban air pollution are classified in primary or secondary pollutants [14].

Most important primary pollutants from anthropogenic sources are: (1) SOX – sulfur oxides, especially sulfur

dioxide. SO₂ is a residue often produces by fossil fuel combustion. A secondary pollutant formed by oxidation of SO₂, generating acid rain, is H₂SO₄ [33], (2) CO₂ (carbon dioxide) is responsible for almost 80 % of anthropogenic global warming due its properties as a greenhouse gas [16], emitted mainly from fossil fuel emissions and industrialization, (3) NOX – Nitrogen oxides, especially nitrogen oxides and nitrogen dioxide is also considered an greenhouse gas, although a indirect one, being emitted by vehicles engines and power plants, (4) CO – Carbon monoxide (CO) is one of the most distributed air pollutant, causing many lung diseases and environmental problems and being generated by incomplete burned fossil fuel gas [16], (5) VOC – Volatile organic compounds are chemicals evaporated and transformed into gases in natural conditions, being emitted by natural or anthropogenic sources (fossil fuel combustion, power plants), categorized into methane (CH₄), another greenhouse gas, or non-methane (NMVOCs) [14], (6) PM particulate matter is referring to atmospheric or fine particle matters, that are classified by particle diameter: 2.5 mm diameter or 10 mm diameter or more [34], (7) Persistent free radicals, (8) Chlorofluorocarbons (CFCs) and (9) Ammonia.

Although anthropogenic sources include stationary sources (such as fossil fuel power stations), mobile sources (such as fuel combustion of land, air or water vehicles), controlled burn, fumes, waste deposition, military resources (especially nuclear weapons) or fertilized farmland, they may be the major source for human or environmental problems generated by air pollution [6]. Natural sources, such as dust, digestion of food by animals, radioactive decay within the Earth's crust, smoke, vegetation or volcanic activity may contribute to negative effects of air pollution, but in a lower percentage [34].

Water pollution may refer to changes into physical, chemical or pathogenically construction of the water. It is usually related to anthropogenic sources, but may be connected to natural ones, too. Oceans and seas are

polluted mainly by municipal waste or oil spill disasters, that merge into deep changes of aquatic ecosystem and extension of marine species. We might take in consideration that "the oceans and seas are not infinite" [35]. Groundwater, being the main source for drinking water or irrigation, can be polluted by all of the human activities related to water pollution or soil pollution, due to the hydrological cycle, although, once polluted it cannot be cleaned up. Rivers and streams are mainly polluted by waste disposal or chemicals that remain from industrial water treatments, that long ago overload the assimilative capacity of the flowing water to clean themselves. Lakes and ponds are usually polluted by direct (waste) or indirect waste discharge (such as storm water, sewage from the septic tanks, fertilizers, insecticide or pesticide). "The quality of water our atmosphere is threatened by air pollution" (especially NO_x, that generates acid rain or CO₂ and creates the greenhouse effect [35].

Water pollution sources may be classified as follows: acid rain (especially due to NO_x from the atmosphere), agricultural waste (which eliminate organic compounds into the water), alien species (which can disrupt the basic resources such as light, nutrients, physical space, chemical compound or pathogenically one), climate change (especially areas where global warming cause high temperatures), disruption of sediments (driven by storm water), industrial waste and agrochemicals (pesticides and insecticides, chemicals from industrial water waste treatment), nutrient enrichment, crude oil spills, radioactive waste, sewage and oxygen demanding wastes, thermal pollution (such as hot water disposal from balneary unities) and urbanization [29].

Leading worldwide of death and disease, due to waterborne diseases, chemicals from water may damage nervous system (pesticides, lead), cause cancer (pesticides, arsenic, petrochemicals), endocrinal damage (pesticides), oxygen restrictions in the brain (nitrates), vascular diseases (arsenic), damage spinal cord (fluoride) [29].

Although water pollution may occur to all hydrological cycle, there are two types of water pollution: surface (marine pollution, rivers, estuary) and groundwater pollution (soil hydrology). Sources are also classified as point sources (which are single, identifiable sources of pollution in the water) or nonpoint sources, due to diffuse contamination, not flooding from a single, identifiable source (e.g. nitrogen from fertilized areas, urban runoff) [39].

Contaminants may be chemicals, pathogens or physical change. Change in concentration of chemicals in water may lead to modifications in acidity, electrical conductivity, temperature or eutrophication (growth in nutrients and minerals) of water. Pathogen (microorganisms that cause disease) pollution may include *Burkholderia Pseudomullei*, *Cryptosporidium Parvum*, *Giardia Lamblia*, *Salmonella*, *Norovirus* and parasitic worms. Physical change may include temperature or density change. Contaminants may be organic (herbicides, insecticides, detergents, disinfection products, food processing waste petroleum hydrocarbons, VOC, chlorinated solvents, perchlorate, drug pollution) or inorganic (acidity, ammonia, chemical waste, fertilizers, heavy metals, secretion of creosote, sediments) [35].

Measurements can be in situ: nutrients, organic matter, hazardous substances, other chemical in rivers, lakes groundwater or satellite data, especially Landsat 8 OLI/TIRS or Sentinel surface reflection map [7; 41].

Measurements taken in Europe started in early march 2020, firstly in Italy and spreading all over Europe quickly. Most of the measurements focused on intra or interstate human mobility, but also on limitation of human activities

that demand interaction (such as school or other non-trivial activities). As these restrictions were applied, they could be categorized by the size of human mobility limitations, as follows: adaptation of workplace (partial or full), closing daycare, closing high school, closing primary school, closing pub activities (partial or full), closing sectors (partial or full), closing entertainment venues (partial or full), closing gyms and sports centers (partial or full), closing hotels or other accommodation (partial or full), forbidden indoor over 5, forbidden indoor over 100, forbidden indoor over 1000, masks mandatory and closed spaces partial, masks mandatory and closed spaces, masks mandatory and all partial, forbidden mass gather, closing non-essential shops (partial or full), forbidden outdoor over 5, forbidden outdoor over 50, forbidden outdoor over 500, forbidden outdoor over 1000, closing place of worship (partial or full), forbidden restaurants and cafes, stay home order, teleworking, closure of public transportation, suspended flights and workplace closure.

Restrictions were taken in order to minimize interaction between persons, due to high transmission rate of SARS-CoV-2, which is a "highly infectious respiratory disease" [3], having a rate of death of 2.84 % [38]. SARS-CoV-2 transmission was first to be attributed to mammals and birds, due to the connection of the first cases and wet animal market in Wuhan, where it all started, but afterward, related studies shown that the virus can be transmitted Person-to-person [3] and it is more likely that mammals are the link between SARS-Cov-2 and humans, as SARS-Cov-2 has 88 % identity with two bat-derived (SARS)-like coronaviruses [25]. Person to person transmission of the virus is based on direct contact (the cause targeted by almost all of the restrictions taken) and droplets spread in the coughing or sneezing process (that's where the mask restrictions interfere). It is uncertain if the virus can be transmitted in the intra-uterine transmission [8]. After penetrating the body, the virus binds to a receptor and fusions with the cell membrane. The virus is transmitted by "the binding between the receptor-binding domain of virus spikes and the cellular receptor which has been identified as angio-tensin-converting enzyme 2 (ACE2) receptor" [25].

A review shows that physical distance increased protection to SARS-Cov-2, the 1 m distance being an important level from which it decreases the exposure to the virulent particles [9]. Face protection with mask is linked to increased protection, especially when N 95 mask is used, in comparison with common surgical mask, while eye protection was also linked to lower risk of infection [9]. The review underlines the importance of wearing a face protection in a proper way and the risk of improper wearing of face protection, aspect that encourages the necessity of other measures to be taken, regarding physical distance restrictions.

Methodology. In order to search for a connection between human mobility restrictions, course of economic results and pollution we took in consideration the most important restriction from the ones presented above and created an index, that implied different weight in the aggregation process of the variables involved in the indexation, from 1 to 3,1 being the lower impact over activities that might contribute to air or water pollution (e.g. face mask order is a restriction that did not contribute to air and water pollution, societies being engaged in their normal activities with or without mask) and 3 being the restrictions that have the highest impact over the activities that might contribute to water and air pollution (stay home order is a restriction that had a big impact over urban air pollution [18; 21; 27; 32; 31], global CO₂ emissions [19] or rivers [2; 24] and lakes pollution [41]. The index was computed for three

periods: 01 March – 15 May, 15 May – 14 July, 14 July – 30 September. The index was computed by averaging the restriction level of all European countries for every day of the involved period. The countries taken into account for the indexation were Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czechia, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany,

Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lichtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovenia and Spain. The restrictions have derived into reduction of "30% and 50% for the energy, industry, road transport and international shipping sectors, and 80 % for the aviation sector" [10].

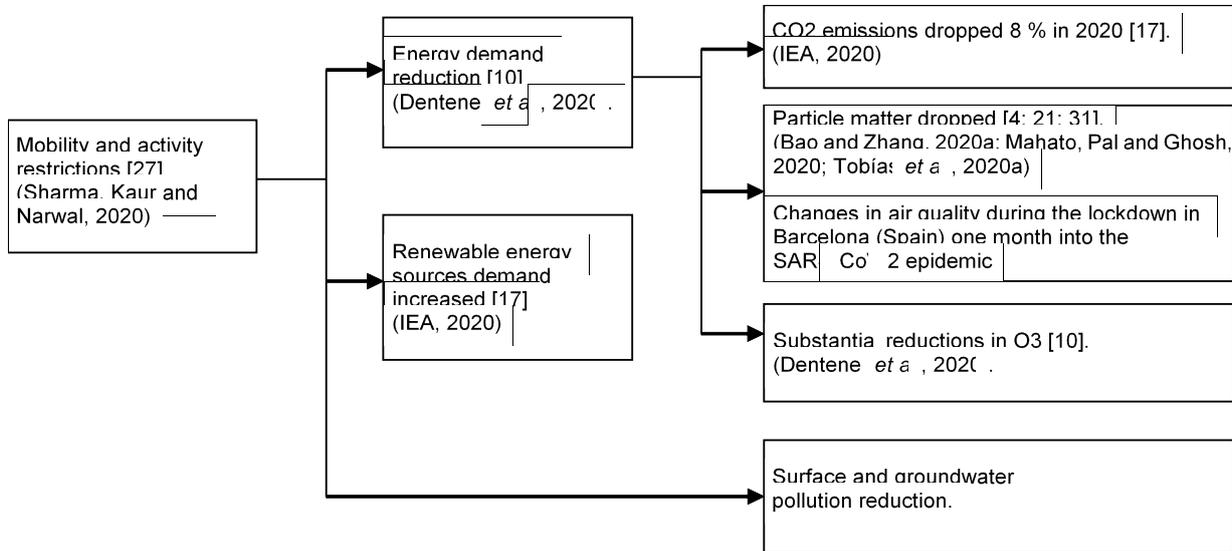


Fig 1. Pollution reduction due to COVID-19 restrictions

Source: authorial computation.

For the measurement of air pollution, we created an index that took into consideration PM 2.5 and PM 10 [30], due to lack of recent data for CO₂, SO_x, NO_x, CO, VOC and CFCs. CO₂ data is not up to second trimester of 2020, so it has not been taken into consideration, although some studies are available [17; 19]. EEA-33 emissions of Sulphur oxides (SO_x) have decreased by 74 % between 1990 and 2011 [13]. There is no measurement of VOC. Globally, consumption of ODS – ozone-depleting substances (ODS: hydrochlorofluorocarbons, chlorofluorocarbons, etc.), controlled under the Montreal Protocol, has declined by 99.67 % worldwide in the period 1986–2018 [12]. We used WAQI index and EPI data for air quality measurement.

There are many sources of air and water pollution data. Most trustworthy are international organizations quality indices and satellite data. We used Eurostat waterbase source to

measure pollution from 2018 and 2020 (as it was the most recent data). For water quality index we used: sanitation & drinking water data, unsafe drinking water index, wetland loss fisheries data, fish stock status, marine trophic index, fish caught by trawling, water resources data and water waste management index.

Results. COVID-19 restrictions in Europe had a higher level in the second trimester of the year, due to outbreak of the virus from Asia to Europe, starting from Italy, with the first registered restrictions in 06 March 2020 and rapidly spreading through Europe. Restrictions had a relaxation trend, even though SARS-CoV-2 positive cases increased. The second wave of COVID-19 infection started in October 2020, but data is still not available. It can be seen a relaxation of restriction in the second half of the year, due to economic activities resumption policies.

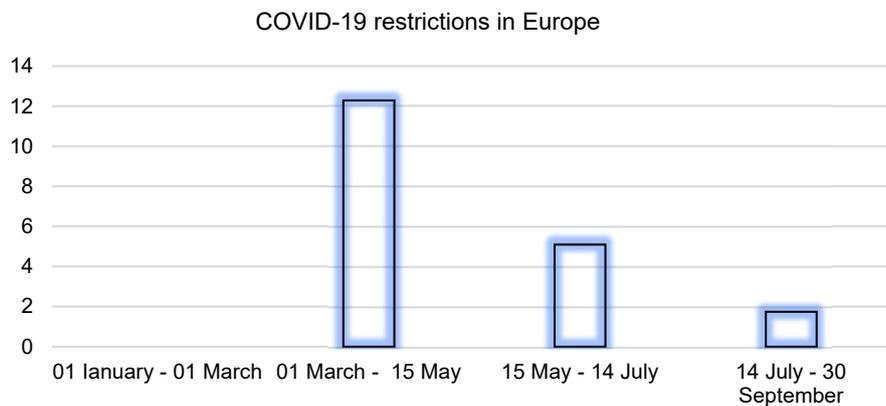


Fig 2. COVID-19 restrictions in 2020

Source: authorial computation.

European GDP had a descending trend from the last trimester of 2019, when mobility restrictions, such as suspended international flights or two-week quarantine for the income tourists, were taken. It can be seen that DGP dropped with 16.26 % from Q4 of 2019 to Q2 of 2020 and with 5.86 % from the same period of last year till second semester of this year. Foundation of this descending trend

were the austerity measures taken in order to stop the spreading SARS-CoV-2, especially the ones considering non trivial activity closure or entire sector closure. After restrictions had a relaxation course, GDP took another descending value, based on the society panic and on "a new type of recession that was different from the past triggers of a recession" [23].

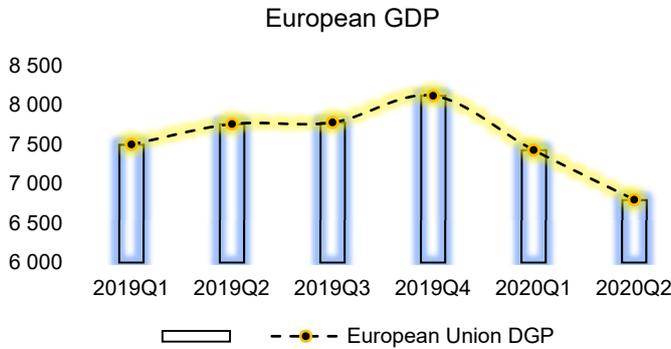


Fig 3. European DGP and COVID-19 restrictions

Source: authorial computation.

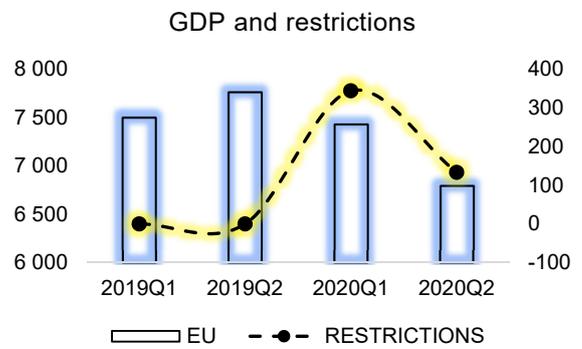


Fig 4. European DGP

Source: authorial computation.

As it can be seen in figure 5 and figure 6, COVID-19 restrictions had a higher influence over Italy, due to highest infection rate in the beginning of the pandemic and higher

public health impact, which spilled over economic performances of some of the main sectors, such as tourism and services sector [23].

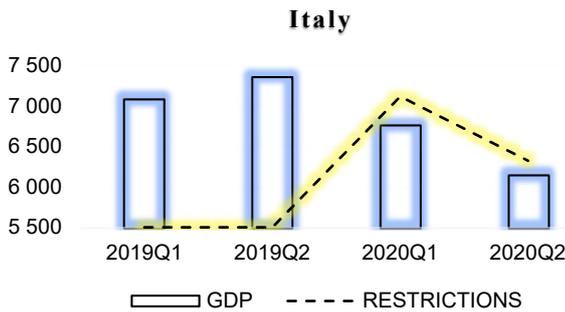


Fig 5. Italy GDP and COVID-19 restrictions

Source: authorial computation.

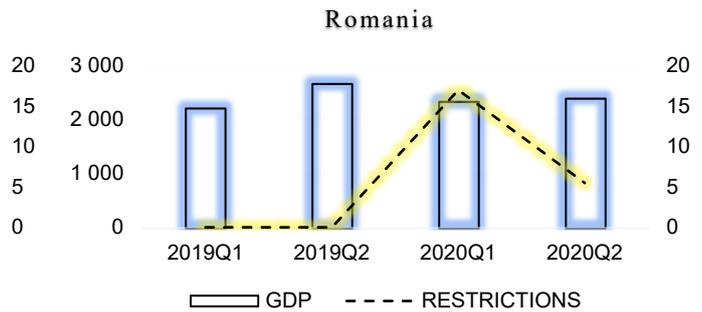


Fig 6. Romanians GDP and COVID-19 restrictions

Source: authorial computation.

As reported before, air quality was measure din PM2.5 and PM10, and included almost all of the European countries. Air quality was measured using PM2.5 and PM10 indicators and had a 30 % decrease in the concentration on the particle matters in the urban outdoor air, across Europe. March and April were the most urban

air polluted months from 2020. The air self-cleaning capacity took over one month in order to cut out the particle matters that flew within urban air, but human mobility and activity restrictions, especially stay home order, school closure and workplace closure had a big impact over PM dropdown and over CO2 and O3 dropdown [10; 17].

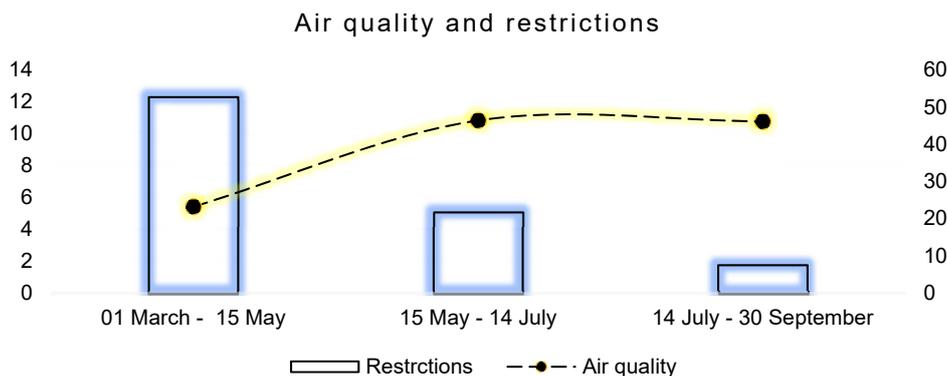


Fig 7. Air pollution and COVID-19 restrictions

Source: authorial computation

From the figures 8 and 9 we can observe air quality improvement (in terms of particle matter presence) during COVID-19 lockdown in Europe, that had a positive impact even after lockdown was suspended. Air quality improvement remained at a higher level after lockdown, than before COVID-19 breakdown restrictions. Most positively affected countries, that suffered an improvement in urban air quality condition, were Italy (with a particle matter reduction of 73 %), Spain (75 % air quality improvement), Romania (with a 66 % urban air quality improvement in terms of PM), Slovenia, Norway, Cyprus, Iceland and United Kingdom (with more than 50 %

improvement in air quality, in terms of PM). A slightly reduction of air quality was found in Denmark and Germany (5–7 %). Most polluted countries before lockdown (first weeks of March) were, in this exact order: Italy, Romania, Slovenia, Luxembourg, Spain and Cyprus. After lockdown, most polluted countries remain Croatia, France, Luxembourg, Cyprus, Denmark, Germany and Lithuania. Highest level of austerity measures was taken in Romania, Slovenia, France, Cyprus, Netherland, Italy and Spain. Most prolonged period of restrictions has been established in Italy, Portugal, Romania and Spain (not exactly in this order).

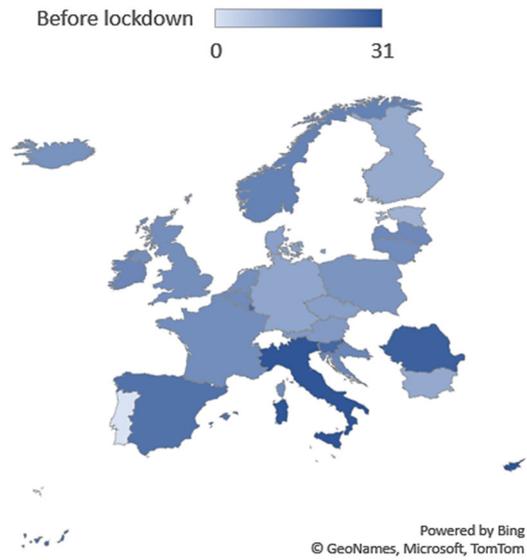


Fig 8. Air pollution in Europe before lockdown

Source: authorial computation

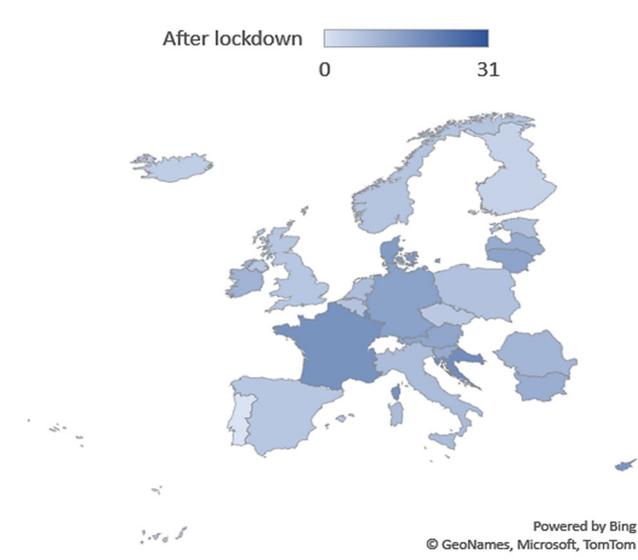


Fig 9. Air pollution in Europe after lockdown

Source: authorial computation

Besides PM dropdown, O₃ and CO₂ had a major dropdown, too, "twice as large as the combined total of all previous reductions since the end of World War II" [17]. CO₂ had a dropdown of 8 % from 2019 to 2020, reaching the value from 2010, after repeated increases, specially in 2018 (approx. 2 %). CO₂ emission dropdown, after lockdown restrictions was accomplished due to decline of the energy

demand (especially from coal, oil and natural gas) [17]. Another important restriction that contributes CO₂ dropdown was stay home order or workplace closure, that suspended fossil fuel combustion from personal and public transportation and cleaned air from gasses and particles released in this process (CO, CO₂, SO₂, PM).

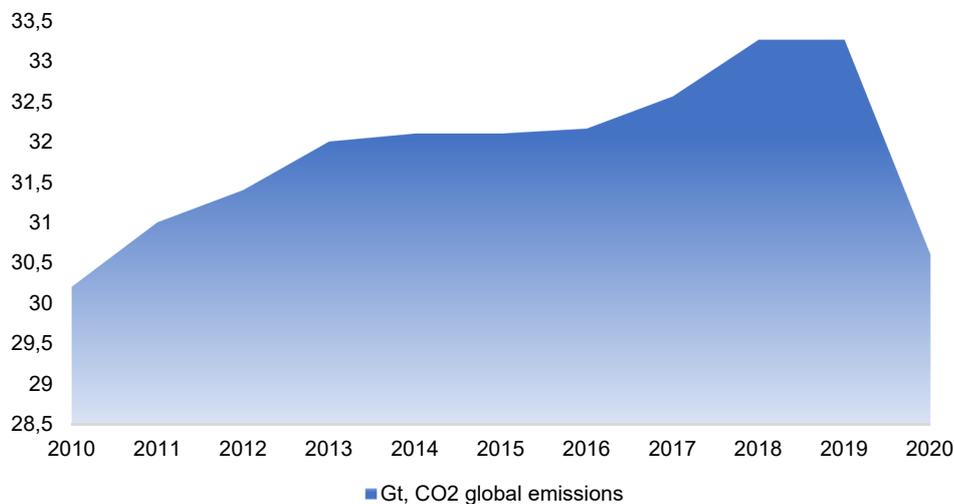


Fig 10. CO2 global emissions

Source: authorial computation

Water pollution, measured with Eurostat data regarding surface and groundwater pollution, including drinking water safety, wetland loss fisheries and fish stock, marine trophic index, water resources and water waste management. The index created used equal weights for all of the variables included, which were normalized using maximum value method. From the fig. 9 and 10 it can easily be seen that water quality has improved from 2018 to 2020, the countries that had the highest improvement of water quality

were, in this exact order, Croatia (with 48 % improvement in water quality), Lithuania (47 % improvement in water quality), Poland, Ireland, Estonia, Italy and Norway (all with over 40 % improvement in water quality). In general, water quality improved with 32 % from 2018 to 2020, based on industrial activities closure and improvement in water waste management techniques and legislation restrictions. Many sources linked surface and groundwater pollution reduction to industrial activity drop, caused by COVID-19 restrictions.



Fig 11. Water pollution in Europe, in 2018

Source: authorial computation

Lowest water quality, in 2018, was there to be found in Luxembourg, Austria, Czech Republic, Slovakia, Slovenia, Hungary, Ireland, Finland, Norway and Greece, and in 2020, Luxembourg, Austria, Slovenia, Slovakia and United Kingdom, while the highest water quality was there to be found in Poland, Croatia and Romania.

Conclusion & Discussion. Our results show that economic result in Europe had a decreasing pattern from the time restrictions were imposed, based on activities, companies and sectors closure, that affected national DGP and gross added value in almost all European countries. Similar results are shown in [15; 22; 23]. Economic activity endured disruptions in the supply and demand equilibrium, due to consumer behavior change, after COVID-19 panic and restrictions changed the consumer priorities. This disruptions in supply and demand equilibriums, from different markets, had major implications into unbalancing important economic sectors.

One of the most affected sectors by human mobility restrictions was the tourism sector, with a loss of \$200 billion from cancelled hotel bookings, international events or flights, until April 2020 [23]. Also, the sport industry was hardly affected by the pandemic context, all of the major football, rugby leagues were suspended, motorsport game from Portugal was postponed, snooker and swimming championship were also postponed, that concluded into billions of dollars deficit [23]. Oil-dependent countries had major spillovers, due to oil price fall from the early 2020 and the mobility restrictions imposed by the COVID-19 restrictions, that led into down drop of energy demand, especially down drop of fossil fuel combustion process (which was also a big contributing factor for air quality improvement across Europe). Also, import dependent countries had suffered from shortages of supply from China and India, due to major restrictions imposed in these countries with large population, especially those targeting the workplace closure. Also, the benefits from company



Fig 12. Water pollution in Europe, in 2020

Source: authorial computation

closure are hardly related to air pollution reduction. Monetary sector was affected due to inefficient loans required by SME's, while financial markets encounter major fell downs based on the general instability and disruptions of important markets [23]. Tourism and food chain support pandemic outbreaks, originated from China, a big food supplier, that is why this is an aspect that might denigrate food industrialization [15].

All the activities, industries and sectors closure did affect national economic indicators, but, on the other side, it positively affected environmental quality of the urban areas, especially in the metropolises or larger cities. Results show a 5.86% dropdown in DGP/capita from the second trimester of last year till the second trimester of 2020, based on tourism sector closure, activities and industries closure and consumption drop or disruptions in supply and demand chain, due to changes consumer behavior. In the same time, air quality (measured in density of PM presence in the most important urban area through Europe) improved with a mean of 30%, with a maximum value of 73 %. Similar studies had consistent results. For example, in Bao and Zhang [4] air quality improved with 24 % due to 70 % human mobility dropdown. Most sources cover China and India (Bao and Zhang [5]; Lokhandwala and Gautam [20]; Mahato, Pal and Ghosh [21]; Sharma et al. [28]; Wang and Su [37]; Wang et al. [36]). Other sources showed a drop-down of CO₂ with 45 to 51 % during lockdown in Barcelona [32].

A moral problem is there to be argue: did COVID-19 killed or saved many lives (based on air pollution reduction)? While fatality rate of COVID-19 is 1.4 % [40], air pollution had a fatality rate of 7.6 % in 2016 [18]. Since air quality improved with 30 %, based on decrease of 3.8 % of the total energy, in the first quarter of 2020 [17], the air pollution fatality rate should decrease to 5.3 %. Similar studies support this finding. "The COVID-19 pandemic might, paradoxically, have decreased the total number of

deaths during this period, by drastically decreasing the number of fatalities due to air pollution" [11].

Although fossil fuel combustion reduction had a negative impact over oil-dependent countries [23], it had positive effects over global CO₂ emissions, as there was registered a major drop in CO₂, in similar studies [17; 19]. Substantial reduction in O₃ was also found in the lockdown phase, accompanied by the improvement of the ozone layer [10].

Our results show that water quality improved with 32 % from 2018 to 2020. This improvement is partially relied on mobility restrictions and partially on improvement in water waste management techniques and legislation worldwide. Other studies, that included in situ measurements, found that lockdown phase indeed had a positive impact over surface or groundwater quality. For example, PH, conductivity, D₀, BOD and COD concentrations showed 1–10 %, 33–66 %, 51 %, 45–90 % and 33–82 % reductions during the lockdown phase, as compared to the pre-lockdown phase in Yamuna river [2]. Estuaries cleaned up in the lockdown phase, as the intensity of industrial activity had a strong effect on the bathing water quality in the area surrounding the Boukhalef river estuary [7]. The study illustrates that level of bathing water quality improved during the COVID-19 lockdown. Also, groundwater quality in India improved during lockdown, in Tuticorin industrial city. Reduction of groundwater pollution was due to reduction of human activities, that had a major impact in releasing pollutant components [26]. In Vembanad lake, the surface water quality had improved during lockdown, based on the Landsat-8 OLI data, by decreasing the concentration of industrial pollution components with 15.9 % on average, while non-industrial pollution had the same level during lockdown [41].

Air quality improved with 45 %, average PM_{2.5} and PM₁₀ had dropped to half of their initial size, after the most restrictive lockdown month (March), when almost 95 % of human mobility was restrained. Also, O₃, CO₂ and NO dropped down during lockdown (Dentener et al. [10]; IEA, 2020 [17]; Le Quéré et al. [19]).

Water pollution has a significant decreasing trend, attributed especially to water waste management and plastic recycling programs worldwide, but some empirical evidence states that human activity restrictions had a positive impact over surface water pollution, especially over lakes and rivers, as water quality improved with 32 % from 2018 to 2020. Surface and groundwater quality improved during lockdown [2; 7; 26; 41], results showing that anthropogenic activities did have a negative impact over both water and air pollution.

DGP had a descending trend after significant restrictions, with major impact over Q2 of 2020, after the restrictions caused major problems regarding closing sectors, activities and industries. A direct connection between anthropogenic activities and air and water pollution was observed in the present study, with remark that activity restriction generated both a drop in national economic result and an improvement in environmental health.

References

1. Agency, U. S. E.P. (2007). Terms of Environment: Glossary, Abbreviations and Acronym.
2. Arif, M., Kumar, R., & Parveen, shagufta. (2020). Reduction in Water Pollution in Yamuna River Due to Lockdown Under COVID-19 Pandemic. *March 2020*. <https://doi.org/10.26434/chemrxiv.12440525>
3. Baloch, S., Baloch, M.A., Zheng, T., & Pei, X. (2020). The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. In *Tohoku Journal of Experimental Medicine*. <https://doi.org/10.1620/tjem.250.271>
4. Bao, R., & Zhang, A. (2020a). Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China. *Science of the Total Environment*, 731(1954), 139052. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139052>

5. Bao, R., & Zhang, A. (2020b). Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139052>

6. Bustreo, F. (2014). 7 million deaths annually linked to air pollution. In *Central European journal of public health*.

7. Cherif, E.K., Vodopivec, M., Mejjad, N., Esteves, J. C.G., & Simonovi, S. (2020). COVID-19 Pandemic Consequences on Coastal Water. *Water*.

8. Cheruiyot, I., Henry, B.M., & Lippi, G. (2020). Is there evidence of intra-uterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in samples tested by quantitative RT-PCR? In *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.04.034>

9. Chu, D K., Akl, E.A., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann, H.J., El-harakeh, A., Bognanni, A., Lotfi, T., Loeb, M., Hajizadeh, A., Bak, A., Izcovich, A., Cuello-Garcia, C.A., Chen, C., Harris, D.J., Borowiack, E., Chamseddine, F., Schünemann, F., ... Reinap, M. (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)

10. Dentener, F., Emberson, L., Galmarini, S., Cappelli, G., Irimescu, A., Mihalescu, D., Van Dingenen, R., & Van Den Berg, M. (2020). Lower air pollution during COVID-19 lock-down: improving models and methods estimating ozone impacts on crops: O₃-crop impact during COVID-19. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 378(2183). <https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0188>

11. Dutheil, F., Baker, J.S., & Navel, V. (2020). COVID-19 as a factor influencing air pollution? In *Environmental Pollution*. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114466>

12. Elkins, J. W. (2019). Chlorofluorocarbons (CFCs). The Chapman & Hall Encyclopedia of Environmental Science.

13. European Environment Agency. (2015). Sulphur dioxide (SO₂) emissions.

14. Glencross, D.A., Ho, T. R., Camiña, N., Hawrylowicz, C.M., & Pfeffer, P.E. (2020). Air pollution and its effects on the immune system. *Free Radical Biology and Medicine*, 151(October 2019), 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.01.179>

15. Gössling, S., Scott, D., & Hall, C.M. (2020). Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>

16. Harpreet, K., & Ruchi, K. (2019). Biogenic sources of air pollution. In *Air pollution: sources, impacts and controls* (pp. 26–39). <https://doi.org/10.1079/9781786393890.0026>

17. IEA. (2020). Global Energy Review 2020. *Global Energy Review 2020*. <https://doi.org/10.1787/a60abbf2-en>

18. Isaifan, R.J. (2020). The dramatic impact of coronavirus outbreak on air quality: Has it saved as much as it has killed so far? *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(3), 275–288. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2020.03.01>

19. Le Quéré, C., Jackson, R.B., Jones, M.W., Smith, A.J.P., Abernethy, S., Andrew, R.M., De-Gol, A.J., Willis, D.R., Shan, Y., Canadell, J.G., Friedlingstein, P., Creutzig, F., & Peters, G. P. (2020). Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10(7), 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>

20. Lokhandwala, S., & Gautam, P. (2020). Indirect impact of COVID-19 on environment: A brief study in Indian context. *Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109807>

21. Mahato, S., Pal, S., & Ghosh, K. G. (2020). Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139086>

22. Nicola, M., Alsaifi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. In *International Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.04.018>

23. Ozili, P.K., & Arun, T. (2020). Spillover of COVID-19: Impact on the Global Economy. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3562570>

24. Patel, P.P., Mondal, S., & Ghosh, K.G. (2020). Some respite for India's dirtiest river? Examining the Yamuna's water quality at Delhi during the COVID-19 lockdown period. *Science of the Total Environment*, 744, 140851. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140851>

25. Rothan, H.A., & Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. In *Journal of Autoimmunity*. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433>

26. Selvam, S., Jesuraja, K., Venkatramanan, S., Chung, S.Y., Roy, P.D., Muthukumar, P., & Kumar, M. (2020). Imprints of pandemic lockdown on subsurface water quality in the coastal industrial city of Tuticorin, South India: A revival perspective. *Science of the Total Environment*, 738, 139848. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139848>

27. Sharma, P., Kaur, M., & Narwal, G. (2020). Other side of the COVID-19 Pandemic: A review. *The Pharma Innovation*, 9(5), 366–369. <https://edition.cnn.com/2020/03/01/world/nasa-china->

28. Sharma, S., Zhang, M., Anshika, Gao, J., Zhang, H., & Kota, S. H. (2020). Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in

India. *Science of the Total Environment*, 728, 138878. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138878>

29. Speight, J. G. (2020). Sources of water pollution. In *Natural Water Remediation*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803810-9.00005-x>

30. Swamee, P.K., & Tyagi, A. (1999). Formation of an air pollution index. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 49(1), 88–91. <https://doi.org/10.1080/10473289.1999.10463776>

31. Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Minguilón, M. C., Alastuey, A., & Querol, X. (2020a). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>

32. Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Minguilón, M.C., Alastuey, A., & Querol, X. (2020b). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*, 726, 138540. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>

33. Vallerio, D.A. (2007). Fundamentals of Air Pollution. In *Fundamentals of Air Pollution*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373615-4.X5000-6>

34. van den Elshout, S., Léger, K., & Nussio, F. (2008). Comparing urban air quality in Europe in real time. A review of existing air quality indices and the proposal of a common alternative. *Environment International*, 34(5), 720–726. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.12.011>

35. Vigil, K.M. (1996). Clean Water: An Introduction to Water Quality and Water Pollution. <http://www.basijmed.ir/Public/hse/Database/book/Foreign/Clean Water An Introduction to Water Quality and Pollution Control.pdf>

Р. А. Нерішану, докторант
Сібієнський університет "Лучан Блага", Сібіу, Румунія,
М. П. Крістеску, д-р екон. наук, проф.
Сібієнський університет "Лучан Блага", Сібіу, Румунія,
М. Стоянова, д-р екон. наук, проф.
Економічний університет, Варна, Болгарія

ЕКОНОМІЧНА АКТИВНІСТЬ І ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. ДОСЛІДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН ДО І ПІСЛЯ СПАЛАХУ ЕПІДЕМІЇ COVID-19

Схоже, COVID-19 послабив антропогенне забруднення. Це відчуття підтверджується аналізом зв'язку між економічним впливом до і після спалаху епідемії COVID-19, що вимірюється національним ВВП і рівнем забруднення в європейських країнах відносно забруднення повітря і води. Для отримання результатів була застосована модель простої лінійної регресії із двома контрольними змінними (контрольними змінними були кількість випадків захворювання COVID-19 і заходи жорсткої економії, що застосовуються в країнах у зазначений період, класифіковані за впливом на продуктивність праці). Дані були агреговані з використанням значень чисельності населення для кожної країни і нормалізовані за допомогою методу логарифмічної нормалізації. У роботі також використовується багатомірний регресія, екзогенними змінними якої є всі види діяльності, що входять до NACE REV 2, які роблять внесок у національний ВВП, і ендогенної змінної – складовою індекс забруднення (заснований на показниках забруднення повітря і води). Контрольні змінні, використані в багатомірній регресії, ті ж, що й описані нижче. Результати показують, що DGP знизився на 16,26 % із четвертого кварталу 2019 року по другий квартал 2020 року і на 5,86 % з аналогічного періоду минулого року по другий квартал поточного року, що обумовлено заходами жорсткої економії, прийнятими для того, щоб зупинити поширення SARS-CoV-2, особливо тими, які передбачають закриття неетривальних видів діяльності або закриття всього сектора. Виявлено також 30 % поліпшення якості повітря (з точки зору присутності частинки) під час блокування COVID-19 у Європі, що позитивно впливало навіть після припинення локалізації, і загальне поліпшення якості води на 32 % із 2018 по 2020 рік. Представлена моральна проблема: COVID-19 забрав чи врятував багато життів через зниження забруднення повітря, ураховуючи, що рівень смертності від COVID-19 становить 1,4 % [40], а рівень смертності від забруднення повітря становив 7,6 % у 2016 році [18], до поліпшення якості повітря?

Ключові слова: забруднення, COVID-19, заходи жорсткої економії, ВВП.

Р. А. Нерішану, докторант
Сибийский университет "Лучано Блага", Сибиу, Румыния,
М. П. Кристеску, д-р экон. наук, проф.
Сибийский университет "Лучано Блага", Сибиу, Румыния,
М. Стоянова, д-р экон. наук, проф.
Экономический университет, Варна, Болгария

ЕКОНОМІЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН ДО И ПОСЛЕ ВСПЫШКИ ЭПИДЕМИИ COVID-19

Похоже, COVID-19 ослабил антропогенное загрязнение. Это ощущение подтверждается анализом связи между экономическим воздействием до и после вспышки эпидемии COVID-19, измеряемым национальным ВВП и уровнем загрязнения в европейских странах относительно загрязнения воздуха и воды. Для получения результатов была применена модель простой линейной регрессии с двумя контрольными переменными (контрольными переменными были количество случаев заболевания COVID-19 и меры жесткой экономики, применяемые в странах в указанный период, классифицированные по влиянию на производительность труда). Данные были агрегированы с использованием значенности численности населения каждой страны и нормализованы с помощью логарифмической нормализации. Также используется многомерная регрессия, экзогенными переменными которой являются все виды деятельности, входящие в NACE REV 2, вносящие вклад в национальный ВВП, и эндогенной переменной – составной индекс загрязнения (основанный на показателе загрязнения воздуха и воды). Контрольные переменные, использованные в многомерной регрессии, те же, что и описанные ниже. Результаты показывают, что DGP снизился на 16,26 % с четвертого квартала 2019 года по второй квартал 2020 года и на 5,86 % с аналогичного периода прошлого года по второй квартал текущего года, что обусловлено мерами жесткой экономики, принятыми для того, чтобы остановить распространение SARS-CoV-2, особенно теми, которые предусматривают закрытие неэтривальных видов деятельности или закрытие всего сектора. Установлено также 30 % улучшения качества воздуха (с точки зрения присутствия частиц) во время блокирования COVID-19 в Европе, что оказало положительное влияние даже после приостановки локализации, и общее улучшение качества воды на 32 % с 2018 по 2020 год. В работе представлена моральная проблема: COVID-19 забрал или спас много жизней благодаря снижению загрязнения воздуха, учитывая, что уровень смертности от COVID-19 составляет 1,4 % [40], а уровень смертности от загрязнения воздуха составлял 7,6 % в 2016 году [18], до улучшения качества воздуха?

Ключевые слова: загрязнение, COVID-19, меры жесткой экономики, ВВП.

36. Wang, P., Chen, K., Zhu, S., Wang, P., & Zhang, H. (2020). Severe air pollution events not avoided by reduced anthropogenic activities during COVID-19 outbreak. *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104814>

37. Wang, Q., & Su, M. (2020). A preliminary assessment of the impact of COVID-19 on environment – A case study of China. *Science of the Total Environment*, 728, 138915. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138915>

38. Wang, W., Tang, J., & Wei, F. (2020). Updated understanding of the outbreak of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in Wuhan, China. *Journal of Medical Virology*. <https://doi.org/10.1002/jmv.25689>

39. WHO/UNEP. (1997). Water Pollution Control: A guide.

40. Worldmeter data. (2020). <https://www.worldmeters.info/coronavirus/coronavirus-death-rate/>

41. Yunus, A.P., Masago, Y., & Hijioka, Y. (2020). COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Science of the Total Environment*, 731, 139012. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139012>

Received: 01/02/2021
1st Revision: 15/02/2021
Accepted: 20/07/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 52-59

УДК 338.24:658

JEL classification: M200, O130, Q200, Q280

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/6>

Ю. Сагайдак, канд. екон. наук, доц.
ORCID ID 0000-0003-2100-111X,
Т. Харченко, канд. екон. наук, доц.
ORCID ID 0000-0002-4480-1585,
Л. Гацька, канд. екон. наук, доц.
ORCID ID 0000-0003-1704-1768,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

РОЗВИТОК СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ЯК ЗАСОБУ МОДЕРНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Присвячено дослідженню питань розвитку та ефективності функціонування системи екологічного менеджменту підприємства. Визначено, що сучасні системи екологічного менеджменту здатні забезпечити стійкі конкурентні переваги на внутрішньому та зовнішньому ринках. Запропоновано напрями зменшення екологічного навантаження на навколишнє природне середовище шляхом екологічної модернізації діяльності підприємства.

Ключові слова: навколишнє природне середовище, забруднення, екологічний менеджмент, екологічна модернізація, підприємницькі структури.

Вступ. Проблематика забруднення довкілля та пошуку ефективних шляхів зменшення негативного впливу підприємств на навколишнє природне середовище набуває останніми роками вкрай важливого значення. Наявну екологічну ситуацію в Україні, на думку більшості науковців і практиків, можна охарактеризувати як кризову через історично сформовану перевагу розвитку енерговитратних, ресурсозатратних та екологічно небезпечних галузей виробництва. Деструктивні процеси у сформованій еколого-економічній системі є загрозою здоров'ю населення України, подальшому функціонуванню багатьох підприємств і досягненню принципів сталого розвитку. Підвищується актуальність пошуку шляхів зменшення негативного впливу на довкілля в умовах виникнення нових концепцій функціонування еколого-економічної системи на засадах сталого розвитку. Одним із напрямів розв'язання зазначеної проблеми є ефективне впровадження на українських підприємствах сучасної концепції екологічного менеджменту. Нині екологічний менеджмент має особливе значення в управлінні промисловим підприємством, відповідно сформовано методи екологічного управління та власну ідеологію. Базисом і регулятором системи екологічного менеджменту є Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", згідно з яким метою державного управління в галузі охорони навколишнього природного середовища є реалізація законодавства, контроль дотримання вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення ефективних і комплексних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, досягнення погодженості між державними природоохоронними органами і громадськістю в галузі охорони навколишнього природного середовища [14]. Таким чином, система екологічного менеджменту на макрорівні має забезпечувати виконання таких функцій, як: здійснення природоохоронного законодавства, контроль екологічної безпеки, забезпечення проведення природоохоронних заходів та узгодженість дій державних і суспільних органів. На мікрорівні ефективно функціонуюча система екологічного менеджменту покликана забезпечити можливість реалізації принципів глобального зеленого курсу в Україні і, як наслідок, можливість досягти стійких конкурентних позицій на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми розвитку та впровадження ефективної системи екологічного менеджменту на українських підприємствах активно досліджуються у працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Серед вітчизняних учених варто від-

значити: О. Бабчинську [1], Ю. Білявську [2], Л. Василенко, Ю. Березницьку [3], Т. Галушкіну [5], Л. Гацьку, Є. Желібо [9], Г. Тарасюка [16] та ін. Так, Ю. Білявська трактує екологічний менеджмент як систему, за допомогою якої здійснюється управління тими видами діяльності підприємств, які завдають або потенційно здатні завдати шкоди навколишньому середовищу; це тип управління, принципово орієнтований на формування і розвиток екологічного права та екологічної культури життєдіяльності людини, що побудовані на соціально-економічному і соціально-психологічному мотивуванні досягнення гармонії між людиною і природою [2].

Науковці Л. Кожушко та П. Скрипчук визначають екологічний менеджмент як міждисциплінарну науку, яка досліджує проблематику комплексного управління екологічною діяльністю на підприємствах і спрямовану на вирішення екологічних питань у всіх галузях економіки (народного господарства) [10]. Є. Желібо, Л. Гацька та Т. Мурована стверджують, що впровадження системи екологічного менеджменту на основі базового міжнародного стандарту ISO 14001 є масштабним завданням, яке під силу тільки великим організаціям. Для малих підприємств вирішити це складне завдання можна шляхом поділу процесу впровадження на етапи. Допомагати в цьому може опублікований в 2019 році оновлений стандарт ISO 14005 "Системи управління якістю". З його появою малі та середні підприємницькі структури отримали інструмент для впровадження систем екологічного менеджменту поетапним, гнучким способом, адаптованим до їхніх конкретних потреб. Це дає змогу отримувати вигоду від початку діяльності, аби в кінцевому підсумку відповідати вимогам стандарту ISO 14001. На думку авторів, виконання настанов стандарту ISO 14005 щодо гнучкого підходу до поетапного впровадження суттєво прискорить впровадження екологічного менеджменту в Україні та сприятиме розвитку екологічного підприємництва [9].

Методологія дослідження. Під час дослідження використовувалися такі методи дослідження та аналізу процесів розвитку екологічного управління на українських підприємствах: порівняння, системного аналізу, спостереження (у разі аналізу забруднення навколишнього природного середовища, динаміки обсягів викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, аналізу стану впровадження систем екологічного менеджменту на підприємствах); методи дедукції, синтезу та індукції (у процесі аналізу особливостей екологічного менеджменту).

Мета статті полягає у висвітленні особливостей формування та перспектив розвитку і функціонування системи екологічного менеджменту в реалізації завдань екологічної модернізації українських підприємств, а також розкритті напрямів зменшення екологічного навантаження на навколишнє природне середовище через екологічну модернізацію підприємств.

Основні результати. Проблеми забруднення доквілля не є новими для України. За результатами роботи Державної екологічної інспекції України та проведення опитування Інститутом Горшеніна та Представництвом Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні основними екологічними проблемами сьогодення є: нестача якісної питної води, забруднення атмосферного повітря та утилізація відходів. "Так, згідно з результатами опиту-

вання в Україні серед екологічних проблем, якими найбільше переймаються респонденти – забруднення водойм і дефіцит питної води (51,0 %) , зростання кількості побутових і промислових відходів (45,9 %) і забруднення атмосферного повітря (38,1 %) " [11]. За даними Державної екологічної інспекції України найбільша кількість перевірок у 2020 р. відбулась у сфері поводження з відходами та забруднення атмосферного повітря, загалом збитків нараховано на суму понад 188 млн грн.

Найбільшими забруднювачами традиційно залишаються транспорт, промисловість, енергетика та сільське господарство. Відповідно до даних Державної служби статистики України викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря у 2019 році становлять 2459,5 тис. т (деталізовано за видами економічної діяльності див. табл. 1).

Таблиця 1. Викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за видами економічної діяльності в 2019 р.

Вид економічної діяльності	Кількість викидів			
	Забруднювальних речовин		Діоксиду вуглецю	
	тис. т	у % до підсумку	тис. т	у % до підсумку
Усі види економічної діяльності	2459,5	100,0	121282,9	100,0
Сільське, лісове та рибне господарство	82,1	3,3	1162,2	0,1
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	418,9	17,0	3105,0	2,6
Переробна промисловість	890,3	36,2	48782,3	40,2
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	960,7	39,1	63274,0	52,2
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	53,9	2,2	3703,9	3,0

Джерело: [13].

У табл. 1 висвітлено статистику щодо забруднення атмосферного повітря, проте такі тенденції простежуються і щодо забруднення водойм і ґрунтів. Як свідчать дані, найбільшим забруднювачем в Україні є енергетика. За 2019 р. в Україні було вироблено 154 млрд кВт-год електроенергії, цільовий орієнтир, установлений на 2020 рік, – 163,8. Водночас, як більшість країн світу відмовляється від експлуатації теплоелектростанцій, Україна збільшує закупівлю твердого палива для ТЕС. Використання такого палива спричиняє утворення сірчистого, вуглекислого і чадного газів, в атмосферне повітря потрапляють пил, сажа та різні шкідливі речовини, що загалом спричиняють зростання захворювань дихальних шляхів, забруднення великих територій та площ. Крім того, ТЕС характеризуються високою енерго- та матеріалоємністю, використанням застарілих технологій виробництва і обладнання, відсутністю сучасних очисних споруд і належного нагляду за їхньою діяльністю. Найбільшою небезпекою використання атомної енергетики є ризик забруднення радіоактивними відходами у випадку аварій, що, як свідчить досвід, є високомовірними. Перед Україною гостро стоїть питання захоронення відходів роботи атомних електростанцій, що становлять близько 3,5 млн м³. Нині країна на другому місці в Європі та четвертому у світі [7] за обсягами утворення радіоактивних відходів, наступними є Франція та Німеччина, які використовують тактику поступової відмови від роботи АЕС. Робота гідроелектростанцій теж має руйнівний вплив на навколишнє середовище, оскільки змінюють і руйнують ландшафти територій у місцях свого розташування, знищують родючі землі, які можуть бути використані як сільськогосподарські угіддя, збільшують ризик виникнення катастрофічних повеней і землетрусів. Зелений курс передбачає розвиток альтернативної енергетики, яка дала країні 5,5 млрд кВт-год у 2019 році порівняно з 1,6 млрд кВт-год у 2015 році. У південних областях активно використовується сонячна і вітроенергетика, стрімко розвивається напрям отримання енергії з біомаси. Проте слід зауважити, що використання відновлюваних дже-

рел енергії теж має негативні аспекти й обмеження, серед яких шум, зміна ландшафтів та ін.

На другому місці знаходиться промисловість, частка якої в загальному забрудненні навколишнього середовища становить більше 53 %. Промислові об'єкти негативно впливають одночасно на атмосферне повітря, водні басейни та ґрунти. Найчастіше підприємства продукують викиди таких небезпечних речовин, як оксид азоту, сірки, монооксид вуглецю, фенол, бензол, толуол і безлічі інших, що знижують здатність імунної системи людини до боротьби із захворюваннями та збільшують медичну статистику щодо захворювань серцево-судинної системи й органів дихання. Розв'язання проблем забруднення доквілля промисловими об'єктами перебуває у площині зміни підходів до контролю охорони навколишнього природного середовища, використання новітніх маловідходних та/або безвідходних технологій, повної модернізації промислового комплексу і закріплення правових та економічних механізмів, що стимулювали б такі зміни.

Третина всіх проявів забруднень припадає на діяльність агропромислового сектора. Одним із показників ефективності ведення сільського господарства є розораність земель, що в Україні становить більше 60 %. Проте сучасні реалії свідчать про незбалансованість підходів до господарювання, унаслідок чого посилюються негативні наслідки, як то ерозії ґрунтів, зсуви, високий рівень їхнього забруднення важкими металами, пестицидами, азотними та нітратними мінеральними добривами, що призводить до виснаження і зменшення родючості ґрунтів. Крім того, це знижує якість харчових продуктів і якість споживання. Розв'язання сукупності завдань потребує системного та комплексного підходу, у тому числі й на державному рівні.

Проблема транспорту є ключовою для українських мегаполісів. При згоранні однієї тонни палива в атмосфері потрапляє близько 200 кг оксиду вуглецю, крім якого також відбувається забруднення й іншими речовинами: бензапіреном, формальдегідами, ароматичними сполуками, важкими металами та ін. Основним дже-

релом забруднення залишається автотранспорт, що спричиняє і шумове забруднення урбанізованих територій. Гостро стоїть питання використання не просто

якісного пального, що відповідає європейським стандартам і нормам, але й безпосереднього переходу на більш екологічні його види (див. табл. 2).

Таблиця 2. Викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел (2018–2020)

Вид забруднювальної речовини	Кількість викидів забруднювальних речовин за роками, т			Кількість викидів забруднювальних речовин за роками на одну особу, кг		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Діоксид сірки	18647,2	19803,2	19803,2	0,4	0,5	0,5
оксид вуглецю	1230612,4	1255224,6	1255224,6	29,1	29,9	32,5
діоксид азоту	170367,0	178778,1	178778,1	4,0	4,3	4,5
оксид азоту	792,4	798,6	798,6	0,0	0,0	0,0
неметанові леткі органічні сполуки	162806,0	162622,1	162622,1	3,9	3,9	4,2
аміак	7,1	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0
метан	5000,5	5128,4	5128,4	0,1	0,1	0,1
сажа	24662,5	26465,7	26465,7	0,6	0,6	0,7
Усього	16122895,1	1648827,0	1778659,0	38,2	39,2	42,6

Джерело: складено авторами за даними державної служби статистики України [13].

Сьогодні є надзвичайно важливим питання розміщення та захоронення промислових і твердих побутових відходів. У середньому кожен мешканець України створює за рік близько 300 кг сміття. Згідно зі статистикою минулого року 107 кг сміття вивезли на спеціально обладнані звалища, 6,3 кг – спалювали для отримання енергії, 470 кг – утилізували, а 30 кг – просто спалювали. Решта відходів потрапила на сміттєзвалища [13]. В Україні функціонує 460 міст, близько 500 районів, 885 селищ міського типу і 28388 сіл, органи місцевого

самоврядування яких повністю відповідають за організацію надання послуг з поводження із твердими побутовими відходами. Обсяги утворення твердих побутових відходів в Україні в 2019 році становили 441516,5 тис. т (без урахування тимчасово окупованих територій, Автономної Республіки Крим та м. Севастополя). Незважаючи на те, що протягом останніх 20 років кількість населення України постійно скорочується, обсяги утворення побутових відходів збільшуються [13] (див. табл. 3).

Таблиця 3. Утворення та поводження з відходами (2000 р., 2017–2019 рр.)

Рік	Обсяг утворених відходів	Обсяг утилізованих відходів	Обсяг спалених відходів	Обсяг видалених відходів у спеціально відведених місця та об'єкти	Загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах
2000	2613,2	1376,2	...	760,6	26244,1
2017	366054	100056,3	1064,3	169801,6	12442168,6
2018	352333,9	103658,1	1028,6	169523,8	12972428,5
2019	441516,5	108024,1	1059,0	238997,2	15398649,4

Джерело: складено авторами за даними державної служби статистики України [13].

Згідно з даними Державної служби статистики України, більша частина відходів акумулюється на сміттєзвалищах. У 2019 році лише близько 10 % побутових відходів було перероблено, 7 % з яких було спалено, 1,5 % спрямовано на захоронення до спеціально відведених об'єктів і 0,005 % компостовано. За експертними оцінками, більше 99 % функціонуючих полігонів не відповідають європейським вимогам (Директиві Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. "Про захоронення відходів"). Як правило, унаслідок недостатнього рівня контролю або відсутності належної системи поводження з побутовими відходами, за офіційними даними, щороку утворюється понад 27 тис. несанкціонованих сміттєзвалищ. Сприяє зростанню потоку сміття і тара, яка до того ж видозмінює його. Так, за останні 50 років у твердих побутових відходах зменшилася кількість скла та бляшанок, разом із тим значно зросла кількість пластику та інших полімерних матеріалів. На сучасному етапі розвитку суспільства кожна людина, за даними статистики, у середньому за одну добу створює від 2 до 3 кг твердих побутових відходів. Цей показник має тенденцію до постійного зростання, що примушує муніципальну утилізацію відходів своїх громадян [13].

Україна нині за екологічною ефективністю підприємницької діяльності посідає 60 місце серед 180 країн,

представлених у рейтингу Environmental Performance Index (EPI) 2020 [4]. Найнижчі показники спостерігаються за критерієм збереження екосистем і біорізноманіття, найвищі сходинки Україна отримала за показником внеску в протидію зміни клімату (26 місце із 180 країн). Більшість українських представників політичних кіл, підприємницьких структур і науковців пов'язують це не з темпами інноваційної модернізації економіки, а зі зменшенням темпів економічного зростання, деіндустріалізацією, неефективною державною інноваційною політикою тощо. Упровадження Європейського зеленого курсу вимагає від бізнес-структур модернізації промислового виробництва, досягнення вуглецевої нейтральності та технологічної модернізації відповідно до вимог європейських стандартів. Європейський зелений курс (ЄЗК) – це комплексна програма дій, у центрі якої амбіційний план переходу до кліматично нейтральної Європи до 2050 року. Документ охоплює всі сектори економіки та визначає політику ЄС на найближчі роки стосовно зміни клімату, промислової та аграрної політики, біорізноманіття, енергетики, торгівлі тощо [8]. Офіційно Європейський зелений курс був представлений Президентом Єврокомісії Урсулою фон дер Лєєн в Європарламенті 11 грудня 2019 року. Країни Європейського співтовариства проголосили про перехід до ЄЗК із січня 2020 р. і містить покроковий план переходу до кліматично нейт-

ральної Європи (до 2050 р.). З метою досягнення кліматично нейтрального довілля ЄЗК передбачено врахування таких компонентів: зміна клімату; енергетика; транспорт; промислова стратегія; сільське господарство; нульове забруднення; біорізноманіття; фінанси; торгівля. Протягом 2020 р. було оприлюднено низку стратегічних документів у межах ЄЗК, серед них: аграрна Стратегія "Від ферми до виделки", Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року, План дій щодо впровадження циркулярної економіки, Європейський кліматичний пакт.

Варто зазначити, що країни ЄС упровадили принципи інноваційної модернізації в практику діяльності підприємств у 80–90-х роках ХХ ст. за активної підтримки державних структур. Значні кошти на інноваційну екологічну модернізацію підприємницької структури мали змогу отримати через Cohesion Fund та European Regional Development Fund. Прерогативними напрямками фінансування стали проекти енергетичної модернізації, розвитку альтернативної транспортної інфраструктури, відновлюваних джерел енергії, мережі громадського транспорту тощо. За рахунок грошей фондів здійснюється фінансування розвитку інфраструктури для досліджень та інновацій, охорони навколишнього середовища, досягнення енергоефективності. Вважається, що саме комплексний підхід за підтримки держави дав змогу європейським компаніям знизити рівень енергоспоживання, зменшити вплив на навколишнє природне середовище та забезпечити формування кліматично дружнього довілля. Починаючи із 2003 року, зазначеними фондами було профінансовано 1017 проектів на суму 403 млрд євро [4]. На думку Європейської комісії, перехід до кліматично нейтральної Європи неможливий без приєднання до цього процесу країн-сусідів Європейської спільноти, тому документом передбачено розробку "дипломатії зеленого курсу" з метою підтримки таких країн. Дана підтримка стосуватиметься розвитку екологічних, енергетичних і кліматичних партнерств із країнами-сусідами. Для України це означає отримання додаткового фінансування за програмою зовнішньої допомоги ЄС, яка передбачає щонайменше 25 % фінансування, спрямованого на цілі з питань зміни клімату.

Крім того, Україна зможе розвивати енергетичну безпеку, потенціал у скороченні викидів парникових газів, забезпечити збереження біорізноманіття (праліси, Чорне море), реалізувати фінансові перспективи для України ("зелені" інвестиції, кредити, міжнародна технічна допомога тощо). Заразом існуючі обсяги забруднення довілля, низькі темпи екологічної модернізації, повільні темпи впровадження екологічних інновацій, умови зовнішньої торгівлі ставлять під загрозу можливість приєднання українських товаровиробників до Європейського зеленого курсу та подальшої інтеграції до Євросоюзу.

Забезпечити належні умови входження та утримання конкурентних позицій українських товаровиробників на зовнішньому і внутрішньому ринках, високу якість продукції вітчизняного виробництва, відповідність вимогам міжнародних стандартів до продукції та здійснення підприємницької діяльності можливо шляхом послідовного впровадження сучасних принципів екологічного менеджменту.

Екологічний менеджмент часто трактується як система управління навколишнім середовищем (система екологічного менеджменту – СЕМ), яка ґрунтується на екологічній політиці компанії, є частиною організаційної структури, передбачає поетапне наближення до поста-

вленої мети, вибір реальних цілей і визначення реального часу їхнього досягнення [1].

Міжнародний стандарт ISO 14000 трактує систему екологічного менеджменту як частину загальної системи менеджменту, яка включає організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси та ресурси для розробки, впровадження, оцінки досягнутих результатів реалізації та вдосконалення екологічної політики, цілей і завдань [15].

Автори О. Декалюк та І. Стасюк трактують екологічний менеджмент як ринково орієнтований механізм, а не інструмент державного управління, метою якого є пошук забезпечення найбільш конкурентоздатних рішень у сфері керування природоохоронною діяльністю [6].

Сучасна система екологічного менеджменту базується на таких принципах, як:

- *Зобов'язання і політика* (відповідно до цього принципу організація має визначити свою екологічну політику і забезпечити виконання зобов'язань відносно функціонування EMS).

- *Планування*, згідно з яким кожна організація має виробити план дій досягнення встановлених цілей і виконання завдань екологічної політики.

- *Реалізація* (принцип, який передбачає пошук механізмів ефективною реалізації екологічної програми і виконання завдань екологічної політики).

- *Оцінка і вимір* (організація повинна забезпечити ефективну оцінку, моніторинг і вимір екологічних показників своєї діяльності).

- *Перевірка і поліпшення* (принцип, який передбачає не статичність, а постійне поліпшення розробленої системи екологічного менеджменту).

У розвинених країнах до ідеї впровадження системи екологічного менеджменту в практику діяльності господарюючих суб'єктів почали звертатись із 1970-х років на тлі загострення екологічних проблем. На думку багатьох фахівців, основою появи системи EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) став британський стандарт BS 7750. Панує думка, що поява EMAS і стандартів серії ISO 14000 є найвизначнішими природоохоронними ініціативами міжнародного рівня. За подальшого розвитку відбулось нормативне закріплення кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, ґрунти, водні ресурси тощо. Надалі з'явилися стандарти якості продукції, системи управління підприємством, навколишнього середовища та почав здійснюватися внутрішній (на рівні підприємства) та зовнішній (державний) контроль за дотриманням визначених вимог.

Нині у світі нараховується 3828 фірм, сертифікованих в EMAS [12] та 312580 зареєстрованих сертифікатів ISO 14001 [17]. Світовими лідерами екологічної сертифікації за стандартом ISO 14001 у 2019 році були Китай (134926 сертифікатів), Японія (18026 сертифікатів), Італія (17386 сертифікатів), Іспанія (12871 сертифікат) та Велика Британія (11420 сертифікатів).

Кількість дійсних сертифікатів ISO 14001 в Україні наведено на рис. 1. Можна побачити, що спостерігається різке збільшення кількості сертифікатів у 2015–2016 роках (від 155 до 442 сертифікатів), а потім суттєве зменшення у 2016–2017 роках (від 442 до 223) з незначним зростанням у 2018–2019 роках (251 сертифікат). Україна за кількістю сертифікатів станом на 2019 рік була між Кувейтом (252) і Тунісом (247).

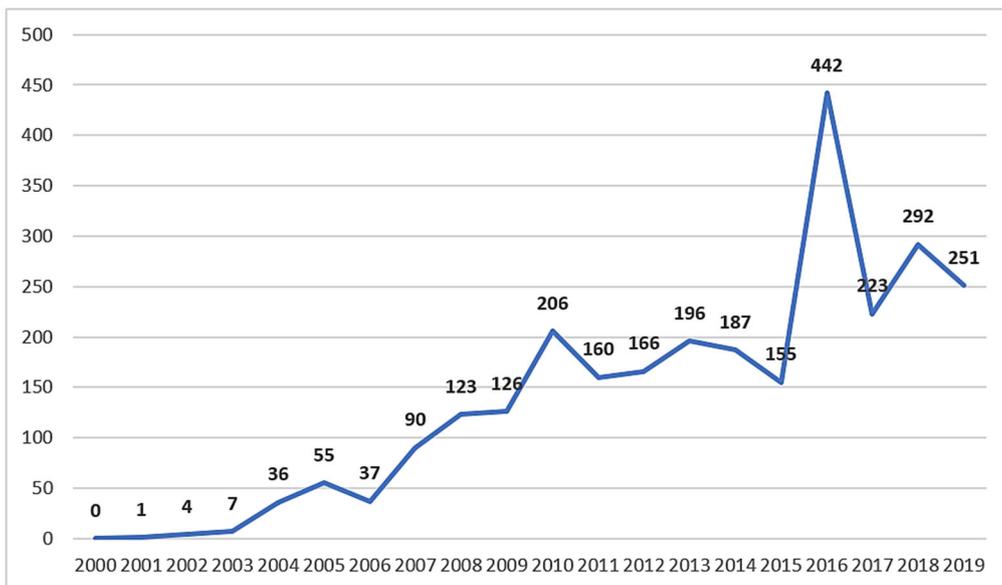


Рис. 1. Кількість дійсних сертифікатів ISO 14001 в Україні у 2000–2019 роках

Джерело: складено авторами за даними [17].

На сучасному етапі розвитку та функціонування впровадження СЕМ дає змогу підприємству забезпечити скорочення споживання енергії на одиницю продукції, постійно підвищувати якість продукції, забезпечувати безвідходність виробничих процесів. Загалом ефективна СЕМ дозволяє уникати витрат, пов'язаних з ліквідацією негативних для довкілля наслідків діяльності підприємства, поліпшувати умови праці та підвищувати мотивацію персоналу підприємства до праці. Ефектом у результаті є досягнення стійкого позитивного іміджу підприємства та високих конкурентних показників на внутрішньому та зовнішньому ринках. Основою СЕМ є комплексний документ, який описує діяльність підприємства у сфері досягнення принципів екологічного менеджменту та конкретні заходи щодо досягнення цілей екологічної політики.

Українські товаровиробники приєдналися до реалізації ідей екологічного менеджменту та впровадження принципів екологічної політики в практику діяльності українських підприємств у 1993 році, а повноцінно стандарти ISO були впроваджені в практику підприємств, починаючи із 1997 року. Цей процес був пов'язаний з відкриттям зовнішніх ринків, пошуком нових каналів збуту, утриманням конкурентних позицій та необхідністю постійного підвищення якості продукції. Також досягнення принципів сталого розвитку та приєднання до Глобального зеленого курсу вимагає впровадження міжнародних стандартів ISO 14000, які стосуються систем екологічного менеджменту на підприємстві.

Проте аналіз екологічних витрат українських промислових підприємств засвідчує низьку їхню зацікавленість у здійсненні природоохоронної діяльності (див. табл. 4).

Таблиця 4. Аналіз витрат українських підприємств на природоохоронну діяльність за 2016–2020 роки, тис. грн

Складова витрат на природоохоронну діяльність	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
В охорону атмосферного повітря та проблем зміни клімату	4263419,2	4712301,7	6403592,6	7240656,7	7971112,2
Очищення зворотних вод	8960117,4	9341782,6	11316115,1	12626613,3	12325011,2
Поводження з відходами	8928254,3	9979183,2	10012249,3	15981405,2	14096941,5
Захист і реабілітація ґрунту, підземних і поверхневих вод	1617183,2	2268283,8	2732666,6	3305851,4	4131255,3
Зниження шумового і вібраційного впливу	361994,2	696443,7	278081,9	36057,2	478199,9
Збереження біорізноманіття і середовища існування	594125,8	944563,7	871182,7	1171144,4	1339109,7
Радіаційна безпека	7053479,2	3114089,4	2166508,2	2709785,3	514031,8
Науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	58649,5	82267,0	124199,0	126955,8	127887,1
Інші напрями природоохоронної діяльності	651479,3	346043,4	487674,9	537392,8	348653,0
Усього	32488702,1	31491958,5	34392270,3	43735862,1	41332201,7

Джерело: складено авторами за даними державної служби статистики України [13].

Отже, аналіз витрат на природоохоронну діяльність, їхні структури, співвідношення із загальними витратами підприємств свідчить про їхню недостатність і незацікавленість господарюючих суб'єктів у її здійсненні. Також спостерігаються структурні диспропорції в різних складових витрат на природоохоронну діяльність. Причинами

такого стану є незацікавленість певної групи підприємців у виході на міжнародні ринки і наявна можливість реалізації продукції всередині країни без зайвих витрат; недостатність коштів на здійснення процесу сертифікації відповідно до ISO 14000 і проведення попереднього екологічного аудиту, неврегульованість нормативних

підходів до екологічного менеджменту, відсутність у стандартах кількісних вимог, нормативи тощо.

Також причинами недостатньої зацікавленості промисловців у впровадженні принципів екологічного менеджменту є низька ефективність механізмів екологічного управління, використання переважно адміністративних методів контролю, незабезпеченість узгодженості економічних і природоохоронних цілей тощо. При цьому суттєво відрізняється мотивація щодо впровадження екологічного менеджменту: якщо для зарубіжних виробників першочергового значення набуває утримання високих конкурентних позицій на ринку, то для українських підприємств – це бажання отримання додаткових пільг в оподаткуванні, кредитуванні, інвестуванні тощо.

На думку деяких науковців характерними рисами сучасного етапу розвитку екологічного менеджменту в Україні є:

- визнання факту, що екологічний менеджмент є невід'ємною складовою стратегічної лінії поведінки і розвитку компанії в довгостроковій перспективі;
- використання екологічного менеджменту розглядають як цілком виправдані виробничі витрати;
- зорієнтованість корпорацій під час розв'язання екологічних проблем на якість продукції, інтереси суспільства і потреби споживачів, що вимагає використання цілісного підходу до обліку екологічних витрат на рівні компанії;
- вимога до промислових підприємств неухильно дотримуватися екологічних принципів і видобувати ефективну систему екологічного менеджменту [3].

З метою активізації впровадження принципів екологічного менеджменту на зарубіжних підприємствах доречно скористатись досвідом розвинених країн, де використовують такі інструменти, як: пільгові податкові інструменти (податки на джерела забруднення, вміст шкідливого компонента тощо); екологічні платежі за скиди та захоронення шкідливих речовин; виплати за досягнення певних екологічних результатів; субсидії на державні екологічні проекти тощо. Використання зазначених інструментів у практиці зарубіжних підприємств, оцінка їхньої ефективності дає змогу стверджувати, що ефективність системи екологічного менеджменту досягається за рахунок поєднання економічного механізму природокористування з регуляторами стимулюючої компенсаційного характеру.

Для України це означає, що необхідно впроваджувати модель екологічного менеджменту, яка враховуватиме специфіку вітчизняного виробництва, а також зорієнтована на досягнення таких завдань, як:

1. Організація екологічної діяльності, що включає визначення колективу працівників підприємства, які будуть здійснювати керівництво процесом, механізму комунікації між підрозділами, оцінку наявних ресурсів і нормативне закріплення процедур впровадження екологічної політики на підприємстві.

2. Обґрунтування екологічної політики, що передбачає визначення ролі лідера у впровадженні екологічної політики та принципів екологічного менеджменту, розробку проекту екологічної політики, доведення цієї інформації до працівників підприємства.

3. Планування екологічної діяльності передбачає встановлення пріоритетних екологічних аспектів діяльності підприємства, залучення працівників підприємства до планування екологічної діяльності, розробку екологічних стратегічних цілей, оцінювання досягнутих результатів.

4. Оцінювання досягнутих результатів екологічного управління (проведення аудиту системи екологічного менеджменту, подання звітності, проведення періодич-

них коригувань екологічних цілей, коригування екологічної політики відповідно до проведеного аудиту).

Висновки. Упроваджена та ефективно діюча система екологічного менеджменту є основою формування позитивного іміджу підприємства, забезпечення можливості виходу на зарубіжні ринки, довготривалого утримання конкурентних позицій підприємства, гарантування високої якості продукції. Для підприємства вона уможлиблює своєчасне реагування на сучасні виклики, підтримку ефективного інноваційного процесу та отримання додаткового прибутку, сприяє забезпеченню необхідними природними ресурсами тощо. У разі проведення екологізації своєї діяльності першочерговим заходом для підприємства має стати розробка екологічної політики з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище. Подальша діяльність підприємства сприятиме забезпеченню стійкого еколого-економічного ефекту за рахунок раціонального використання сировини, природних ресурсів, зниження втрат від браку, підвищення якості продукції, підвищення якості та продуктивності праці. Міжнародні стандарти в галузі екологічного менеджменту не встановлюють чітких кількісних критеріїв досягнення конкретних показників, а передбачають наслідування принципу поступового поліпшення за типом спіралі. Послідовне поліпшення передбачає постійний розвиток системи екологічного менеджменту, спрямований на досягнення вищих показників у всіх екологічних аспектах діяльності, які включені до екологічної політики. Екологічний менеджмент нині може стати ефективним інструментом розв'язання проблеми сталого розвитку, реалізації можливості наступних поколінь у повному обсязі задовольняти свої потреби. Зазначене вище набуває особливої актуальності в умовах зростання кількості населення, збільшення процесів урбанізації та зростання обсягів забруднень і кількості відходів. Сьогодні можна стверджувати, що впровадження екологічного менеджменту створить передумови екологізації через освіту, інформаційну політику, вирішення питань охорони навколишнього природного середовища і в кінцевому випадку – досягнення цілей сталого розвитку та глобального Європейського зеленого курсу. Формування системи екологічного менеджменту призведе до формування когорти українських екологоорієнтованих підприємств бізнесу і забезпечить належну екологічну безпеку держави.

Дискусія. У сучасній літературі можна зустріти отождошення понять "екологічне управління" та "екологічний менеджмент". Проте основною перевагою екологічного менеджменту порівняно з традиційним екологічним управлінням є те, що ефективний екоменеджмент є підґрунтям формування екологічно позитивного бренду підприємства у відносинах з усіма стейкхолдерами. Утримання стійких конкурентних позицій підприємства можливе лише за умови впровадження екологічно безпечних технологій, досягнення екологічної безпеки, мінімізації шкідливого впливу на довкілля, підтримання мотивації до праці тощо. Аналіз ефективно функціонуючих українських підприємств, які мають діючі системи екологічного менеджменту, є необхідною передумовою для реформування та розвитку ефективної системи екоменеджменту на українських підприємствах. Надзвичайної важливості набуває необхідність удосконалення державної політики у сфері екологічного менеджменту, розробки системи державної підтримки та стимулювання розвитку екологічного підприємництва. Можна сподіватися, що використання прогресивного зарубіжного досвіду, з урахуванням адаптації його до українських реалій, здатне забезпечити ефективний розвиток української економіки.

Список використаних джерел

1. Бабчинська О.І. Інструменти формування механізму екологічного менеджменту в сучасних умовах. *Ефективна економіка*. 2020. № 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8250>.
2. Білявська Ю. Екологічний менеджмент підприємства. *Економіка України*. 2016. № 4(653). С. 104–111.
3. Василенко Л.О., Березницька Ю.О., Жукова О.Г. Розвиток екологічного менеджменту на підприємстві в умовах глобалізації економіки України. *Економіка та держава*. 2017. № 8. С. 62–65.
4. Велика промислова екологізація або як здійснюють екомодернізацію підприємств у ЄС. URL: <https://ecolog-ua.com/news/velyka-promyslova-ekologizaciya-abo-yak-zdiysnyuyut-ekomodernizaciyu-pidpryyemstv-u-yes>.
5. Галушкіна Т.П., Жемба А.Й., Серницька К.В. Екологічна політика України в контексті глобальних кліматичних викликів. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування. Економічні науки*. 2018. Вип. 4. С. 248–258.
6. Декалюк О., Стасюк І. Впровадження екологічного менеджменту та аудиту для забезпечення екологічної безпеки підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2010. № 2. Т. 1. С. 235–242.
7. Державне агентство України з управління зоною відчуження. URL: <http://dazv.gov.ua>.
8. Європейський зелений курс для України: важливі рішення і проблеми. URL: <https://ecolog-ua.com/news/yevropeyskyy-zelenyy-kurs-dlya-ukrayiny-vazhlyvi-rishennya-ta-problemy>.
9. Желібо Є., Гацька Л., Мурована Т. Перспективи розвитку екологічного підприємництва в Україні. *Ефективна економіка*. 2020. № 3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7692>.

Ю. Сагайдак, канд. экон. наук, доц.,

Т. Харченко, канд экон. наук, доц.,

Л. Гацькая, канд. экон. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА КАК СРЕДСТВА МОДЕРНИЗАЦИИ УКРАИНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Посвящено дослідженню питань розвитку та ефективності функціонування системи екологічного менеджменту підприємства. Установлено, що сучасні системи екологічного менеджменту здатні забезпечити стійкі конкурентні переваги на внутрішньому та зовнішньому ринках. Предложено напрямлення зменшення екологічної навантаження на навколишнє середовище шляхом екологічної модернізації підприємства.

Ключевые слова: окружающая природная среда, загрязнение, экологический менеджмент, экологическая модернизация, предпринимательские структуры.

T. Kharchenko, PhD in Economics, Associate prof.,

J. Sagaydack, PhD in Economics, Associate prof.,

L. Hatska, PhD in Economics, Associate prof.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM AS A MEANS FOR MODERNIZING UKRAINIAN ENTERPRISES

The article focuses on the development and effectiveness of the environmental management system of the enterprise. The authors determine that modern environmental management systems are able to provide sustainable competitive advantages in domestic and foreign markets. The ways to reduce an ecological load on the environment by ecological modernization of activity of the enterprise are offered. It is noted that the country needs to implement a model of environmental management, which will take into account the specifics of domestic production and aims to achieve such tasks as organization of environmental activities, justification of environmental policy, priority environmental aspects of the enterprise, development of environmental strategic goals, evaluation of audit results.

Keywords: environment, pollution, environmental management, ecological modernization, business structures.

References (in Latin): Translation / Transliteration / Transcription

1. Babchynska, O., 2020. Instrumenty formuvannia mekhanizmu ekolohichnoho menedzhmentu v suchasnykh umovakh [Tools for the Formation of the Mechanism of Environmental Management in the Modern Condition], *Efektivna ekonomika*, issue 10, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8250>.
2. Biliavska, Yu., 2016. Ekolohichni menedzhment pidpryyemstva [Environmentak Management of Enterprise], *Ekonomika Ukrainy*, issue 4(653), pp. 104–111.
3. Vasylenko, L., Bereznytska, Yu. and Zhukova, O., 2017. Rozvytok ekolohichnoho menedzhmentu na pidpryyemstvi v umovakh hlobalizatsii ekonomiky ukrainy [Development of Environmental Management at the Enterprise in the Conditions of Globalization of Economy of Ukraine], *Ekonomika ta derzhava*, issue 8, pp. 62–65.
4. Velyka promyslova ekolohizatsiia abo yak zdiisniuyut ekomodernizatsiiu pidpryyemstv u YeS [Large Industrial Greening or How to Carry Out Eco-modernization of Enterprise in EU], available at: <https://ecolog-ua.com/news/velyka-promyslova-ekologizaciya-abo-yak-zdiysnyuyut-ekomodernizaciyu-pidpryyemstv-u-yes>.
5. Halushkina, T., Zhemba A. and Sernytska, K., 2018. Ekolohichna polityka Ukrainy v konteksti hlobalnykh klimatychnykh vykykiv [Ukraine's Environmental Policy in the Context of Global Climate Challenges], *Visnyk natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ekonomichni nauky*, issue 4, pp. 248–258.
6. Dekaliuk, O. and Stasiuk, I., 2010. Vprovadzhennia ekolohichnoho menedzhmentu ta audytu dlia zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky pidpryyemstva [Implementation of Environmental Management and Audit to Ensure Environmental Safety of Enterprises], *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, issue 2, pp. 235–242.
7. Derzhavne ahentstvo Ukrainy z upravlinnia zonoju vidchuzhennia [State Agency of Ukraine for Exclusion Zone Management], available at: <http://dazv.gov.ua>.
8. Ievropeyskyi zelenyi kurs dlia Ukrainy: vazhlyvi rishennia i problemy [European Green Course for Ukraine: Important Solutions and Problems], available at: <https://ecolog-ua.com/news/yevropeyskyy-zelenyy-kurs-dlya-ukrayiny-vazhlyvi-rishennya-ta-problemy>.
9. Zhelibo, Ye., Hatska, L. and Murovana, T., 2020. Perspektyvy rozvytku ekolohichnoho pidpryyemnytstva v Ukraini [The Prospective of the Development of Environmental Entrepreneurship in Ukraine], *Efektivna ekonomika*, issue 3, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7692>.
10. Kozhushko, L. and Skrypchuk, P., 2007. *Ekolohichni menedzhment* [Environmental Management], Academia, Kyiv, Ukraine.

10. Кожушко Л.Ф., Скрипчук П.М. Екологічний менеджмент. К. : ВЦ "Академія", 2007. 432 с.

11. Офіційний веб-портал Державної екологічної інспекції України. URL: <https://www.dei.gov.ua>.

12. Офіційний сайт EMAS. URL: https://ec.europa.eu/environment/emas/emas_registrations/statistics_graphs_en.htm.

13. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

14. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України № 1264-XII від 25 червня 1991 р. (редакція від 01 січня 2021 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#>

15. Стандарти ISO 14000. URL: <https://www.iso.org/ru/iso-14000-environmental-management.html>.

16. Тарасюк Г.М., Дударчик В.С. Теоретичні засади екологічного менеджменту як спосіб управління природоохоронною діяльністю. *Вісник ЖТДУ. Серія "Економіка"*. 2018. № 4(86). С. 92–95.

17. ISO Standards Development. URL: <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objid=21413346&objAction=browse&viewType=1>.

Received: 19/07/2021

1st Revision: 26/07/2021

Accepted: 31/08/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

11. Ofitsiyniy veb-portal Derzhavnoi ekolohichnoi inspektsii Ukrainy [Official Web portal of the State Environmental Inspectorate of Ukraine], available at: <https://www.dei.gov.ua>.
12. Ofitsiyniy sait EMAS [Official Site of EMAS], available at: https://ec.europa.eu/environment/emas/emas_registrations/statistics_graphs_en.htm.
13. Ofitsiyniy sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [Official Site of the State Statistics Service of Ukraine], available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
14. Law of Ukraine "On environmental protection" dated June 25, 1991 № 1264-XII, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#>
15. Standarty ISO 14000 [ISO Standarts], available at: <https://www.iso.org/ru/iso-14001-environmental-management.html>.
16. Tarasiuk, H. and Dudarchyk, V., 2018. Teortetychni zasady ekolohichnoho menedzhmentu yak sposib upravlinnia pryrodokhoronnoiu diialnistiu [The Theoretical Concept of the Environmental Management as a Methods of Environmental Activity Management], *Visnyk ZhTDU. Seriya Ekonomika*, issue 4(86), pp. 92–95.
17. ISO Standards Development, available at: <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=21413346&objAction=browse&viewType=1>.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 59-64

УДК 336.5

JEL classification: H43, H54, O31, Q55, L91

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/226-3/7>

A. Stepanova, PhD in Economics, Associate prof.
ORCID ID 0000-0002-1711-7948
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

INVESTMENT OPPORTUNITIES FOR INFRASTRUCTURE INNOVATIONS IN UKRAINE

Industrialization and digitalization of all spheres of the economy set the pace of development. The implementation of the latest achievements in related areas of the economy contributes to the innovative development of the country and its businesses. The proposed and economically substantiated innovative project for the production of unmanned aerial vehicles (UAVs) for infrastructure purposes at the existing enterprise of Ukraine allowed demonstrating the economic feasibility of such an idea. The calculation of investment support for the implementation of an innovative infrastructure project has shown that Ukraine has prospects for the development of infrastructure innovations, taking into account global trends in the production of complex technical systems. The calculation of scenarios for the development of an innovative infrastructure project for the introduction of information technology in the economic environment allowed to indicate the probability of taking into account the risks, which will further contribute to the development of development strategies of the company. The use of tools for evaluating venture projects demonstrates the growth of the value of the company implementing the innovative project and is a clear confirmation of the feasibility of implementing an innovative project for the production of UAVs for infrastructure purposes.

Keywords: investments, infrastructural innovations, innovative project, informatization of the economy, production of unmanned aerial vehicles.

Introduction. Innovative development encourages countries, society, businesses to find new, promising areas of activity, free and underdeveloped niches. Constant monitoring of the innovative business environment for existing companies and the study of market opportunities for new businesses require significant financial resources, professional staff, and time. The current state of development of the domestic economy has two aspects: positive and negative. The downward nature of key macroeconomic indicators does not add optimism to modern business, however, is a catalyst for finding new opportunities for development. And the fact that Ukraine belongs to the countries with developing economies, allows adopting advanced technologies, experience, knowledge from more developed countries, to adapt to domestic realities and to improve [1].

The issue of investment support for business activities always arises as a challenge that requires a strategic vision of business development. The production of unmanned aerial vehicles (UAVs) and their commercial use is very promising and profitable. In Ukraine, it is only gaining popularity, is actively used mainly in agriculture, to some extent in energy and infrastructure (transport, construction).

Research analysis and problem definition. Research interest in the use of UAVs in the civil sphere has been demonstrated by domestic and foreign scientists and demonstrated the diverse nature of these studies: from legal support for the use of UAVs in the civilian sphere to certain aspects of the use of multifunctional UAVs for civilian purposes. However, almost no attention is paid to the economic bloc. The object of scientific research is in the plane of innovative economic development, so it is

worth highlighting the works of such domestic scientists as T. Nagachevskaya and O. Prygara, who paid attention to modeling the innovative development of the enterprise. They offered practical recommendations for the formation of a model of innovative development of a modern enterprise that could compete in the market [2]. The issues of investment support for the establishment of the enterprise as a business entity were considered in the works of Chervanyov D., Shynkaruk L. & others [3, 4].

Trubia, S., and others have explored how to use UAVs to maintain existing infrastructure to improve quality of life. The authors draw attention to the cost component of such a process and to the growth of the UAV market in the civilian sphere in the next decade [5]. A thorough analysis of the possibilities for the use of drones in infrastructure and the challenges that arise in this case was conducted by Fan, J. & Saadeghvaziri, M. Ala and identified promising directions for the development of the drone market in the world [6]. The use of artificial intelligence, intelligent transport solutions and smart information and communication technologies will, in the future, become the core of smart cities. And it is in this system that UAVs have a place, as considered in their study by Pau, G., Severino, A. and Canale, A. [7].

The purpose of the article is to substantiate the investment opportunities for the establishment of an enterprise for the production of unmanned aerial vehicles for infrastructure purposes.

Research methodology. The research used methods of analysis and synthesis (to highlight the main benefits of using UAVs), causation (to identify the preconditions in the domestic infrastructure), system, historical and logical

analysis (to identify features of the evolutionary development of the industry economics), the method of analogies (for the development of an innovative project for the production of unmanned aerial vehicles for infrastructure purposes), dynamic methods for evaluating investment projects (to justify the feasibility of implementing an innovative project for the production of unmanned aerial vehicles for infrastructure purposes), the method of analyzing development scenarios (to assess the risk of a project by establishing the impact on the project of simultaneous variation of several factors due to the probability of each scenario). These methods allowed us to scientifically substantiate and evaluate the investment opportunities of the UAV production project in Ukraine, to summarize the results of the study, taking into account the world experience and the results of scientific research of domestic and foreign scientists and practitioners.

Conducting research and results. The Industrial Revolution, digitalization, and innovation contributed to active economic development. Today, companies operating in various sectors of the economy have a unique opportunity to realize their potential thanks to the digital revolution and to become leaders in domestic markets and look worthy in the international arena. The use of unmanned aerial vehicles in various industries, including energy, roads, railways, and the oil and gas sector, will help solve many problems and challenges. In these industries, companies manage complex assets located in large areas. The main areas of application of drones in the infrastructure sector are investment monitoring, maintenance, asset inventory [8].

If we analyze the benefits of using UAVs for future customers in the main areas of the application of drones, we can note the importance and prospects of this idea (Table 1).

Table 1. Analysis of the use of UAVs in the pre-investment and investment phases of the life cycle of the investment project

Use of UAVs for monitoring planning and implementation of investment projects		
Difficulty	UAV solution	Benefits for the client
Outdated and poor-quality information about the zero cycle	Obtaining video data from UAVs, integration, and data processing (photogrammetry)	Analytical reports based on high-quality technical products (orthophotos, numerical terrain models, 3D models) that provide an up-to-date understanding of the current situation
Unsystematized documentation	Monitoring the current condition of facilities and preventing future damage through planned UAV operations (flights)	The detailed image and description of the investment object provide sufficient evidence to make claims to the contractor
Project delay		Early detection of problems will reduce the backlog of projects and minimize the risks of additional costs, as well as improve the process of finding contractors
Unscrupulous contractors		
Inaccuracy of estimation at technical acceptance of object	UAV operations on objects that are inspected to confirm the proper nature of the work performed	Accurate documentation that can be used in maintenance. Flights with thermal and optical sensors can detect almost all defects before installation
The need for prompt access to data	Data presentation tool – a special application	Quick access to the results ensures the efficiency of further data processing. Data integration of geographic information systems and CAD
Use of UAVs in key areas of maintenance		
Difficulty	UAV solution	Benefits for the client
Lack of relevant information	Scheduled diagnostics of power line towers and relevant measuring instruments, pipelines, solar panels, wind power plants, exhaust pipes, cooling towers, etc	Detailed surveys and descriptions of entire sectors with infrastructure will minimize the risk of breakdowns and reduce possible losses
Remote location of infrastructure objects		Early detection of problems with infrastructure in relatively remote areas and planning of necessary repairs
Accidents during inspections	UAVs perform human work.	Improving the safety of inspectors. People can stay on the ground without climbing
Low quality of contractors	Diagnosis of the work of contractors involved in infrastructure maintenance	Reducing the risk of fines, additional costs, and project delays due to the poor quality of contractors
Use of UAVs in inventory of dispersed assets		
Difficulty	UAV solution	Benefits for the client
Low-quality documentation of distributed assets	Inventory of assets (power lines, transformers)	Improving the quality of documentation of network elements: objectivity; accelerated creation of digital asset registers
High inventory costs in hard-to-reach areas	Verification of assets, such as determining the location and size of supports, etc	Reducing the time of the inventory (checking the availability of property) in large areas and hard-to-reach areas
High labor costs to control the intersection of power lines with the forest (in energy)	Identify specific places where this intersection is likely to occur soon	Prevent damage by cutting down trees before there will be an intersection

Source: systematized by the author.

With the development of image processing technologies, companies can analyze data much faster and more accurately. With the help of UAVs, companies can reduce their costs and speed up the whole process of various works. Workers' safety in the workplace is increased, as UAVs can penetrate hard-to-reach places without endangering the lives of workers.

The study of the European Bank for Reconstruction and Development "Disruptive technology and innovation in transport" analyzes the role and importance of drones through their impact on the country's transport policy (Table 2).

Table 2. Policy objectives

Policy objectives		Transport efficiency						Safety and security			Environment and climate change				Socio-econ						
Disruptive technologies applications		Congestion reduction	Inter-urban corridors	Urban mobility	Accessibility	Strategic planning	Freight transport	Public transp	Safety	Freight transport security	Public transport security	Environmental impact	Energy savings	Fuel savings	Air quality	Labour market	Efficiency/time savings	Productivity	Cost savings	Competitiveness	Economic output
Drones																					
1	Drones – logistics																				
1	Drones – traffic monitoring																				
1	Drones – disaster response																				
2	Drones – asset and construction site monitoring																				
2	Drones – building information modeling data																				

- Major impact 1 - technologies that are currently under testing or development, limited implementation.
 - Minor impact 2 - technologies are implemented on a small scale, require further development

Source: systematized on the basis of 6.

The proposed project is focused primarily on the domestic market, as in Ukraine, UAVs for infrastructure is just beginning to gain popularity. Thanks to the existence of the aerospace cluster "Mechanotronics" (Kharkov), where there are highly qualified personnel for enterprises in the aerospace industry, it is possible to implement the proposed business idea [10]. There are also about 70 IT companies in Kharkiv that have formed a cluster. This will help involve IT, professionals, to develop software for UAV processes. The prospects of this idea are that, as a result of this project, the new company has a real opportunity to become the first Ukrainian company to manufacture high-performance, high-quality, and innovative UAV complex for infrastructure.

The main activity of the enterprise is the activity for production of UAVs; advising on the implementation of

solutions using UAVs for a specific industry; data analysis, data processing (development of geospatial products, orthophotos), and interpretation about costs and operational efficiency; service.

To substantiate the investment project for the production of unmanned aerial vehicles for infrastructure purposes, it is necessary to carefully approach the choice of the discount rate, because, in conditions of high instability of the Ukrainian economy, it cannot be calculated by standard methods used in foreign practice. We use the method of calculating the discount rate for the case of venture capital – CAPM, where we evaluate the following indicators: risk-free rate of return, β -ratio, and risk premiums. The final value of the discount rate by the CAPM method was 23 %.

Table 3. Calculation of project economic efficiency indicators, thousand UAH

Indicators	Years					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
The amount of investment, Inv	4 500					
Discount rate, $r = \text{CAPM}$	23 %					
Net cash flow, CF	2 952,75	3 647,25	3 809,13	3 804,63	3 822,13	3 802,13
Accumulated cash flow	-1547,25	2100	5909,13	9713,75	13535,9	17338
Payback period of the project, PP	1,5 years					
Discounted cash flow, DCF	2400,61	2410,77	2410,77	1662,23	1357,62	1097,98
Net present value, NPV	-2099,39	311,38	2722,14	4384,38	5741,99	6839,98
Profitability index, PI	1,52					
Internal rate of return, IRR	72,56 %					
Discounted payback period, DPP	1,9 years					

Source: calculated by the author.

The initial data for the project substantiation were calculated in the course of the research and are based on empirical data of expenses and receipts of cash flows at the enterprises of civil aviation of the Ukrainian economy.

Thus, the evaluation of the efficiency of the investment project showed that it is investment attractive.

Taking into account the risk of the project using scenario analysis methods (Table 4) shows that in the pessimistic scenario – a decline in demand for products, high competition in the market, resulting in reduced sales, and for the optimistic scenario – an increase in demand for the company's products, leading positions in the market, increase in sales.

Table 4. Project scenario indicators, UAH

Indicators	Scenario		
	Pessimistic	Base	Optimistic
Discount rate, %	23		
Period of calculation of integrated indicators, years	6		
Total amount of income, UAH	14 558 667	21 838 000	28 389 400
Total amount of expenses, UAH	5 500 000	4 500 000	4 000 000
NPV	1 817 451,68	6 839 982,8	10 269 030,8
PI	0,33	1,52	2,56

Source: calculated by the author.

The assessment of the probabilities of scenario development and the calculation of the average expected value \overline{NPV} showed a fairly high level of risk (Table 5). Quantitative risk assessment is 42.65 %.

Table 5. Expected effect of project development scenarios, thousand UAH

Scenario	Probability	NPV
Base	0,5	6 839 982,8
Optimistic	0,3	10 269 030,8
Pessimistic	0,2	1 817 451,68

Source: calculated by the author.

For a complete presentation, it is worth assessing the value of the company implementing this innovative project, because these investments have all the hallmarks of a venture. So, let's use the most commonly used methods of valuing startups: the method of discounted cash flows, the Berkus method, the First Chicago method, and the method of summation of risk factors.

The method of discounted cash flows.

The method of discounting cash flows is based on an estimate of the cash flows of the startup, whence it got its name. Above we have already determined the expected cash flows of the startup, after which we calculated the discount rate for the model CAPM. Given the rapid growth rate of the market for unmanned aerial vehicles in the world, and expecting high growth rates of the company in Ukraine, we choose to calculate the growth rate of 15 % [11].

$$PV = DCF_1 + \dots + DCF_n + TV,$$

$$TV = \frac{CF_{n+1}}{r - g}$$

g – the expected growth rate of the company is 15 %.

$$TV = \frac{6\,500\,450}{0,23 - 0,15} = 6\,875\,562,5$$

$$PV = 18\,215\,544,9$$

Berkus method.

The basis of this method is to take into account the potential of the startup with the help of empirical coefficients to the recovery method, or through evaluation in comparison with a similar project.

The method has low accuracy, and the assessment by different investors may vary, examples of the following coefficients:

- Surcharge for the viability of the idea of 40 %;
- Surcharge for the implemented prototype 30 %;
- Surcharge for the effectiveness of the management team 20 %;
- Allowance for strategic relations 10 %;
- Surcharge for the issue or sale of 20 %.

Let's start with the value of the company, namely investments for UAH 4 500 000. Now let's calculate the potential of a startup and its cost according to the Berkus method.

Table 6. Calculation of the value of the company by the method of Berkus, UAH

Elements of a startup	Value for the project
The perspective of the idea	1 800 000
Implemented prototype	1 350 000
The effectiveness of the management team	900 000
Strategic relations	450 000
Product release or sale	900 000
Sum	5 400 000

Source: calculated by the author.

The cost of the company is UAH 9 900 000.

The First Chicago method

This approach allows taking into account the probability of different results, which is especially relevant for the case

of evaluation of startups, which are characterized by special uncertainty. Based on subjective considerations, we assume that the probability of an optimistic result is 20 %, realistic – 50 %, and pessimistic – 30 %.

Table 7. Calculation of the value of the company by the First Chicago method, UAH, %

	Result		
	Optimistic	Optimistic	Optimistic
Probability	20 %	50 %	30 %
Expected cost	16 454 221	14 243 951	4 026 207

Source: calculated by the author.

According to this method, the cost of the company will be UAH 11 620 681.

The method of summation of risk factors.

The risk factor summation method or the RFS method is a more in-depth version of the Berkus method. First of

all, determine the initial cost of the business. Then set the specified cost for the 12 risk factors inherent in startups at the development stage:

Table 8. Calculation of the company's value by the RFS method, UAH

Initial cost			
1. Management risk	Very low	+ 300 000	7 000 000
2. Stage of business	Average		7 300 000
3. Legislative/political risks	Very high	- 600 000	6 700 000
4. Production risks	Average		
5. Risks of sales and production	Average		
6. Risk of financing / raising capital	Average		
7. Competition risk	Low	+ 400 000	7 100 000
8. Technological risk	Low	+ 250 000	7 350 000
9. Risk of litigation	Very low	+ 500 000	7 850 000
10. International risks	Average		
11. Reputational risks	Very low	+ 500 000	8 350 000
12. Potentially profitable way out	Very high	+ 500 000	8 850 000
Business evaluation			8 850 000

Source: calculated by the author.

The initial value is defined as the average for a similar business in your area. The most difficult task for this method, as for most similar evaluation methods, is to find information about such startups. The RFS method is intended for startups that are in the early stages of development.

Conclusions and perspectives of further research.

According to Gartner, by 2020 the turnover of the global UAV market will exceed 11.2 billion dollars [12]. According to analysts at J'son & Partners Consulting, in 2017, military drones held 53 % of the market in monetary terms and only 0.5 % in kind/ This significant difference is since combat drones are on average 200 times more expensive than civilian UAVs (consumer and commercial). In 2017, the share of the first segment was estimated by J'son & Partners Consulting at 23 % in cash and 84 % in kind. The second – 24 % and 15 % respectively.

The consumer segment is already close to saturation, and the industrial segment is just beginning to gain the attention of corporations. In the next few years, the industry will develop, primarily due to the industrial segment, and it will account for more than 80 % of the total UAV market [13].

Regarding the statistics of the world market of commercial UAVs, the first place is occupied by infrastructure; the second is agriculture; third – transport; fourth – security; fifth – media and entertainment; sixth – insurance; seventh – telecommunications and eighth – mining [13].

So far, 93 % of the market is held by foreign players. As all over the world, the first place is occupied by DJI. According to various estimates, its share in Ukraine reaches about 70–85 % of the market. Why so much? Because DJI representatives just came up with a segment

of consumer drones called RTF – ready-to-fly. The French brand Parrot took the second position, thanks to the creation of the direction of industrial solutions popular with Ukrainian farmers.

Domestic companies also began to quickly develop a promising niche [14]. Over the years, more than 10 companies have joined the development of military and civilian drones: Antonov, Athlon Avia, Politeco-Aero, DeViRo, Meridian, UA Technology, Ukrspecsystems, Carboline, DroneUA, Spaitech, Kray Technologies, AYTEK. Ukrainian manufacturers of civilian drones occupy about 7 % of the domestic market.

Thus, taking into account the prospects for the development of unmanned aerial vehicles in Ukraine, using state support, it is proposed to perform the following measures:

1. Conduct an economic assessment of the possibility of purchasing (abroad) UAVs and self-manufacturing BPAC components.

2. Develop a strategy for the development of UAVs, the so-called UAV roadmap, the main purpose of which would be to prepare answers to the following three key questions: – what are the potential challenges that UAVs can solve; – what equipment and technologies are needed for this; – in what terms these technologies can be realized.

3. Based on global experience in the production of complex technical systems, the implementation of the domestic BPAC project requires the development of a state target program that determines the parent company, participants, timing of the project, the amount of necessary funding.

References

1. The IMF has included Ukraine in the group of developing European countries. *Ukrainska pravda*, in press. Available at <https://www.epravda.com.ua/news/2019/10/16/652620/>.
2. Nagachevska, T., Prygara, O. "Model of Innovative Development of a Modern Enterprise" in *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics*. 5(200)/2018, pp. 33–41. <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2018/200-5/5>.
3. Chervanyov, D. "Innovation and competitiveness: mechanisms of influence at the micro and macroeconomic levels", in the monograph "Innovation and competitiveness: problems of science and practice", Kharkiv: INZHEK, 2012.
4. Shynkaruk, L., Ivanchenkova, L., Kychko, I., Kartashova, O., Melnyk, Y., Ovcharenko, T. "Managing the Economy's Investment Attractiveness of the State as a Component of International Business Development" in *International Journal of Management (IJM)*, Vol. 11, Issue 5, May 2020, pp. 240–251. DOI: 10.34218/IJM.11.5.2020.024.
5. Trubia, S., Curto, S., Severino, A., Arena, F. and Puleo, L. "The use of UAVs for civil engineering infrastructures" in *AIP Conference Proceedings* 2343, 110012 (2021). DOI: 10.1063/5.0047880.
6. Fan, J. & Saadeghvaziri, M. Ala. "Applications of Drones in Infrastructures: Challenges and Opportunities" in *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering* Vol. 13, No:10, 2019. DOI: 10.5281/zenodo.3566281.
7. Pau, G., Severino, A. and Canale, A. "Special Issue "New Perspectives in Intelligent Transportation Systems and Mobile Communications towards a Smart Cities Context" in *Future Internet* 2019, 11(11), 228; DOI:10.3390/fi11110228.
8. Kobylansky, A. "Dead End or Blue Ocean: How the Ukrainian Drone Market Works" in press. Available at <http://biz.liga.net/all/it/statii/3725860-tupik-ili-goluboy-ocean-kak-ustroenukrainskiy-rynok-dronov.htm>.
9. Disruptive technology and innovation in transport. Policy paper on sustainable infrastructure. August, 2019. Available at <https://www.ebrd.com/documents/transport/disruptive-technology-and-innovation-in-transport.pdf>.
10. Official site of the Innovative Aerospace Cluster "Mechatronics". Available at <http://www.fed.com.ua/ua/mehatronika.html>
11. "Strong growth of the manufacturer of AgEagle Aerial drones", <https://ffin.ua/blog/stock-exchange-news/post/sylne-zrostantia-vyrobnika-bezpilotnykyiv-ageagle-aerial>
12. Official website of the company Gartner. Available at <https://www.techrepublic.com/article/global-drone-market-to-hit-11-2b-by-2020-report-says/>
13. PwC report on worldwide commercial use of unmanned aerial vehicles, in press. Available at <https://www.pwc.kz/en/services/drones-technologies/clarity-from-above-rus.pdf>.
14. "The Rise of Drones in Construction", <https://blog.dronedeploy.com/the-rise-of-drones-in-construction5357b69942fa>.
15. "Drones on guard. DTEK Networks has launched a project to monitor power grids with drones", in press. Available at <https://nv.ua/ukr/biz/markets/dtek-merezhi-pochav-monitoriti-elektromerezhi-za-dopomogyu-droniv-novini-ukrajini-50103383.html>.
16. Colin Snow (2017) The Truth about Drones in Construction and Infrastructure Inspection. Available at <http://droneanalyst.com/research/research-studies/truth-drones-construction>.

Received: 07/06/2021

1st Revision: 14/06/2021

Accepted: 27/08/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

A. Степанова, канд. екон. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ІНВЕСТИЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ІННОВАЦІЙ В УКРАЇНІ

Обґрунтування реалізації інноваційного проєкту з виробництва комплексів безпілотних літальних апаратів інфраструктурного призначення на діючому підприємстві України. Розрахунок інвестиційного забезпечення для реалізації інноваційного проєкту інфраструктурного призначення. Інновації інфраструктурного характеру, які сприятимуть цифровізації економіки та освоєння нових ринків.

Ключові слова: інвестиції, інфраструктурні інновації, інноваційний проєкт, виробництво безпілотних літальних апаратів.

A. Степанова, канд. екон. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ИННОВАЦИЙ В УКРАИНЕ

Обоснование реализации инновационного проекта по производству комплексов беспилотных летательных аппаратов инфраструктурного назначения на действующем предприятии Украины. Расчет инвестиционного обеспечения для реализации инновационного проекта инфраструктурного назначения. Инновации инфраструктурного характера, способствующие цифровизации экономики и освоения новых рынков.

Ключевые слова: инвестиции, инфраструктурные инновации, инновационный проект, производство беспилотных летательных аппаратов.

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2021; 3(216): 64-73

УДК 330.101.541, 330.43, 338.22

JEL classification: E12, E31, E52, C22, C52

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/226-3/8>

I. Федоренко, канд. екон. наук, доц.

ORCID ID 0000-0002-2851-6856,

Г. Черноус, д-р екон. наук, проф.

ORCID ID 0000-0003-4889-1247,

В. Пилипчук, економіст

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ГІБРИДНОЇ НЕОКЕЙНСІАНСЬКОЇ КРИВОЇ ФІЛЛІПСА ДЛЯ УКРАЇНИ

Присвячено економетричному тестуванню гібридної неокейнсіанської кривої Філіпса (модель ціноутворення Кальво) для України за період 2016–2020 років. У дослідженні порівнюється використання таких ступенів ділової активності, як граничні витрати на працю та розрив ВВП. Метою дослідження є визначення ступеня впливу раціональних та адаптивних інфляційних очікувань на динаміку інфляції в Україні. Результати оцінювання демонструють, що інфляція має стійку інерцію через домінування ретроспективної компоненти. Також виявлено, що ступінь цінової жорсткості в Україні є досить низьким, тоді як частка фірм, що використовують виключно історичну інформацію в процесі встановлення цін, є досить високою. Результати дослідження розширюють інструментарій планування та реалізації грошово-кредитної політики в Україні в межах режиму інфляційного таргетування.

Ключові слова: інфляція; інфляційні очікування; адаптивні очікування; раціональні очікування; гібридна неокейнсіанська крива Філіпса; HNKPC; інструментальні зміни; узагальнений метод моментів.

Вступ. Зниження рівня інфляції сприяє стійкому економічному розвитку, тому дослідження інструментів регулювання інфляції залишаються і залишатимуться акту-

альними. До того ж без розуміння чинників зростання цін складно будувати ефективну монетарну політику.

Вплив інфляції на економіку держави та окремих економічних агентів дуже значний. Високий рівень ін-

фляції негативно відображається на економіці загалом і на всіх інших сферах життя суспільства, зокрема на соціальной та політичній. Реальні доходи знецінюються, грошова система дестабілізується, національний дохід перерозподіляється на користь підприємств-монополістів і держави, що викликає майнову диференціацію суспільства. Такі похідні інфляції мають значний вплив на поведінку домогосподарств, стають постійним джерелом соціального напруження.

Високий рівень інфляції сприяє погіршенню інвестиційного клімату в країні. Негативні її наслідки спостерігаються і у бюджетній політиці: затримується сплата податків, держава має значні втрати від зменшення реальної бази оподаткування. Для населення наявність інфляції виражається в зниженні реальних доходів, адже заробітні плати або ставки за кредитами зазвичай визначені в номінальних цінах. Невизначеність щодо купівельної спроможності національної валюти погіршує можливості обґрунтування економічної діяльності в країні загалом. Отже, прогноз інфляції є важливим для всіх рівнів економіки. Розуміння тенденцій змін, використання результатів прогнозування інфляції має потужний вплив на соціально-економічну політику держави.

Для України важливість проблеми інфляції пояснюється ще й тим, що її рівень усе ще продовжує істотно перевищувати рівень розвинених західних країн. Також, зважаючи на те, що на початку 2016 року НБУ перейшов до політики таргетування інфляції, то для проведення ефективної антиінфляційної політики має значення правильна оцінка інфляційних очікувань економічних агентів.

Однією з найбільш розповсюджених моделей, що використовується для вивчення зв'язку між інфляцією і реальною економічною активністю, зокрема у сфері оптимального проведення грошово-кредитної політики, є Гібридна Неокейнсіанська крива Філіпса (The Hybrid New Keynesian Phillips curve – HNKPC).

Характерною особливістю Неокейнсіанської кривої Філіпса є те, що вона розвиває ідеї Г. Кальво, представлені ним у моделі оптимального формування цін фірмами [1]. Суть моделі полягає в тому, що у фірм, які діють в умовах монополістичної конкуренції, можливість змінити свої ціни в певний момент часу (t) з'являється з певною імовірністю. З появою такої можливості вони встановлюють ціни так, щоб максимізувати свій прибуток у довгостроковій перспективі. Мікроекономічна основа моделі дає змогу оцінити й проінтерпретувати структурні параметри моделі.

Огляд літератури. Крива Філіпса демонструє співвідношення між темпами інфляції та темпами безробіття. Відповідний дослідницький підхід запропонував новозеландський економіст О.У. Філіпс, коли зіставив дані про динаміку заробітної плати та рівень безробіття за 1861–1957 роки у Великобританії [2]. Пізніше П. Самуельсон і Р. Солоу перевірили криву Філіпса для США і виявили, що зростання заробітної плати й рівня безробіття в США схожі з результатами, отриманими О.У. Філіпсом, проте використовувати отриману залежність можна лише в короткостроковому періоді [3].

Тоді ж стало загальноприйнятою аксіомою те, що інфляція стійка й її приборкання було визнано дуже дорогим, що стосується втрат виробництва. Увага до кривої Філіпса повернулася з кращим розумінням ролі очікувань на монетарну політику. Коли в економістів сформувався уявлення, що на інфляцію впливає не лише поточна та історична монетарна політика, але й ставлення до майбутніх дій у цій сфері, то виникла гіпотеза, що розумна монетарна політика, в якій знаходять свої підтвердження інфляційні очікування фірм і домогосподарств, може досягти дезінфляції без будь-яких витрат з точки зору реального виробництва. Ця ідея була оформлена в

Неокейнсіанську криву Філіпса (The New Keynesian Phillips curve – НКРС). Уперше теоретичні засади неокейнсіанської кривої Філіпса були сформульовані Г. Кальво [1], а в подальшому розвинені Дж. Робертсом [4] і Н. Манківом і Р. Рейсом [5]. Її головною складовою стала перспективна компонента, що відстежує вплив інфляційних очікувань на поточне значення інфляції.

Криві Філіпса, розроблені монетаристами М. Фрідманом [6] та Е. Фелпсом [7] бузуються на ідеї адаптивних інфляційних очікувань. Модель НКРС ґрунтується на припущенні, що ці очікування є раціональними. Проте на відміну від кривої Філіпса, представлені Р. Лукасом у [8], яка також розглядає раціональні очікування, НКРС не стверджує, що на обсяг виробництва впливають лише зміни в пропозиції грошей і зберігається нейтральність грошей (відсутній вплив грошей на реальні фундаментальні фактори, зокрема випуск і зайнятість).

Однією з ключових робіт даної тематики є праця Ж. Галі і М. Гетлера [9], які оцінювали НКРС для США. Вони утвердили еталонну гібридну версію НКРС, узявши до уваги інерційність інфляції, яку суто перспективна неокейнсіанська крива Філіпса жодним чином не пояснювала. Відповідно до такої гібридної моделі частина суб'єктів господарювання формує інфляційні очікування в раціональний спосіб, а інша – орієнтується на попередні показники, тобто в адаптивний спосіб [9–12]. Гібридна неокейнсіанська крива Філіпса (HNKPC) включає не лише раціональні інфляційні очікування (forward-looking), а й адаптивні (backward-looking) [3]. Включення до моделі інфляції попередніх періодів пояснюється наявністю суб'єктів господарювання, які в разі встановлення своїх цін орієнтуються на динаміку попередніх змін. Таким чином, гібридна неокейнсіанська крива Філіпса є комбінацію двох екстремальних випадків – традиційної кривої Філіпса та "суто перспективної" (forward-looking) НКРС.

Одним із кроків на шляху підвищення прогнозної точності моделі можна вважати "відкриття" економіки. "Стандартна" неокейнсіанська крива Філіпса та її гібридний різновид були побудовані для закритої економіки. Варіанти для малої відкритої економіки розробили Ж. Галі й Т. Монакелі (GMNKPC) [13]. До чинників, що визначають інфляцію, вони долучили реальний обмінний курс і зовнішні шоки умов торгівлі. Їхня модель дала пояснення негнучкості номінальних цін і продемонструвала взаємодію малої відкритої економіки з рештою світу. Модифікації НКРС і HNKPC для відкритої економіки, які включали ціни на імпортовані товари, були оцінені для Австралії, Канади, Нової Зеландії та Великобританії, результати представлені в [14].

Реалізація розгляданого підходу має нині низку серйозних перешкод, в основному пов'язаних з вивченням факторів і динаміки інфляційних процесів. Водночас потрібно зазначити, що використання різних модифікацій неокейнсіанської кривої Філіпса залишається одним із найбільш широко застосовуваних підходів для моделювання інфляції як у розвинених країнах, так і в таких, що розвиваються. Ця теза підтверджується великою кількістю публікацій результатів моделювання. Емпірична оцінка НКРС і HNKPC представлена для США [9–10, 15–16], Великобританії [17] та країн Єврозони [18–20], центральноєвропейських країн (Чехії, Угорщини, Польщі і Словаччини) [21], Австралії [14], Канади [14, 22], Індії [23], Китаю [24], Туреччини [25], Румунії [26], Мексики [27], Росії [28–29] та багатьох інших країн.

Напівструктурна квартальна прогнозна модель (КМГ), яку використовує НБУ для моделювання окремих компонентів загальної споживчої інфляції, містить версії кривої Філіпса для відкритої економіки, доповненої очікуваннями [30]. Проте окремих результатів щодо того, чи

можна описати українську інфляцію гібридної неокейнсіанською кривою Філіпса, не опубліковано.

Тому **метою** цієї статті є економетричне тестування та оцінка гібридної неокейнсіанської кривої Філіпса для України й визначення ступеня впливу раціональних та адаптивних інфляційних очікувань.

Методологія дослідження. Методологічною основою дослідження є системний та емпіричний аналіз і економіко-математичне моделювання. У процесі дослідження емпірично оцінювалися різні специфікації гібридної неокейнсіанської кривої Філіпса за українськими даними і в подальшому зіставлялися за відносною релевантністю.

З огляду на свою розповсюдженість і значущість у теорії та практиці за останні три десятиліття НКРС була неодноразово імплементована, результати її використання оприлюднено в наукових публікаціях. Розроблено величезну кількість її специфікацій та модифікацій, які відрізняються різними підходами до моделювання інфляційних очікувань та оцінювання розриву виробництва, а також до вибору показника, що буде відображати динаміку інфляції в оцінюваній моделі.

Частина науковців, досліджуючи поточну інфляцію, застосовують динаміку індексу споживчих цін [15, 17, 18, 23, 29]. Інші використовують дефлятор ВВП або індекс цін виробників [9, 10, 15].

Іншим методологічним питанням під час оцінювання НКРС є вибір релевантного проксі для оцінювання розриву виробництва як основного драйвера в моделі. Найчастіше його оцінюють за допомогою одного з показників: розриву випуску [15, 29, 31, 32] або реальних граничних витрат. Такі витрати визначаються через питомі витрати на працю [9, 27, 33, 34]. У низці робіт використовують рівень безробіття або його розрив [35, 36].

НКРС і гібридна версія виходять із припущення щодо раціональності інфляційних очікувань економічних агентів (або певної частини з них у випадку гібридної НКРС), тобто економічні агенти будують ефективні прогнози інфляції. Похибка прогнозу майбутнього рівня інфляції π_{t+1} під час раціональних очікувань не залежить від даних на момент часу t і більш ранніх періодів. Проте в деяких дослідженнях, наприклад [24, 29, 33, 37], можна спостерігати використання для вивчення інфляційних очікувань історичної інфляції, що фактично склалася на момент часу $t + n$, де t – поточний момент часу, для якого оцінюється НКРС, n – кількість майбутніх періодів часу. Деякі науковці використовують також результати опитувань суб'єктів господарювання щодо їхніх інфляційних очікувань або нормалізовані значення отриманих показників [32, 38, 39]. Заслужують на увагу і різні гібридні підходи, згідно з якими оцінювання інфляційних очікувань відбувається як на основі фактичних даних, так і на основі прогнозів, отриманих від експертів або уряду [40].

Для тестування моделей використано узагальнений метод моментів (GMM), що передбачає вибір інструментів, скорельованих з ендегенними регресорами і водночас ортогональними до помилки [41]. У разі раціональних очікувань помилка не має корелюватися з інформацією, доступною в періоді t , відповідно як інструменти для π_{t+1} можуть використовуватися значення показників до періоду t включно [15].

Для перевірки моделей на надлишкову ідентифікацію (overidentification test) використовується тест Хансена (J-тест).

Визначимо основні проблеми щодо використання представленого модельного апарата для моделювання інфляції в короткостроковому періоді:

- за наявності значної кількості специфікацій НКРС необхідно шукати таку, що найкращим чином підходить

для цієї країни на певному часовому проміжку. На підтвердження цієї тези в дослідженні [42] продемонстровано, що в ході оцінювання НКРС для таких країн, як Австрія, Іспанія, Нідерланди, Німеччина, Фінляндія та Франція релевантним був показник питомих витрат праці. Проте для Ірландії та Португалії зв'язок між темпами інфляції та часткою оплати праці у ВВП був відсутній;

- залучення до моделі чинників, що є суто теоретичними (граничні витрати, розрив випуску і безробіття тощо), призводить до необхідності пошуку підходів і показників (проксі) для їхньої коректної оцінки. Це завдання є надзвичайно складним, його вирішенню присвячені численні наукові розробки. Потрібно підкреслити, що саме коректність оцінки даних показників впливає на результати оцінювання НКРС;

- припущення щодо раціональності інфляційних очікувань викликає необхідність оцінювати їх у два способи: штучним чином, розглядаючи повну раціональність економічних агентів і застосовуючи інструментальні зміни для економетричної оцінки відповідних коефіцієнтів (це призводить до проблеми пошуку адекватних інструментів); інший варіант передбачає використання даних опитування населення, але його використання обмежується країнами, що мають значну історичну базу.

Основні результати. Виходячи з результатів досліджень [30, 43, 44], можна зробити висновок, що інфляція в Україні демонструє інерційність і має сенс оцінювати не суто перспективну НКРС, що містить тільки раціональні очікування, а гібридну неокейнсіанську криву Філіпса HNKPC, що включає також й адаптивні очікування.

1. Дані для моделювання

Інформаційною базою дослідження є статистичні матеріали Національного банку України [45] та Державної служби статистики України [46]. Оцінювання HNKPC проводилося на щомісячних даних із січня 2016 року по вересень 2020 року (2016M1–2020M9). До розгляду увійшло 57 спостережень. Вибір нижньої межі періоду обґрунтований уведенням саме в цьому періоді нового режиму грошово-кредитної політики. Відносно короткого інтервалу спостережень у рамках режиму інфляційного таргетування не дозволив використовувати класичні квартальні дані для оцінки НКРС, цим пояснюється вибір щомісячних даних.

Будь-який варіант кривої Філіпса розглядає темпи інфляції. В Україні базовим показником, за допомогою якого вимірюють темп інфляції, є індекс споживчих цін (ІЦ), тому саме він і був включений до моделі. НБУ також використовує цей показник для оцінювання інфляції в умовах інфляційного таргетування. У процесі дослідження як цінові індекси перевірялися також базовий індекс споживчих цін і дефлятор ВВП, проте адекватні результати з ними отримано не було. Усі показники були прологарифмовані та взяті в перших різницях.

Іншим обов'язковим аргументом HNKPC є показник економічної активності. Для оцінки HNKPC в Україні в даній роботі використовувалися розрив випуску та граничні витрати на працю.

Для отримання деталізованих даних валового випуску була проведена трансформація квартальних даних ВВП до щомісячних із використанням методів темпоральної дезагрегації зі збереженням балансових зв'язків. Розривом випуску використовувався логарифм відхилення реального випуску від довгострокового тренду, оцінювання відбувалося за допомогою фільтра Ходріка–Прескота (у відсотках): $ygap_t = \ln \left(\frac{Y_t}{Y_t^{HP}} \right) * 100\%$.

Динаміку показника інфляції та розриву випуску представлено на рис. 1.

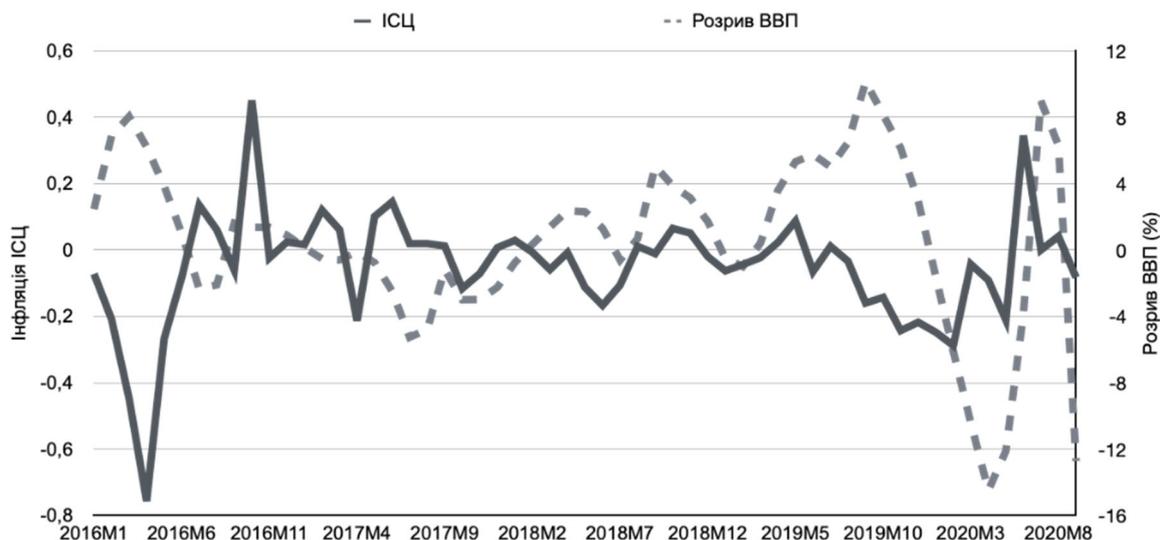


Рис. 1. Динаміка інфляції ІСЦ і розриву випуску

Джерело: розробка авторів.

Використання показника витрат ускладнено у зв'язку з неоднозначністю розрахунку відповідного індикатора. За браком даних щодо його спостережень пропонують кілька підходів до його оцінювання, які в основному ґрунтуються на використанні виробничої функції Кобба–Дугласа. Один із варіантів розрахунку передбачає визначення граничних витрат (marginal cost) як реальних витрат на працю (real unit labor costs), тобто розглядає відношення номінального фонду заробітної плати до реального ВВП або оцінює винагороду продуктивності праці окремого працівника. Такий підхід використовувався під час розрахунку граничних витрат у дослідженнях [9, 33].

Інший спосіб оцінювання граничних витрат полягає в розрахунку їх як частки фонду оплати праці у ВВП. Приклад використання такого оцінювання наведено в [27]. К. Лаун і Р. Річ у [47] продемонстрували, що використання номінальних витрат на робочу силу поліпшує точність класичної кривої Філіпса.

У цій роботі при оцінюванні НКРС на українських даних було використано обидва підходи до розрахунку

проксі граничних витрат з метою визначення найкращого варіанта. Реальні витрати на робочу силу на одиницю продукції (ulc_t) представлено як логарифм відхилення цього показника від його трендового значення, що оцінений на основі фільтра Ходрика–Прескота:

$$ulc_t = \ln \left(\frac{ulc_t}{ulc_t^{HP}} \right).$$

Інший варіант оцінки граничних витрат (mc_t^{lis}) було представлено через першу різницю логарифма скоригованого значення з урахуванням сезонності, для чого була застосована процедура STL decomposition [48].

Користуючись даними Державної служби статистики [46], було відібрано дані про середньооблікову кількість штатних працівників за видами економічної діяльності та дані про середню заробітну плату (щомісячні). Трудові доходи розраховувалися самостійно через відсутність статистичних даних до 2017 року щодо фонду оплати праці.

Візуалізацію динаміки різних показників граничних витрат праці та ІСЦ подано на рис. 2 і 3 відповідно.

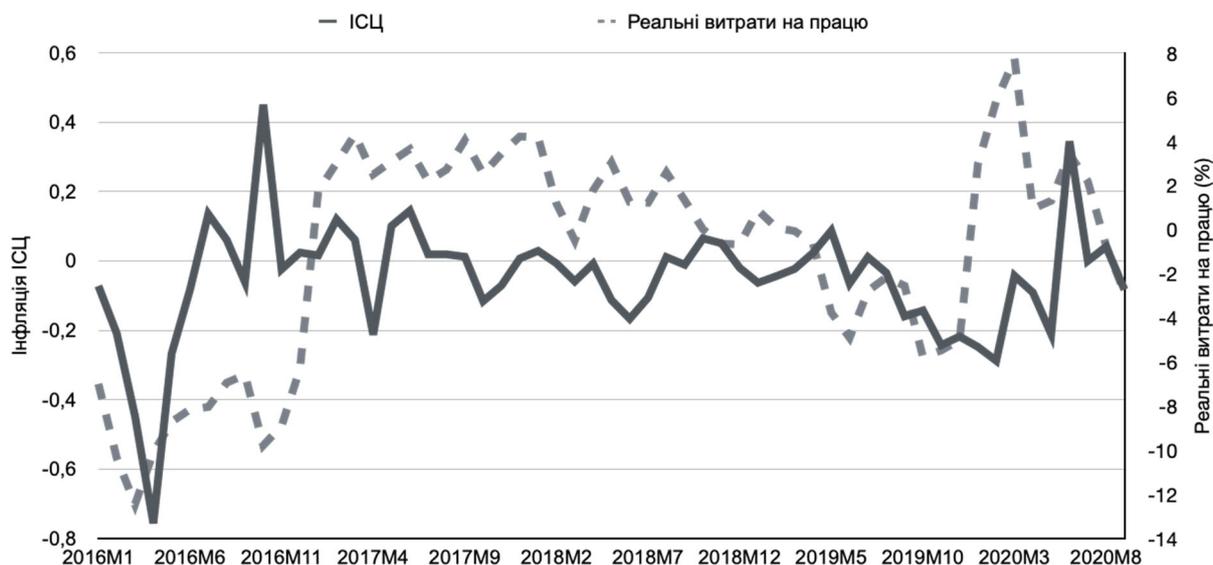


Рис. 2. Динаміка інфляції ІСЦ і реальних витрат на працю

Джерело: розробка авторів.

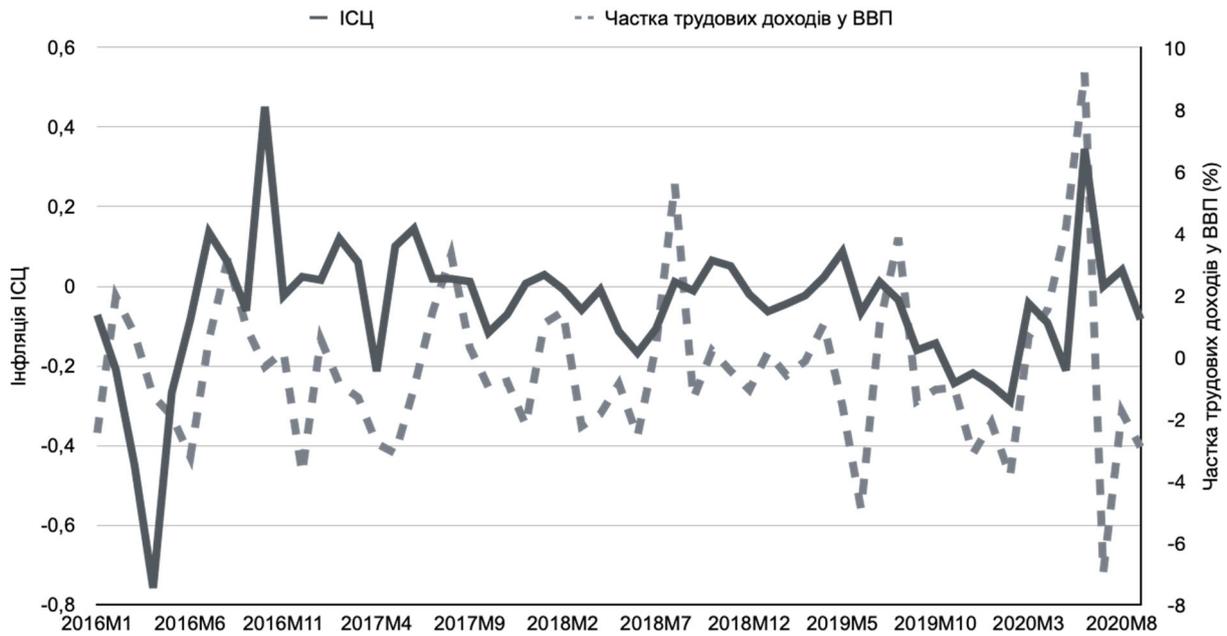


Рис. 3. Динаміка інфляції ІСЦ і частки трудових доходів у ВВП

Джерело: розробка авторів.

Як видно з рис.2–3, реальні витрати на працю в Україні (*ulc*) демонструють протилежну динаміку з ІСЦ, тоді як згідно з теорією має бути навпаки. Натомість частка трудових доходів у ВВП має позитивну кореляцію з ІСЦ.

Як очікування щодо споживчої інфляції розглядалося середнє арифметичне між очікуваннями домогосподарств і фінансових аналітиків (дані публікуються НБУ щомісячно).

Як такі інструменти були відібрані лаги регресорів, спреду між кредитною і депозитною ставками (*spread*), зміни валютного курсу гривні відносно долара США (*ex*),

змін $M2$ (*m2*), облікової ставки (*policy_rate*) і номінальної середньої заробітної плати (*wage*). Ці інструментальні змінні підбиралися з огляду на можливість участі у формуванні інфляційних очікувань суб'єктів господарювання в Україні.

Для уникнення проблем, пов'язаних з нестационарністю, більшість показників було прологарифмовано та обчислено їхні перші різниці. Проведено розширений тест Дікі–Фуллера (ADF) і KPSS тест з метою перевірки емпіричних змінних на наявність одиничного кореня. Такі дії дали можливість підтвердити стаціонарність усіх змінних. Динаміку інфляційних очікувань представлено на рис. 4.

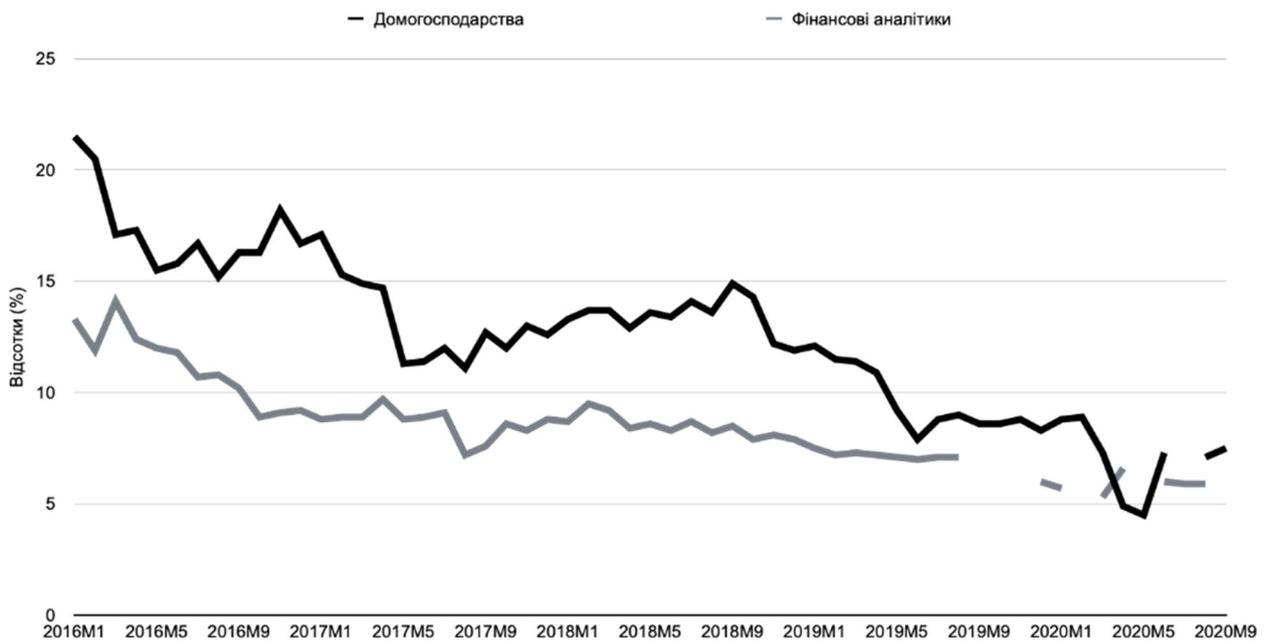


Рис. 4. Однорічні інфляційні очікування

Джерело: [45]

2. Гібридна неокейнсіанська крива Філіпса для України

Таким чином, у процесі дослідження було побудовано три моделі з різними проксі ділової активності.

Явний вигляд першої специфікації, у якій як проксі для фази ділового циклу використовується розрив випуску:

$$\pi_t^{cpi} = \lambda gap_t + \gamma_f E_t\{\pi_{t+1}\} + \gamma_b \pi_{t-1}^{core_cpi}, \quad (1)$$

де π_t^{cpi} – інфляція ІСЦ у періоді t , gap_t – проксі ділової активності (розрив ВВП) $E_t\{\pi_{t+1}\}$ – очікування економічних агентів щодо інфляції в періоді $t + 1$, π_{t-1}^{cpi} – інфляція ІСЦ у періоді $t - 1$ (інфляція з лагом в один період).

Коефіцієнти γ_f та γ_b є вагами впливу очікуваної майбутньої інфляції та інфляції попереднього періоду (лагової) на поточний рівень інфляції відповідно. Лагове значення інфляції відтворює інфляційну інерцію [30].

Особливістю цієї моделі є те, що як адаптивні очікування використовуються лагові значення базової інфляції.

Наступною моделлю є специфікація з часткою трудових доходів у ВВП:

$$\pi_t^{cpi} = \lambda mc_t^{lis} + \gamma_f E_t\{\pi_{t+1}\} + \gamma_b \pi_{t-1}^{cpi}, \quad (2)$$

де mc_t^{lis} – проксі ділової активності (частка трудових доходів у ВВП),

Третя модель має аналогічний вигляд, за винятком використання як проксі для ділової активності реальних витрат на працю (uls_t).

Як уже зазначалося, гібридна НКРС основана на мікроекономічних фундаціях і коефіцієнти моделі виражаються через структурні параметри теоретичної моделі [9]:

$$\begin{aligned} \lambda &= (1 - \omega)(1 - \theta)(1 - \beta\theta)\phi^{-1} \\ \gamma_f &= \beta\theta\phi^{-1} \\ \gamma_b &= \phi\phi^{-1} \\ \phi &= \theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)] \end{aligned} \quad (3)$$

де β – параметр часової переваги (суб'єктивний фактор дисконтування), $(1 - \theta)$ – фіксована імовірність для гну-

чкої зміни ціни, ω – частка фірм з ретроспективним ціноутворенням.

Чим вище β , тим менше фірми цінують поточний дохід, ніж майбутній, тому вага поточних витрат знижується. Чим вище жорсткість цін θ , тим пізніше фірми отримують шанс переглянути ціни, а отже, будуть менше орієнтуватися на поточні витрати.

3. Результати оцінювання

Найкращі оцінки були отримані для специфікації гібридної НКРС, у якій як проксі для фази ділового циклу розглядається частка трудових доходів у ВВП (2).

Зважаючи на чутливість оцінок, отриманих за допомогою GMM, у табл. 1 наведено оцінки, отримані на основі різних наборів інструментів. Для кожної комбінації наведено також значення статистики Хансена (J-статистики), що підтверджує якість підібраних параметрів.

Особливістю представленого варіанта є використання довгих лагів незалежних змінних (крім коротких), що, насамперед, підтверджує стійкість моделі до збільшення лагів змінних, включених до набору інструментів, і також демонструє, що пристосування певних суб'єктів господарювання відбувається через кілька кварталів.

Оцінка цієї специфікації гібридної НКРС демонструє перевагу адаптивних економічних очікувань щодо поточної інфляції над раціональними очікуваннями. Усі коефіцієнти є значущими, знаки не суперечать теорії. Коефіцієнт перед ретроспективною змінною (γ_b) близький до 0,65 за всіх комбінацій параметрів, що підтверджує високий ступінь інерції в українській інфляції. Гіпотеза про рівність $\gamma_f + \gamma_b = 0,99$ не відкидається на 5 % рівні значущості для жодного з наборів параметрів.

Гібридна НКРС достатньо точно передбачає рівень реальної інфляції, що був визначений в Україні, та загалом повторює її динаміку. Це продемонстровано на рис. 5 (проксі-змінна: частка трудових доходів у ВВП).

Таблиця 3. Значення GMM-оцінок коефіцієнтів гібридної НКРС (проксі-змінна: частка трудових доходів у ВВП)

	Інструменти						
	Лаги регресорів						
	$\pi_{t-1}^{core_cpi}$	ex_{t-2}	$m2_{t-1}$	mc_{t-8}^{lis}	π_{t-2}^{defl}	$E_{t-7}\{\pi_{t+1}\}$	π_{t-8}^{cpi}
константа	-0,0015 [0,0059]	-0,0015 [0,0052]	-0,0013 [0,0068]	-0,0018 [0,0033]	-0,0014 [0,0032]	-0,0026 [0,0031]	-0,0032* [0,0016]
λ	0,0060*** [0,0013]	0,0065*** [0,0013]	0,0057*** [0,0013]	0,0052*** [0,0012]	0,0056*** [0,0011]	0,0063*** [0,0010]	0,0070*** [0,0001]
γ_f	0,3970** [0,1270]	0,4111*** [0,1094]	0,3788*** [0,1061]	0,3088*** [0,0648]	0,2762*** [0,0601]	0,3500*** [0,0564]	0,3776*** [0,0577]
γ_b	0,6240*** [0,0528]	0,6582*** [0,0443]	0,6300*** [0,0326]	0,6558*** [0,0247]	0,6605*** [0,0293]	0,6499*** [0,0171]	0,6627*** [0,0146]
J-test p-value	0,20	0,25	0,29	0,21	0,19	0,20	0,16

Джерело: розрахунок авторів.

Зважаючи на те, що динаміка оціненого рівняння (2) є найбільш близькою до історичних показників інфляції, то можна стверджувати, що частка трудових доходів у ВВП (mc^{lis}) є найкращим варіантом проксі ділових очікувань для оцінювання кривої Філіпса в економічних реаліях України.

На очікування економічних агентів впливають такі параметри монетарної політики, як зміни в обмінному курсі, обсяг грошової маси, облікова ставка та спред відсоткової ставки. Це підтвердили результати всебічного тестування моделі, що є свідченням ефективності трансмісійного механізму в Україні.

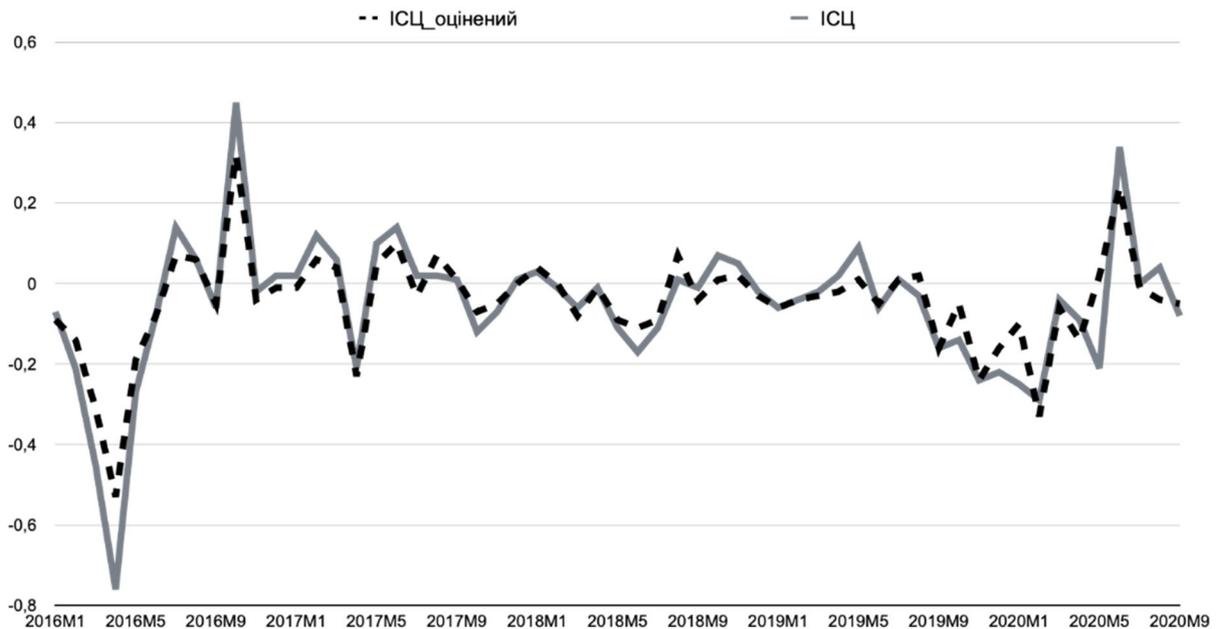


Рис. 5. Динаміка фактичної та оціненої інфляції, виміряної ІСЦ

Джерело: розробка авторів.

Оцінка гібридної неокейнсіанської кривої Філіпса корисна не лише з прогностичного погляду, вона також дозволяє визначити структурні параметри теоретичної моделі – коефіцієнт дисконтування (β), ступінь жорсткості цін (θ) і частку фірм з ретроспективним ціноутворенням (ω).

Залежно від специфікацій моментних умов оцінка жорсткості цін θ становить близько 0,47 (цей показник варіюється від 0,38 до 0,55). За допомогою оцінки параметра θ , можна знайти період, протягом якого ціни залишаються незмінними: $D = \frac{1}{1-\theta}$.

Виходячи з того, що для моделі використовувалися не поквартальні, а щомісячні дані, то $\theta = 0,47$ означає, що ціни фіксовані в середньому протягом двох місяців. Різна частотність моделей для американської та європейських економік не дає можливості повноцінно порівняти одержані результати з українським аналогом. Проте, якщо екстраполювати визначене значення жорсткості на модель із квартальними даними, результати виглядають достатньо релевантними українським реаліям.

Значення частки фірм ω , що використовують ретроспективне ціноутворення, у межах від 0,74 до 0,80 для різних специфікацій. Це означає, що лише 25 % фірм, що змінили ціну в періоді t , установлюють її, орієнтуючись на перспективні правила ціноутворення. У країнах Європи та США частка фірм із перспективним ціноутворенням значно вища і варіюється на рівні 70–80 % [9, 18]. Достатньо незначний відсоток фірм із перспективним ціноутворенням в Україні (порівняно із західними країнами) може пояснюватися нижчим рівнем доступу до ринкової інформації. Крім цього, схильність до ретроспективного ціноутворення обумовлюється нестабільною економічною ситуацією, високим ступенем невизначеності та ризику на ринку. Переважна більшість фірм не покладається на прогнози своїх майбутніх потоків, а орієнтується на поточну ринкову ситуацію та рівень інфляції. Потрібно зауважити, що велика частка фірм із ретроспективним ціноутворенням є потужним чинником сильної інерційності інфляції в Україні.

Економічні агенти з перспективним ціноутворенням, переглядаючи свої ціни, установлюють їх на оптимальному рівні на основі потужного аналізу доступної макроекономічної інформації. При цьому чутливість поточного темпу інфляції π_t^{cpi} до перспективної компоненти інфляції $E_t\{\pi_{t+1}\}$ дещо нижча, ніж до інерційної π_{t-1}^{cpi} .

Оцінки фактора дисконтування β загалом коливаються від 0,95 до 0,99.

Висновки та дискусія. Оскільки співвідношення коефіцієнтів перед раціональною (forward-looking) та адаптивною (backward-looking) компонентами (γ_f і γ_b) певною мірою є відображенням раціональності економічних агентів, то можна зробити висновок, що на більшість фірм історичний досвід досі має більший вплив, ніж раціональні очікування, що залежать від об'єктивних ринкових факторів.

Щодо структурних параметрів, то було виявлено, що лише четверта частина фірм, що змінили ціни, установили їх, орієнтуючись на перспективні правила ціноутворення, що значно менше, ніж у країнах Євросоюзу та США. Натомість оцінка параметра, який відповідає за "жорсткість" цін, свідчить, що ціни фіксовані в середньому всього два місяці.

Отримані результати можна пояснити низьким рівнем довіри українців до монетарної політики НБУ і асиметричністю та неповнотою інформації про поточну економічну ситуацію, яка є доступною для суб'єктів господарювання. Також схильність до ретроспективного ціноутворення може бути обумовлена нестабільною економічною ситуацією в країні й високим ступенем невизначеності та ризику на ринку.

Результати дослідження дають змогу сформулювати низку рекомендацій щодо монетарної політики.

По-перше, формування інфляційних очікувань населення країни залежить великою мірою від дій НБУ, тому регулятор має використовувати і підсилювати свій вплив на формування очікувань, убачати в цьому дієвий спосіб підвищення контролю над інфляцією. Особливу увагу необхідно приділити питанням формування та укріплення довіри економічних агентів до дій НБУ.

Насамперед необхідно підвищити якість комунікацій і ступінь відповідності проголошуваних цілей реаліям. Також позитивний вплив на розвиток перспективного ціноутворення, можливостей економічних агентів устанавлювати ціни раціонально матиме забезпечення суб'єктів господарювання інформаційними ресурсами щодо поточної економічної ситуації в країні.

По-друге, економічна політика, спрямована на підвищення ефективності виробництва в окремих видах економічної діяльності, на розширення конкуренції забезпечить стабільні умови роботи на ринку і сприятиме зниженню частоти перегляду цін. Високий рівень конкуренції у фірм не дає стимулів і можливостей невиправдано завищувати ціни, адже в цьому разі існує ризик утратити конкурентоспроможність. До того ж зниження темпів інфляції призводить до зниження частоти перегляду цін.

Оскільки в процесі дослідження було виявлено, що гібридна модель з двома типами очікувань досить точно описує інфляційну динаміку в Україні, то наступним етапом може стати побудова моделі для відкритої економіки. Це необхідно для урахування такого аспекту, як імпортована інфляція в малій відкритій економіці, якою є Україна, адже досить значна частка продукції на українському споживчому ринку вироблена за межами держави. Для цього до моделі можна включити такі додаткові фактори, як валютний курс чи середньозважена інфляція основних країн-торговельних партнерів.

Крім того, велика частина проміжної продукції та напівфабрикатів імпортується з-за кордону. Зважаючи на те, що ціни на імпортовані ресурси, як правило, більш волатильні, ніж на вітчизняну працю (яка використовується в моделі як проксі граничних витрат), а також на проміжні ресурси, вироблені всередині країни, це – за інших рівних умов – має спонукати фірми частіше і, можливо, на більшу величину змінювати свої ціни у відповідь на більш змінні витрати. Тому для урахування цих ефектів відкритої економіки, а також ступеня впливу проміжних товарів у технології виробництва фірми може бути доцільно оцінити модель у двох специфікаціях на основі побудованої гібридної НКРС – у специфікації відкритої економіки, де у виробництві беруть участь імпортовані проміжні товари, і в більш загальній специфікації відкритої економіки, у якій граничні витрати як рушійна змінна інфляції розкладаються на відносні ціни трьох різних факторів виробництва: граничні витрати на одиницю праці й ціни на імпортовані та вітчизняні проміжні товари.

Список використаних джерел

1. Calvo, G.A. Staggered Prices in A Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*. 1983. 12(3). pp. 383–398. doi:10.1016/0304-3932(83)90060-0
2. Phillips, A. The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957. *Economica*. 1958. 25(100), new series, pp. 283–299. doi:10.2307/2550759
3. Samuelson P.A., Solow R.M. Analytical Aspects of Antiinflation Policy // *The American Economic Review*. 1960. Vol. 50. No. 2. P. 177–194.
4. Roberts, J. New Keynesian Economics and the Phillips Curve. *Journal of Money, Credit and Banking*. 1995. 27(4). pp. 975–984. doi:10.2307/2077783
5. Mankiw, N. G., Reis, R. Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve. *The Quarterly Journal of Economics*. 2002. 117(4). pp. 1295–1328.
6. Friedman, M. The Role of Monetary Policy. *The American Economic Review*. 1968. 58. pp. 1–17.
7. Phelps, E. Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium. *Journal of Political Economy*. 1968. 76(4), pp. 678–711.
8. Lucas, R.E., Rapping, L. A. Real Wages, Employment, and Inflation. *Journal of Political Economy*. 1969. 77(5). pp. 721–754.
9. Galí, J., Gertler, M. Inflation dynamics: A structural econometric analysis. *Journal of Monetary Economics*. 1999. 44(2). pp. 195–222.
10. Galí, J., Gertler, M., López-Salido, J. D. Robustness of the estimates of the hybrid new Keynesian Phillips curve. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1107–1118.

11. Roberts, J. M. Is inflation sticky? *Journal of Monetary Economics*, Elsevier. 1997. 39(2). pp. 173–196.
12. Roberts J.M. Inflation expectations and the transmission of monetary policy. Federal Reserve Board, mimeo, 1998.
13. Galí, J., Monacelli, T. Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *The Review of Economic Studies*. 2005. 72(3). pp. 707–734.
14. Abbas, S.K., Bhattacharya, P.S., Sgro, P. The new Keynesian Phillips curve: An update on recent empirical advances. *International Review of Economics and Finance*, vol. 43, 2016, pp. 378–403.
15. Rudd, J., Whelan, K. New tests of the new-Keynesian Phillips curve. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1167–1181.
16. Lansing, K. J. Time-varying U.S. inflation dynamics and the New Keynesian Phillips curve. *Review of Economic Dynamics*. 2009. 12(2). pp. 304–326.
17. Batini, N., Jackson, B., Nickell, S. An open-economy new Keynesian Phillips curve for the U.K. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1061–1071.
18. Ruml F. Estimates of the Open Economy New Keynesian Phillips Curve for Euro Area Countries. *Open Econ Rev*. 2007. 18(427).
19. Stevens A. What inflation developments reveal about the Phillips curve: implications for monetary policy. *Economic Review of National Bank of Belgium*, 2013.
20. Lagoa, S. "Determinants of Inflation Differentials in the Euro Area: Is the New Keynesian Phillips Curve Enough?" *Journal of Applied Economics*, vol. 20, no. 2 2017, pp. 75–103.
21. Vašíček, B. Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve in Four Central European Countries. *Emerging Markets Finance & Trade*. 2011. 47(5). pp. 71–100.
22. Dufour, J-M., Khalaf, L., Kichian, M. Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve: An Identification Robust Econometric Analysis. Montréal (Québec): Centre interuniversitaire de recherche en économie quantitative, 2005.
23. Zhang, C., Murasawa, Y. Output Gap Measurement and the New Keynesian Phillips Curve for China. *Economic Modelling*. 2011. 28(6). pp. 2462–2468.
24. Sahu, J. P. Inflation dynamics in India: A hybrid new Keynesian Phillips curve approach. *Economics Bulletin*. 2012. 33(4). pp. 2634–2647.
25. Gozgor, G. The New Keynesian Phillips Curve in an Inflation Targeting Country: the Case of Turkey. Kaval: Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology, *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*. 2013. 6(1). pp. 7–18.
26. Lagoa, S. "Determinants of Inflation Differentials in the Euro Area: Is the New Keynesian Phillips Curve Enough?" *Journal of Applied Economics*, vol. 20, no. 2 2017, pp. 75–103.
27. Ramos-Francia, M., Torres G. A. Inflation Dynamics in Mexico: A Characterization Using the New Phillips Curve. México: Banco de México, 2006.
28. Гафаров Б. Н. Кривая Филлипса и становление рынка труда в России. *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2011. No15. С. 155–176.
29. Соколова А. В. Инфляционные ожидания и кривая Филлипса: оценка на российских данных. Деньги и кредит. 2014. No.11. С. 61–67.
30. Gruí, A., Vdovychenko A. Quarterly Projection Model for Ukraine. NBU Working Papers, 3/2019. Kyiv: National Bank of Ukraine, 2019.
31. Stock, J. H., Watson, M. W. Phillips Curve Inflation Forecasts. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2008.
32. Oinonen, S., Paloviita, M., Vilmi, L. How Have Inflation Dynamics Changed Over Time?: Evidence from the Euro Area and Usa. Helsinki: Bank of Finland, 2013.
33. Galí, J., Gertler, M., López-Salido, J. D. European inflation dynamics. *European Economic Review*. 2001. 45(7). pp.1237–1270.
34. Kurmann, A. Quantifying the Uncertainty About the Fit of a New Keynesian Pricing Model. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1119–1134.
35. Gordon, R.J. The Phillips Curve is Alive and Well: Inflation and the NAIRU During the Slow Recovery. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2013.
36. Stevens A. What inflation developments reveal about the Phillips curve: implications for monetary policy. *Economic Review of National Bank of Belgium*, 2013.
37. Dieppe, A., González, P. A., Willman, A. The Ecb's New Multi-Country Model for the Euro Area: Nmcm: with Boundedly Rational Learning Expectations. Frankfurt am Main: European Central Bank, 2011.
38. Coibion, O., Gorodnichenko, Y. Is the Phillips Curve Alive and Well after All? Inflation Expectations and the Missing Disinflation. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2015. 7(1). pp. 197–232.
39. Rudd, J., Whelan K. Modeling Inflation Dynamics: a Critical Review of Recent Research. *Journal of Money, Credit and Banking*. 2007. 39(1). pp. 155–170.
40. Brissimis, S. N. Magginas, N. S. Inflation Forecasts and the New Keynesian Phillips Curve. *International Journal of Central Banking*. 2008. 4(2). pp. 1–22.
41. Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., Schmelzer, M. Introduction to Econometrics with R. Chair of Econometrics. Department of Business Administration and Economics University of Duisburg-Essen Essen, Germany. 2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.econometrics-with-r.org>.

42. *Tatierska, S.* Do Unit Labor Cost Drive Inflation in the Euro Area? Working and Discussion Papers. WP 2/2010, Research Department, National Bank of Slovakia, 2010.

43. *Silverstovs, B., Bilan, O.* Modeling Inflation Dynamics in Transition Economies: The Case of Ukraine. *Eastern European Economics*. 2005. 43(6). pp. 66–81.

44. *Kirchner, R., Weber E., Giucci R.* Inflation in Ukraine: Results and Policy Implications of an Empirical Study. German Advisory Group. Institute for Economic Research and Policy Consulting, Berlin/Kyiv, 2008.

45. Макроекономічні показники. Національний Банк України. Офіційне інтернет-представництво. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/macro-indicators>

46. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

47. *Lown, C.S., Rich, R.W.* Is There an Inflation Puzzle? New York, N.Y.: Federal Reserve Bank of New York, 1997, pp. 51–69.

48. *Hyndman, R. J., Athanasopoulos, G.* Forecasting: Principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia, 2018.

Received: 12/07/2021

1st Revision: 26/07/2021

Accepted: 07/09/2021

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

И. Федоренко, канд. экон. наук, доц.,

Г. Черноус, д-р экон. наук, проф.,

В. Пилипчук, экономист

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ОЦЕНИВАНИЕ ГИБРИДНОЙ НЕОКЕЙНСИАНСКОЙ МОДЕЛИ КРИВОЙ ФИЛЛИПСА ДЛЯ УКРАИНЫ

Посвящено эконометрическому тестированию гибридной неокейнсианской кривой Филлипса (модель ценообразования Кальво) для Украины за период 2016–2020 годов. В исследовании сравнивается использование таких мер деловой активности, как предельные издержки на труд и разрыв ВВП. Целью исследования является определение степени влияния рациональных (впередсмотрящих) и адаптивных (назадсмотрящих) инфляционных ожиданий на динамику инфляции. Результаты оценивания обобщенным методом моментов (GMM) свидетельствуют о том, что инфляция в Украине склонна к устойчивой инерции из-за доминирования ретроспективной компоненты. Также выявлено, что степень ценовой жесткости в Украине является достаточно низкой, в то время как доля фирм, использующих исключительно историческую информацию при установлении цен, является достаточно высокой. Результаты исследования могут быть применены Национальным банком для увеличения эффективности монетарной политики в части формирования инфляционных ожиданий экономических агентов. Результаты исследований расширяют инструментальный планирования реализации денежно-кредитной политики в Украине в рамках режима инфляционного таргетирования.

Ключевые слова: инфляция; инфляционные ожидания; адаптивные ожидания; рациональные ожидания; гибридная неокейнсианская кривая Филлипса; HNKPC; инструментальные переменные; обобщенный метод моментов.

I. Fedorenko, PhD in Economics, Associate prof.,

G. Chornous, Doctor of Sciences (Economics), Prof.,

V. Pylypchuk, Economist

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

EVALUATION OF THE HYBRID NEW KEYNESIAN PHILLIPS CURVE FOR UKRAINE

The Hybrid New Keynesian Phillips Curve (HNKPC) was developed as a response to the apparent inertia in inflation the baseline New Keynesian Phillips curve leave unexplained. Thus, the hybrid model combines two extreme cases – the traditional Phillips curve, and the purely forward-looking NKPC. The HNKPC also based on theoretical micro-foundations that aim to explain price stickiness and nominal rigidities. The paper is devoted to econometric testing and investigation the validity of the HNKPC (Calvo pricing model) for Ukraine. We use both the output gap and the marginal cost as the relevant indicators of real economic activity to determine the most appropriate one for Ukraine. Using the monthly data for the period 2016–2020, the main object is to compare the impact of both forward- and backward-looking components on inflation dynamic. Results of estimation by the Generalized Method of Moments (GMM) show that inflation possess resistant backward inertia due to domination of backward-looking behaviour. Our findings indicate that the degree of price stickiness in Ukraine is found to be quite low, while the fraction of firms using the backward-looking rule in price setting is rather high. These estimates seem plausible from an economic point of view but not optimistic in terms of inflation targeting. The results provide useful insights for inflation dynamics and can be useful for improving monetary policy efficiency in Ukraine.

Key words: inflation; inflation expectations; forward-looking expectations; backward-looking expectations; The Hybrid New Keynesian Phillips curve; HNKPC; instrumental variables; generalized method of moments.

References (in Latin): Translation / Transliteration/ Transcription

1. Calvo, G. A. Staggered Prices in A Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*. 1983. 12(3). pp. 383–398. doi:10.1016/0304-3932(83)90060-0
2. Phillips, A. The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957. *Economica*. 1958. 25(100), new series, pp. 283–299. doi:10.2307/2550759
3. Samuelson P.A., Solow R.M. Analytical Aspects of Anti-inflation Policy/ *The American Economic Review*. 1960. Vol. 50. No 2. P. 177–194.
4. Roberts, J. New Keynesian Economics and the Phillips Curve. *Journal of Money, Credit and Banking*. 1995. 27(4). pp. 975–984. doi:10.2307/2077783
5. Mankiw, N. G., Reis, R. Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve. *The Quarterly Journal of Economics*. 2002. 117(4). pp. 1295–1328.
6. Friedman, M. The Role of Monetary Policy. *The American Economic Review*. 1968. 58. pp. 1–17.
7. Phelps, E. Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium. *Journal of Political Economy*. 1968. 76(4), pp. 678–711.
8. Lucas, R. E., Rapping, L. A. Real Wages, Employment, and Inflation. *Journal of Political Economy*. 1969. 77(5). pp. 721–754.
9. Gali, J., Gertler, M. Inflation dynamics: A structural econometric analysis. *Journal of Monetary Economics*. 1999. 44(2). pp. 195–222.
10. Galí, J., Gertler, M., López-Salido, J. D. Robustness of the estimates of the hybrid new Keynesian Phillips curve. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1107–1118.
11. Roberts, J. M. Is inflation sticky? *Journal of Monetary Economics*, Elsevier. 1997. 39(2). pp. 173–196.
12. Roberts J.M. Inflation expectations and the transmission of monetary policy. Federal Reserve Board, mimeo, 1998.
13. Galí, J., Monacelli, T. Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *The Review of Economic Studies*. 2005. 72(3). pp. 707–734.
14. Abbas, S. K., Bhattacharya, P. S., Sgro, P. The new Keynesian Phillips curve: An update on recent empirical advances. *International Review of Economics and Finance*, vol. 43, 2016, pp. 378–403.
15. Rudd, J., Whelan, K. New tests of the new-Keynesian Phillips curve. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1167–1181.
16. Lansing, K. J. Time-varying U.S. inflation dynamics and the New Keynesian Phillips curve. *Review of Economic Dynamics*. 2009. 12(2). pp. 304–326.
17. Batini, N., Jackson, B., Nickell, S. An open-economy new Keynesian Phillips curve for the U.K. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1061–1071.
18. Ruml F. Estimates of the Open Economy New Keynesian Phillips Curve for Euro Area Countries. *Open Econ Rev*. 2007. 18(427).
19. Stevens A. What inflation developments reveal about the Phillips curve: implications for monetary policy. *Economic Review of National Bank of Belgium*, 2013.

20. Lagoa, S. "Determinants of Inflation Differentials in the Euro Area: Is the New Keynesian Phillips Curve Enough?" *Journal of Applied Economics*, vol. 20, no. 2 2017, pp. 75–103.
21. Vašiček, B. Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve in Four Central European Countries. *Emerging Markets Finance & Trade*. 2011. 47(5). pp. 71–100.
22. Dufour, J-M., Khalaf, L., Kichian, M. Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve: An Identification Robust Econometric Analysis. Montréal (Québec): Centre interuniversitaire de recherche en économie quantitative, 2005.
23. Zhang, C., Murasawa, Y. Output Gap Measurement and the New Keynesian Phillips Curve for China. *Economic Modelling*. 2011. 28(6). pp. 2462–2468.
24. Sahu, J. P. Inflation dynamics in India: A hybrid new Keynesian phillips curve approach. *Economics Bulletin*. 2012. 33(4). pp. 2634-2647.
25. Gozgor, G. The New Keynesian Phillips Curve in an Inflation Targeting Country: the Case of Turkey. Kavala: Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology, *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*. 2013. 6(1). pp. 7–18.
26. Lagoa, S. "Determinants of Inflation Differentials in the Euro Area: Is the New Keynesian Phillips Curve Enough?" *Journal of Applied Economics*, vol. 20, no. 2 2017, pp. 75–103.
27. Ramos-Francia, M., Torres G. A. Inflation Dynamics in Mexico: A Characterization Using the New Phillips Curve. México: Banco de México, 2006.
28. Gafarov B. Phillips Curve and the Labor Market Formation in Russia. *The HSE Economic Journal*. 2011. 15(2), pp. 155-176.
29. Sokolova A.V. Inflation Expectation and Phillips Curve: estimation on Russian data. *Money and Credit*. 2014. 11. pp. 61–67.
30. Gruj, A., Vdovychenko A. Quarterly Projection Model for Ukraine. NBU Working Papers, 3/2019. Kyiv: National Bank of Ukraine, 2019.
31. Stock, J. H., Watson, M. W. Phillips Curve Inflation Forecasts. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2008.
32. Oinonen, S., Paloviita, M., Vilmi, L. How Have Inflation Dynamics Changed Over Time?: Evidence from the Euro Area and Usa. Helsinki: Bank of Finland, 2013.
33. Galí, J., Gertler, M., López-Salido, J. D. European inflation dynamics. *European Economic Review*. 2001. 45(7). pp.1237-1270.
34. Kurmann, A. Quantifying the Uncertainty About the Fit of a New Keynesian Pricing Model. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1119–1134.
35. Gordon, R. J. The Phillips Curve is Alive and Well: Inflation and the NAIRU During the Slow Recovery. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2013.
36. Stevens A. What inflation developments reveal about the Phillips curve: implications for monetary policy. *Economic Review of National Bank of Belgium*, 2013.
37. Dieppe, A., González, P. A., Willman, A. The Ecb's New Multi-Country Model for the Euro Area: Nmcmm: with Boundedly Rational Learning Expectations. Frankfurt am Main: European Central Bank, 2011.
38. Coibion, O., Gorodnichenko, Y. Is the Phillips Curve Alive and Well after All? Inflation Expectations and the Missing Disinflation†. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2015. 7(1). pp. 197–232.
39. Rudd, J., Whelan K. Modeling Inflation Dynamics: a Critical Review of Recent Research. *Journal of Money, Credit and Banking*. 2007. 39(1). pp. 155–170.
40. Brissimis, S. N. Magginas, N. S. Inflation Forecasts and the New Keynesian Phillips Curve. *International Journal of Central Banking*. 2008. 4(2). pp. 1-22.
41. Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., Schmelzer, M. Introduction to Econometrics with R. Chair of Econometrics. Department of Business Administration and Economics University of Duisburg-Essen Essen, Germany. 2020. URL: <https://www.econometrics-with-r.org>.
42. Tatiarska, S. Do Unit Labor Cost Drive Inflation in the Euro Area? Working and Discussion Papers. WP 2/2010, Research Department, National Bank of Slovakia, 2010.
43. Siliverstovs, B., Bilan, O. Modeling Inflation Dynamics in Transition Economies: The Case of Ukraine. *Eastern European Economics*. 2005. 43(6). pp. 66–81.
44. Kirchner, R., Weber E., Giucci R. Inflation in Ukraine: Results and Policy Implications of an Empirical Study. German Advisory Group. Institute for Economic Research and Policy Consulting, Berlin/Kyiv, 2008.
45. Macroeconomics indicators. National Bank of Ukraine. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/macro-indicators>
46. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
47. Lown, C. S, Rich, R. W. Is There an Inflation Puzzle? New York, N.Y: Federal Reserve Bank of New York, 1997, pp. 51–69.
48. Hyndman, R. J., Athanasopoulos, G. *Forecasting: Principles and practice*, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia, 2018.

**EXTENDED ABSTRACT IN ENGLISH AND REFERENCES (IN LATIN):
TRANSLATION / TRANSLITERATION / TRANSCRIPTION**

I. A. Bogoslov, PhD, Teaching assistant
ORCID ID 0000-0001-5834-8710
Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania
M. R. Georgescu, PhD, Prof.
ORCID ID 0000-0002-7022-3715
Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Iasi, Romania
A. E. Lungu, PhD student
ORCID ID 0000-0001-5086-8789
Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Iasi, Romania
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/1>
p. 6-14

**EUROPE IS GOING DIGITAL – A GLANCE AT THE DIGITAL COMPETENCES
OF THE ROMANIAN CITIZENS**

The technological ascension represents one of the main phenomena encountered by today's society, influencing almost every field of activity of the modern world. In fact, technology has become part of our daily life, whether we refer to active participation in society, learning, work, or other activities.

In order to gain a favorable position compared to other states considered as global powers, the European Union is constantly striving to advance in various fields, placing special importance on the digitalization of the Member States. In addition to the technological side, the process of digitalization takes place with and through the human factor. Thus, we are concerned with the human capital and its digital competences, as their deficiency or absence can have negative effects both on the general life chances of citizens and on the digital progress of EU Member States.

Romania is striving to make the most of the digital revolution, the possibilities and benefits offered by it, trying to contribute to the digital progress of the European Union and to consolidate its position among the other Member States. However, given the aforementioned issues, it is natural to wonder if citizens' skills support the digitalization process or represent a shortcoming in this regard. Thus, the fundamental purpose of this article is to provide an overview of the digital competences of Romanian citizens, dealing with aspects such as the evolution of the last years and the current status related to the analyzed phenomenon.

1. van Laar, E., van Deursen, A., van Dijk, J., & de Haan, J., 2017. The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 577-588. doi: 10.1016/j.chb.2017.03.010
2. European Commission, 2020. *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>
3. European Commission, 2016. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – a New Skills Agenda for Europe*. Brussels: European Commission.
4. European Commission, 2018. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Digital Education Action Plan*. Brussels: European Commission.
5. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., & Van den Brande, L., 2016. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: European Union. doi: 10.2791/11517
6. European Commission, 2020. *DESI Index – Country Report for Romania*. European Commission.
7. European Commission, 2020. *Polities*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/countries-performance-digitisation>
8. Stavitskyi Andriy & Kharlamova Ganna & Stoica Eduard Alexandru, 2019. *The Analysis of the Digital Economy and Society Index in the EU*. *Baltic Journal of European Studies*. Sciendo, vol. 9(3). pp. 245–261. doi: 10.1515/bjes-2019-0032
9. European Commission, 2020. *DESI – Compare countries progress*. Retrieved from Data Visualisation Tool – Data & Indicators: [https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-see-the-evolution-of-two-indicators-and-compare-countries#chart={%22indicator%22:%22desi_2_hc%22,%22breakdown%22:%22desi_2b_asd%22,%22unit-measure%22:%22egov_score%22,%22ref-area%22:\[%22EU%22,%22RO%22\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-see-the-evolution-of-two-indicators-and-compare-countries#chart={%22indicator%22:%22desi_2_hc%22,%22breakdown%22:%22desi_2b_asd%22,%22unit-measure%22:%22egov_score%22,%22ref-area%22:[%22EU%22,%22RO%22]})
10. European Commission, 2020. *Shaping Europe's digital future – Policy – Human Capital and Digital Skills*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/human-capital>
11. Statista, 2020, August 25. *Main barriers to improving digital skills in Romania 2019*. Retrieved from Statista – The Statistics Portal: <https://www.statista.com/statistics/1149259/romania-main-barriers-to-improving-digital-skills/>
12. European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. *Digital Education at School in Europe*. Eurydice.
13. Eurostat, 2020, June 1. *GDP per capita in PPS*. Retrieved from Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00114/default/table?lang=en>
14. European Commission, 2019. *Education and Training Monitor – Romania*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
15. Hofstede, G., Hofstede, G. J., & Michael, M., 2010. *Cultures and Organizations, Cultures and Organizations*.
16. Hofstede Insights. (2020). *COUNTRY COMPARISON – Romania*. Retrieved 11 February, 2020, from Hofstede Insights: <https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/romania/>
17. Statista, 2020, January 29. *Education & Science*. Retrieved from Statista – The Statistics Portal: <https://www.statista.com/statistics/1085636/secondary-students-per-computer-eu/>

E. Bockhaus-Odenthal,
 P. Siegfried, Prof., Dr. Ph.D./MBA
 ORCID ID 0000-0001-6783-4518
 ISM International School of Management GmbH, Frankfurt, Germany
 DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/2>
 p. 14-24

AGILITY ACROSS COMPANY BOUNDARIES

Companies often rely on the Know-How of external service providers for the development of software and solutions. Modern forms of working and collaboration change the development of products and services at the same time. How do these trends influence the cooperation and collaboration between companies and their external agile service providers?

The purpose of this academic work is to figure out which steps companies have to take to implement agile working and collaboration with external service providers.

Therefore, a case study, including a qualitative survey, was used to find and point out which measures and actions companies have to take, to accomplish the goal of an effective implementation of an agile collaboration and cooperation. Three core issues were identified, on which basis the research questions regarding the measures will be answered: First, which possibilities companies have, to implement an internal agile setup to collaborate with agile service providers on an equal basis. Second, which contract variants can support and improve the agile cooperation and third, which agile techniques and methods should be used in the agile collaboration.

The case study results confirm the assumption, that the three identified core issues are essential for an effective cooperation in the agile environment. While it was verified on the one hand that contract requirements changed concerning their flexibility and adaptability, it was also verified on the other hand, that the internal setup require agile drivers, techniques and methods to enable an effective cooperation with agile service providers. This article gives an overview of the most important content within the three stated core issues and also gives companies advises on how to build a basis for an effective cooperation.

1. Korn, Hans Peter (2013): Agile Konzepte. TÜV Media
2. Häusling, Andre; Fischer, Stephan (2016): Mythos Agilität oder Realität. Personalmagazin
3. Paefgen-Laß, Michaela; Schüür-Langkau, Anja: Unternehmenssteuerung in Kürze – Agilität steigert Effektivität von Organisationen: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12176-017-0081-8> ; aus Controlling & Management Review, Ausgabe 61, veröffentlicht am 05.10.2017 (abgerufen am 01.09.2021)
4. Haufe 1: https://www.haufe.de/personal/hr-management/agile-unternehmen-beispiele-aus-der-praxis_80_428980.html (abgerufen am 01.09.2021)
5. Clearreview: <https://www.clearreview.com/5-examples-of-agile-organisations/> (abgerufen am 01.09.2021)
6. Siegfried, Patrick (2017): Dienstleistungsmanagement am Beispiel erfolgreicher Unternehmenskonzepte – Fallstudien mit Arbeitsfragen, ISBN: 978-3-86924-987-2
7. Book, Matthias; Gruhn, Volker; Striemer, Rüdiger (2017): Erfolgreiche agile Projekte – Pragmatische Kooperation und faires Contracting, Springer Verlag
8. Siegfried, Patrick (2017): Strategische Unternehmensplanung in jungen KMU – Probleme und Lösungsansätze, de Gruyter/Oldenbourg Verlag, ISBN: 978-3-1105-7855-3, 268 Pages, DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110429022>
9. Siegfried, Patrick (2015): Trendentwicklung und strategische Ausrichtung von KMUs, EUL-Verlag, Siegburg, ISBN: 978-3-8441-0395-3, <https://www.eul-verlag.de/shop/eul/apply/viewdetail/id/2586/>
10. Ap-Verlag: <https://ap-verlag.de/sourcing-studie-2018-deutschland-beliebteste-it-outsourcing-region/44750/> (abgerufen am 01.09.2021)
11. Burr, Wolfgang (2014): Markt- und Unternehmensstrukturen bei technischen Dienstleistungen – Wettbewerbs- und Kundenvorteile durch Service Engineering, 2. Auflage, Springer Verlag
12. Heise: <https://www.heise.de/developer/meldung/Studie-Agile-Softwareentwicklung-unter-deutschen-Entwicklern-gesetzt-2625438.html> (abgerufen am 01.09.2021)
13. Siegfried, Patrick (2021): Strategic Management Business Cases and Management Concepts, ISBN: 978-3-75349-909-3
14. Wirtschaftslexikon: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/agilitaet-99882> (abgerufen am 01.09.2021)
15. Parsons, Talcoot; The Social System, unter <http://home.ku.edu.tr/~mbaker/CSHS503/TalcottParsonsSocialSystem.pdf> (abgerufen am 01.09.2021)
16. Agilerweg: <https://agilerweg.de/geschichte-der-agilitaet/> (abgerufen am 01.09.2021)
17. Wirtschaftslexikon 24: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/lemende-organisation/lemende-organisation.htm> (abgerufen am 01.09.2021)
18. Co-Improve: <https://www.co-improve.com/agil/historie-und-prinzipien.html> (abgerufen am 01.09.2021)
19. Agilmanifesto: <https://agilemanifesto.org/> (abgerufen am 01.09.2021)
20. Förster, Kerstin; Wender, Roy: Theorien und Konzepte zu Agilität in Organisationen, in: Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, NR. 63/12, unter http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/12960/Foerster-Wendler_Theorien-Konzepte-Agilitaet_gesamt.pdf (abgerufen am 01.09.2021)
21. Sauter, Roman; Sauter, Werner, Wolfig, Roland (2008) Agile Werte- und Kompetenzentwicklung – Wege in eine neue Arbeitswelt. Springer Verlag
22. Haufe 2: https://www.haufe.de/personal/hr-management/agile-methoden-definition-und-ueberblick_80_428832.html (abgerufen am 01.09.2021)
23. Siegfried, Patrick (2014): Knowledge Transfer in Service Research – Service Engineering in Startup Companies, EUL-Verlag, Siegburg, ISBN: 978-3-8441-0335-9, 164 Seiten. <https://www.eul-verlag.de/shop/eul/apply/viewdetail/id/2420/>
24. Hofert, Svenja; Wiesbaden 2016: Agiler führen – Einfache Maßnahmen für bessere Teamarbeit, mehr Leistung und höhere Kreativität. Springer Verlag
25. Hruschka, Peter; Rupp, Chris; Starke, Gernot (2009): Agility kompakt – Tipps für erfolgreiche Systementwicklung. 2. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag
26. Talentschmiede: <https://www.talentschmiede.com/agilitaet-teil-3-agile-techniken-und-methoden/> (abgerufen am 01.09.2021)
27. Herrmann, Thomas; Kleinbeck, Uwe; Ritterskamp, Carsten (2009): Innovationen an der Schnittstelle zwischen technischer Dienstleistung und Kunden – Methoden und Strategien. Physica Verlag
28. Entwickler: <https://entwickler.de/online/agile/enterprise-agility-139240.html> (abgerufen am 01.09.2021)
29. Moreira, Mario E. (2017): The Agile Enterprise – Building and running agile organizations, Springer Verlag
30. Hasebrook, Joachim; Kirmße, Stefan; Fürst, Martin (2019): Wie Organisationen erfolgreich agil werden – Hinweise zur erfolgreichen Umsetzung in Zusammenarbeit. Springer Verlag
31. Opelt, Andreas; Gloger, Boris; Pfarl, Wolfgang; Mittermayr, Ralf (2013): Agile contracts – creating and managing successful projects with Scrum. Wiley

32. Cloudcomputing-insider: <https://www.cloudcomputing-insider.de/warum-pay-per-use-neue-abrechnungssysteme-erfordert-a-860269/> (abgerufen am 01.09.2021)
33. Informatik-aktuell: <https://www.informatik-aktuell.de/management-und-recht/projektmanagement/der-agile-festpreis-gemeinsamer-nenner-fuer-dienstleister-und-unternehmen.html> (abgerufen am 01.09.2021)
34. Oestereich, Bernd: Der agile Festpreis und andere Preis- und Vertragsmodelle, Fachartikel: https://www.oose.de/downloads/oestereich_OS_01_06.pdf (abgerufen am 01.09.2021)
35. Yin, Robert (2009), Case study research: Design and methods, Applied social research methods series, 5. Auflage, Sage Publications
36. Agilescrumgroup: <https://agilescrumgroup.de/SAFee-scaled-agile-framework/> (abgerufen am 01.09.2021)
37. Kusay-Merkle, Ursula (2018): Agiles Projektmanagement im Berufsalltag – Für mittlere und kleine Projekte. Springer Verlag
38. Leopold, Klaus; Kaltenbecker, Siegfried (2018): Kanban in der IT – Eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung schaffen; 3. Auflage. Carl Hanser Verlag
39. Palladio-Consulting: <https://www.palladio-consulting.de/SAFee/> (abgerufen am 01.09.2021)
40. Scaledagileframework: <https://www.scaledagileframework.com/#> (abgerufen am 01.09.2021)
41. Banfield, Richard; Lombardo, Todd; Wax, Trace (2015): Design Sprint – A Practical Guidebook for Building Great Digital Products, 1. Auflage, O'Reilly Verlag

O. Grishnova, Doctor of Science (Economics), Prof.

ORCID ID 0000-0002-4178-1662,

I. Berezna, Doctor of Science (Economics), Prof.

ORCID ID 0000-0001-7174-7556,

E. Mikhurinskaia, Doctor of Science (Economics), Prof.

Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Santiago, Chile,

A. Bereznoy, Doctor of Science (Economics), Supply chain manager,

Hunland Impex BV, Netherlands

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/3>

p. 25-34

THE ECONOMIC CRISIS OF 2020 AND THE SIXTH TECHNOLOGICAL ORDER: INTERCONNECTION AND PATTERNS

It is justified that the economic crisis is cyclical and is associated with a change in technological paradigm. The economic crisis is a process characterized by fluctuations in economic activity and it manifests itself in economic, social, environmental and political disruptions. In the sixth technological paradigm, economic growth ensured by the introduction of fundamentally new forms of combining tools and labor items that can ensure the maximum productivity in use of resources. The "core" of the sixth technological paradigm is alternative and nuclear energy, healthcare, education, aviation-, ship- and machine tool engineering, electrical engineering, telecommunications, etc., and "key factors" – information and communication technologies, biotechnology, nanotechnology. The formation of the sixth technological paradigm significantly transforms the structure of productive forces and the system of industrial relations, it change the product and the process of its advancement in various areas: health, education, energy, public services, etc. As a result, the quality characteristics of services and goods are significantly changed, as well as, the level of accessibility to material and intangible benefits of all groups of the population is increased. In this regard, effectiveness of inclusive initiatives requires the consolidation of the efforts of civil society, the State and business, the reform of the education system and the creation of conditions for increasing the level of motivation and social responsibility of society.

1. Abdrakhmanova G., Gokhberg L., Demyanova A. Digital Economy: A Concise Statistical Compilation : M: NRU HSE, 2019. P. 92.
2. Acemoglu D., Robinson J. Why Nations Fail. The Origins of Power, Prosperity and Poverty : Profile Books, Ltd. 2012. P. 544.
3. ACETO, Giuseppe; PERSICO, Valerio; PESCAPÉ, Antonio. Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 2020, 18: 100129.
4. Aganbegyan A. Human capital and its main component – the sphere of "the economy of knowledge" as the main source of socio-economic growth. *Economic Strategies*, 2017. P. 30. – URL: <http://stolypin.institute/novosti/chelovecheskij-kapital-i-ego-glavnaya-sostavlyayushhaya-sfera-ekonomiki-znanij-kak-osnovnoj-istochnik-sotsialno-ekonomicheskogo-rosta/>
5. Alexander M. The Kondratiev Cycle. A generational interpretation : Club Press an imprint of iUniverse, Inc., 2002. P. 314.
6. All on Board. Making Inclusive Growth Happen. OECD. 2014. P. 202. URL: <https://www.oecd.org/inclusive-growth/All-on-Board-Making-Inclusive-Growth-Happen.pdf>
7. Analysis of the capitalization of the largest companies in the world related to the digital economy sector. FXSSI. (accessed 15 April 2019) (in Russian) URL: <https://ru.fxssi.com>
8. Appelbaum R., Cong Cao, Han X., Parker R., Simon D. Innovation in China: Challenging the Global Science and Technology System : Polity Pres. 2018. P. 200.
9. Artificial General Intelligence Market: General Purpose Artificial Intelligence, AI Agent Platforms, and Software : Report. 2020 – 2025. P. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5116895/artificial-general-intelligence-market-general?utm_source=dynamic&utm_medium=Ci&utm_code=gvpfjh&utm_campaign=1405092+-+Global+Market+Outlook+for+the+General+Purpose+Artificial+Intelligence+Market+2020-2025+-+Embedded+AI+in+Building+Infrastructure+and+Equipment+Forecast+to+Reach+%2416.7+Billion+Globally+by+2025&utm_exec=cari18cid
10. Azizkulov D. The Concept of Digital Economy, Her Feature and Prospect in the Russian Market : Vector Economy 2018. № 3 (21). pp. 62–72. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32751051_13924538.pdf (accessed 5 February 2019) (in Russian).
11. Biotechnologies Today. URL: <https://intalent.pro/industry/biotehnologii.html>
12. Brand Finance Global 500. The annual report on the world's most valuable and strongest brands January 2020 : 2020. P. 27. URL: https://brandfinance.com/images/upload/brand_finance_global_500_2020_preview.pdf
13. Chernyakov B. The role and place of the largest agricultural enterprises in the US agricultural sector. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2001. № 5, pp. 41–46.
14. Digital Economy Report. Value Creation and Benefits: Implications for Developing Countries. 2019. P. 194. URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_ru.pdf
15. E-government rating. 2018. URL: <http://2035.media/2019/01/22/eg-map-world/>
16. Glaz'ev S., Kharitonov V. Nanotechnology a key factor of a new technological structure in economy : Moscow: Trovant (in Russian), 2009. P. 304.

17. Global Innovation Index 2019 Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation: Cornell University, INSEAD, WIPO, 2019. P. 451.
18. Global Smart Nanomaterials Market: Focus on Type (Carbon, Metal, Polymer), End-Use Industries and Country-Level Analysis – Analysis and Forecast, 2019–2029. 2019. P. 149. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5017350/global-smart-nanomaterials-market-focus-on-type#relb0-344105>
19. Globalization and Development A LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN PERSPECTIVE. Edited by José Antonio Ocampo Juan Martin : a copublication of Stanford Social Sciences, Stanford University Press, and the World Bank, 2003. P. 232.
20. Hanson J. Growth Paradigms and Congruent Institutions: Estimating Context-Varying Effects of Political Institutions on Economic Performance : Political Science Research and Methods, 2013. № 1(2), P. 239–262.
21. Kondratov I., Zadumkin K. Scientific and technical potential of the region: assessment of the state and development prospects : Vologda. 2010. P. 208.
22. LEE, Changhun; LIM, Chiehyeon. From technological development to social advance: A review of Industry 4.0 through machine learning. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, 167: 120653.
23. MUCCHI, Lorenzo, et al. How 6G technology can change the future wireless healthcare. In: *2020 2nd 6G wireless summit (6G SUMMIT)*. IEEE, 2020. pp. 1–6.
24. Nanomaterials – global market trajectory and analytics. *Report*. 2021. P. 380. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/344105/nanomaterials_global_market_trajectory_and?utm_source=CI&utm_medium=pressrelease&utm_code=l6tfpv&utm_campaign=1310777+-+Global+Nanomaterials+Market+Report+2019-2025%3a+Market+Overview%2c+Focus+On+Select+Players%2c+Trends+%26+Drivers%2c+Global+Perspective&utm_exec=chdo54prd
25. Nanotools Market-Predictions from 2019 to 2024. *Report*. 2019. P. 102. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4849608/nanotools-market-forecasts-from-2019-to-2024#pos-0>
26. New sources of protein and innovative food products in the world: Research: the main trends of the Russian and world FoodTech market. 2020. P. 13. URL: https://new-retail.ru/tehnologii/issledovanie_osnovnye_trendy_rossiyskogo_i_mirovogo_rynka_foodtech6678/
27. PETERS, Michael A.; JANDRIĆ, Petar; HAYES, Sarah. Postdigital-biodigital: An emerging configuration. 2020.
28. Rating of countries by the level of development of information and communication technologies. 2019. P. 11. URL: <https://basetop.ru/rejting-stran-po-urovnyu-informatsionnyh-tehnologiy-2/>
29. Roller L-H., Waverman L. Telecommunication's infrastructure and economic development : American Economic Review, 2001 № 4. pp. 909–923.
30. STEZANO, Federico. Approaches in the concept of convergence. A critical review of the literature. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 2021, 1–17. +-
31. The Bloomberg Innovation Index rates countries on factors that when used together, are a representation of innovation levels. URL: 2017. P. 8. <https://innovationcompany.co.uk/2017-bloomberg-innovation-index>
32. The Cisco Annual Internet Report (2018–2023): White Paper. Cisco, 2018. URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
33. The global economy will contract by three percent this year. The IMF, 2020. P. 3. URL: <https://news.un.org/ru/story/2020/04/1376072>
34. The Nanotechnology Market report – Forecast (2020-2025). 2020. URL: <https://www.industryarc.com/Report/15022/nanotechnology-market.html>

A. O. Moscardini, Visiting prof.
ORCID ID 0000-0003-4951-0848
Cardiff Metropolitan University, UK,
K. Lawler, Prof., CBA
ORCID ID 0000-002-3409-6755
University of Kuwait, Kuwait,
T. Vlasova, Visiting Research Fellow
ORCID ID 0000-0002-5000-6756
Northumbria University, UK
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/4>
p. 34-43

THE IMPACT OF THE LUCAS CRITIQUE ON MACROECONOMICS: A BRAIDING OF ECONOMIC AND CYBERNETIC INSIGHTS

The Lucas Critique has attracted discussion since it was published in 1976. This article evaluates its impact on the epistemology of Macroeconomics. It probes deeper than an analysis on Rational Expectations into a debate on theory and practice in macroeconomics. The originality of the research concerns the convergence /divergence between the Keynes and Lucas critiques of econometrics/econometric policy. The paper updates and refines Lucas's contribution to econometric policy evaluation framed by the Keynes – Tinbergen – Friedman – Lucas literature. The exegesis uses the expertise of the authors (one a cybernetician and one a macroeconomist) to provide a novel and stimulating platform for further debate.

1. Abbott, A.J. Lawler, K.A. Ling M. (1998. "An empirical analysis of the effects of the Monopolies and Mergers Commission Beer Orders (1989) on the UK brewing industry" *Applied Economics*, 30:1, 145–149, DOI: 10.1080/000368498326236
2. Allen, R.G.D. 1940. "Review of Statistical Testing of Business –Cycle Theories, Vol. I: A Method and Its Application to Investment Activity" *Statistical Testing of Business-Cycle Theories. Vol. II: Business Cycles in the United States of America, 1919–32*", *Economica*, 7, 335–339.
3. Barr, D ,G & Cuthbertson, K, 1991 "Neoclassical Consumer Demand Theory and the Demand for Money," *Economic Journal*, Royal Economic Society, vol. 101(407), pp. 855–876
4. Brady, M.E. 2020. "Keynes Rejected Kalecki's Theory of Investment Because There Is No Major Difference Between Kalecki's and Tinbergen's Theories of Investment: Both Kalecki and Tinbergen Accepted Precise Theories of Probability Because They Were Frequentists
5. Christ, C, F. 1994. "The Cowles Commission Contributions to Econometrics at Chicago: 1939–1955". *Journal of Economic Literature*. 32 (1): 30–59. JSTOR 2728422.
6. Christensen, C M.; Bower, L. 1995. "Disruptive technologies: catching the wave", *Harvard Business Review*
7. Collander D., 2018. "On the Irrelevance of Formal General Equilibrium Analysis" *Eastern Economic Journal* vol. 44 Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=3730811>
8. Cullenberg, S , Amarglio, J., & Ruccio, D. 2000. 00-06 Introduction: Postmodernism, Economics, and Knowledge
9. Dudley, P., 1996. "Bogdanov;s Tektology" Centre for Systems Studies Press

10. Eriksen M 2012. "Network as a Metaphor" *International Journal of Criminology and Sociological Theory*, Vol. 5, No. 2.
11. Fischer, I. 1977. "Long-Term Contracts, Rational Expectations, and the Optimal Money Supply Rule," *Journal of Political Economy*, 85, 191–205.
12. Fischer, I. 1988. "Recent developments in macroeconomics" *Economic Journal*, pp. 294–339
13. Foster, J, 2004. "Why is Economics not a Complex Systems Science?" Discussion Paper No. 336, School of Economics, The University of Queensland
14. Friedman M. 1966. "The Methodology of Positive Economics" *Essays In Positive Economics*. Univ. of Chicago Press.
15. Friedman, M. 1968. "The Role of Monetary Policy" *The American Economic Review*, 58(1), 1–17. Retrieved July 20, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/1831652>
16. Frisch, R. 1933a, "Editorial", *Econometrica*, 1, pp. 1–4.
17. Frisch, R. 1933b. "Propagation and Impulse Problems in Dynamic Economics", in *Economic Essays in Honor of Gustav Cassel*.
18. Galbács, P. 2015. "The Theory of New Classical Macroeconomics. A Positive Critique". *Contributions to Economics*. Heidelberg/New York/Dordrecht/London: Springer. doi:10.1007/978-3-319-17578-2. ISBN 978-3-319-17578-2.
19. Garonne, G & Marchionatti, R. 2007. Department of Economics -Working Papers University of Turin
20. Gilbert, E; Michie, J 1997. "New Classical Macroeconomic Theory and Fiscal Rules: Some Methodological Problems". *Contributions to Political Economy*. 16 (1): 1–21. doi:10.1093/oxfordjournals.cpe.a014051..
21. Gleick, J. 1987. "Chaos: Making a New Science". London: Cardinal.
22. Goodfriend, M & King, R G. 2008. "The New Neoclassical Synthesis and The Role of Monetary Policy". Federal Reserve Bank of Richmond. Working papers. http://www.richmondfed.org/publications/research/working_papers/1998/pdf/wp98-5.pdf
23. Gordon, R.J. 1976. "Can econometric policy evaluations be salvaged?" A comment. In: *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol.1., North-Holland, pp. 47–61.
24. Greenwald, B.C. & Stiglitz, J E. 1987. "Keynesian, New Keynesian, and New Classical Economics". *Oxford Economic Papers*. 39 (1): 119–133. CiteSeerX 10.1.1.692.8775. doi:10.1093/oxfordjournals.oep.a041773.
25. Gruchy, A. 1949. "J. M. Keynes' Concept of Economic Science". *Southern Economic Journal*, 15(3), 249–266. doi:10.2307/1054123
26. Haavelmo, T. 1943. "Statistical Testing of Business Cycle Theories", *Review of Economics and Statistics*, 25: 13–18.
27. Hamouda, O.F. & Smithin, J.N. 1988. (eds), "Keynes and Public Policy after Fifty Years", vol. 2,
28. Harding S. 1976. "Can theories be refuted?" *Essays on the Duhem-Quine thesis*. Springer Science & Business Media. p. 9. ISBN 978-90-277-0630-0
29. Harrod, R. 1939. "Scope and Method in Economics", *Economic Journal*, 48, September, pp. 303–412.
30. Harrod, R. 2003. "The Collected Interwar Papers and Correspondence of Roy Harrod" edited by D. Besomi, two vols. Cheltenham, Edward Elgar.
31. Hendry, D.F. 1988. "Econometrics – Alchemy or Science ?", *Economica*, 47, August, 387–406.
32. Hendry, D.F. & Morgan, M.S. 1995. eds. "The Foundations of Econometric analysis", Cambridge University Press.
33. Hicks, J.R. 1937. "Mr. Keynes and the 'Classics: A suggested interpretation", *Econometrica*, 5,
34. Hill L. 2001. "The hidden theology of Adam Smith", *The European Journal of the History of Economic Thought*, 8:1, 1–29, DOI: 10.1080/713765225
35. Holland J. 1976. "Adaptation in Natural and Artificial Systems" MIT Press
36. Hoover K. 2008. "New Classical Macroeconomics", econlib.org
37. Hopfield, J. J. 1982. "Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities". *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 79 (8):
38. Jeroen C. van den Bergh, J.M. Gowdy J M. 2003. "The microfoundations of macroeconomics: an evolutionary perspective" *Cambridge Journal of Economics*, Volume 27,
39. Johnson C.F. 1996. "Deductive Versus Inductive Reasoning: A Closer Look at Economics" *The Social Science Journal*, Vol. 33, No 3, pp. 287–299.
40. Kelley M. 1966 "Adam Smith, Theory of Moral Sentiments", New York:
41. Keynes, J. M. 1937. "The General Theory of Employment," *The Quarterly Journal of Economics* 51(2):
42. Keynes, J.M. 1921 "The Treatise on Probability". *The Collected Writings of J.M. Keynes*, vol. VIII, London, Macmillan for the Royal Economic Society, 1973.
43. Keynes, J.M. 1926. "Francis Ysidro Edgeworth, 1845–1926", *The Economic Journal*, March. Now in *The Collected Writings of J.M. Keynes*, vol. X, *Essays in Biography*, Macmillan for the Royal Economic Society, 1973.
44. Keynes, J.M. 1939. "Professor Tinbergen's Method", *Economic Journal*, 49, pp. 558–568. Now in *The Collected Writings of J.M. Keynes*, vol. XIV, *The General Theory and After. Part II. Defence and Development*, Macmillan for the Royal Economic Society, 1973.
45. Keynes, J.M. & Moggridge, D. 1989. "The collected writings of John Maynard Keynes": bibliography and index. (vol. 30)., London
46. Keynes, J. M. 1978. "The Collected Writings of John Maynard Keynes". Edited by E. Johnson and D. Moggridge. Royal Economic Society (*The Collected Writings of John Maynard Keynes*). doi: 10.1017/CBO9781139524308.
47. Kirman, A. P. 1992. "Whom or What does the Representative Individual Represent?". *Journal of Economic Perspectives*. 6 (2): 117
48. Klein, L.R. & Goldberger, A.S. 1955. "An Econometric Model for the United States, 1929–1952". North-Holland, Amsterdam.
49. Koopmans, T.C. 1941. "The Logic of Econometric Business-Cycle Research", *Journal of Political Economy*, 49: 157–181.
50. Krugman. P. 2018. "What Do we actually know about the economy?" <http://www.nytimes.com> 16-9-2018
51. Leamer, E. 1983. "Let's Take the Con Out of Econometrics" *The American Economic Review*, Vol. 73, No. 1, pp. 31–43.
52. Leeson, R. 1998, "The Ghosts I Called I Can't Get Rid of Now: the Keynes-Tinbergen-Friedman-Phillips Critique of Keynesian Macroeconometrics", *History of Political Economy*, 30(1), pp. 51–94..
53. Leijonhufvud, A. 1968 "Keynes and the Keynesians: A suggested Interpretation" University of California, Los Angeles
54. Lorentz, E. 1976. "Nondeterministic theories of climate change". *Quaternary Research*.
55. Lucas R.E. 1972a "Expectations and the neutrality of money", *Journal of Economic Theory*, 4, 103-24
56. Lucas, R. E. 1972b. "Some International Evidence on Output–Inflation Trade-offs." *American Economic Review* 63(3): 326–34.
57. Lucas, R. E. 1972c. "Econometric Testing of the Natural Rate Hypothesis. Econometrics of Price Determination": Conference, October 30–31, 1970, edited by Otto Eckstein. Washington, DC:
58. Lucas, R E. 1976. "Econometric policy evaluation: A critique" *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier vol. 1, issue 1, 19–46
59. Magnus, J. & Morgan, M 1987. "The ET Interview: Professor J. Tinbergen" *Econometric Theory* 3, 1987, 117–142.
60. Mandelbrot, B. 1980. "Fractal aspects of the iteration of for complex". *Annals of the New York Academy of Sciences*. 357 (1): 249–259. doi:10.1111/j.1749-6632.1980.tb29690.x
61. Mankiw, N. G. 2006. "The Macroeconomist as Scientist and Engineer." http://scholar.harvard.edu/files/mankiw/files/macroeconomist_as_scientist.pdf?m=1360042085.
62. Marshall, A. 1890. "Principles of Economics" ISBN 9780230249295)
63. Muth, J F. 1961. "Rational Expectations and the Theory of Price Movements". *Econometrica*. 29 (3): 315–335. doi:10.2307/1909635. JSTOR 1909635

64. Patinkin, D. 1976. "Keynes and Econometrics: On the Interaction between the Macroeconomic Revolutions of the Interwar Period". *Econometrica*, 44(6), 1091–1123. doi:10.2307/1914249
65. Phelps, E. S. 1969. "The New Microeconomics in Inflation and Employment Theory", *American Economic Review: Papers and Proceedings*, Vol. 59, 147–160
66. Phelps, E. S. 1967. "Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment". *Economica*. 34(135): 254
67. Romer, P. 2016. "The Trouble With Macroeconomics" Commons Memorial lecture. Epsilon Society. Forthcoming in the *American Economist*
68. Rovelli, C. 2021. "Helgoland". Allen lane
69. Rowley, R. 1988. "The Keynes-Tinbergen Exchange in Retrospect", in O.F. Hamouda and J.N. Samuelson, P. (1946), 'Lord Keynes and the General Theory', *Econometrica*, 14 (July), pp. 187–200.
70. Ryle G. 1949. "The Concept of Mind" Oxford University Press
71. Samuelson, P A, & Solow R, M 1960. "Analytical Aspects of Anti-inflation Policy." *American Economic Review*, 50(2): 177–194.
72. Samuelson, P. A. 1977. "A Modern Theorist's Vindication of Adam Smith," *American Economic Review*, 67(1), p. 42. Reprinted in J.C. Wood, ed., *Adam Smith: Critical Assessments*, pp. 498–509.
73. Samuelson, P. 1998. "How Foundations Came To Be." *Journal of Economic Literature*, Vol. 36, pp 1375–1386
74. Sargent, T & Wallace, N 1975. "Rational" Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule". *Journal of Political Economy*. 83 (2): 241–54. doi:10.1086/260321.
75. Sargent, T & Wallace, N (1976). "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy". *Journal of Monetary Economics*. 2 (2): 169–183. doi:10.1016/0304-3932(76)90032-5.
76. Sargent, T., & Lucas R. E. 1979. "After Keynesian Macroeconomics. In *After the Phillips Curve: Persistence of High Inflation and High Unemployment*" Federal Reserve Bank of Boston Conference Series No. 19 (pp. 49–72)
77. Savitch W. 1987. "PASCAL: An Introduction to the Art and Science of Programming" Benjamin-Cummings Publishing Co., Subs. of Addison Wesley Longman, US; 2nd edition
78. Smets, F & Wouters R. 2007. 'Shocks and Frictions in US business cycle analysis: A Bayesian DSGE approach' *American Economic review*, 97 (3), 586–606
79. Smith A. 1977. "An Enquiry into the Nature and Cause of the Wealth of Nations". University Of Chicago Press (first published 1776)
80. Stanley T D. 2000. "An empirical critique of the Lucas critique" *Journal of Socio-Economics* 29(1): 91–107
81. Stephens J & Haslett T. 2011. "A Set of Conventions, a Model: An Application of Stafford Beer's Viable Systems Model to the Strategic Planning Process" *Systemic Practice and Action Research* 24(5): 429–452
82. Tinbergen, J. 1939. "Statistical Testing of Business Cycle Theories, A Method and Its Application to Investment Activity" League of Nations, Geneva.
83. Trautwein H,M. 2020. "Leijonhufvud on New Keynesian Economics and the economics of Keynes" *Oxford Economic Papers*, Volume 72, Issue 4, October 2020, pp. 923–945, <https://doi.org/10.1093/oeq/gpaa013>
84. Triffin, R. 1941. "Monopoly in Particular-Equilibrium and in General-Equilibrium Economics." *Econometrica*, 9(2), 121–127. doi:10.2307/1906873
85. Tustin A. 1953. "The Mechanics of Engineering Systems". London. Heinemann
86. Von Foerster, H. (Ed.). 1995. "Cybernetics of cybernetics: Or, the control of control and the communication of communication" (2nd ed.). Minneapolis, MN: Future Systems. (Original work published: 1974).
87. Walras L. 1899. "Éléments d'économie politique pure" (1899, 4th ed.; 1926, éd. définitive), in English, *Elements of Pure Economics* (1954), trans. William Jaffé
88. Weiner, N. 1948/ "Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine". MIT Press
89. Zadeh, L. A. 1968. "Fuzzy algorithms". *Information and Control*. 12 (2): 94–102. doi:10.1016/S0019-9958(68)90211-8. ISSN 0019-9958.

R. A. Nerişanu, PhD student
 ORCID ID 0000-0002-4650-9406
 Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania,
 M. P. Cristescu, Doctor of Sciences (Economic), Prof.
 ORCID ID 0000-0003-3638-4379
 Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania,
 M. Stoyanova, Doctor of Sciences (Economic), Prof.
 ORCID ID 0000-0002-5403-2855
 University of Economics – Varna, Varna, Bulgaria
 DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/5>
 p. 44-51

ECONOMIC ACTIVITY AND POLLUTION. A STUDY ON EUROPEAN COUNTRIES BEFORE AND AFTER COVID-19 OUTBREAK

It may be said that COVID-19 eased the nature from human pollution. Present paper may argue this perception by analyzing the connection between the economic impact before and after the COVID-19 outbreak, measured by national GDP and the level of pollution in the European countries, referring to air and water pollution. A simple linear regression model with two control variables was applied in order to obtain the results (the control variable were the number of COVID-19 cases and the austerity measures applied in the countries, in the specified period, classified by the impact over the labor productivity). Data was aggregated using the population values for each country and normalized using log normalization method. The paper also engages a multivariable regression, with exogenous variables composed of all NACE REV 2 activities that contribute to national GDP and endogenous variable being the composite pollution index (based on air and water pollution indicators). The control variables applied in the multivariable regression are the same as the ones described below. Results show that DGP dropped with 16.26 % from Q4 of 2019 to Q2 of 2020 and with 5.86 % from the same period of last year till second semester of this year, based on the austerity measures taken in order to stop the spreading SARS-CoV-2, especially the ones considering non trivial activity closure or entire sector closure. Findings include also a percent of 30 % of air quality improvement (in terms of particle matter presence) during COVID-19 lockdown in Europe, that had a positive impact even after lockdown was suspended and a general water quality improvement of 32 % from 2018 to 2020. A moral problem is presented in the present paper: did COVID-19 killed or saved many lives, due to air pollution reduction, while fatality rate of COVID-19 is 1.4 % [40] and air pollution fatality rate was 7.6 % in 2016 [18], before air quality improved?

1. Agency, U. S. E. P. (2007). *Terms of Environment: Glossary, Abbreviations and Acronym*.
2. Arif, M., Kumar, R., & Parveen, shagufta. (2020). *Reduction in Water Pollution in Yamuna River Due to Lockdown Under COVID-19 Pandemic. March 2020*. <https://doi.org/10.26434/chemrxiv.12440525>

3. Baloch, S., Baloch, M. A., Zheng, T., & Pei, X. (2020). The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. In *Tohoku Journal of Experimental Medicine*. <https://doi.org/10.1620/tjem.250.271>
4. Bao, R., & Zhang, A. (2020a). Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China. *Science of the Total Environment*, 731(1954), 139052. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139052>
5. Bao, R., & Zhang, A. (2020b). Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139052>
6. Bustreo, F. (2014). 7 million deaths annually linked to air pollution. In *Central European journal of public health*.
7. Cherif, E. K., Vodopivec, M., Mejjad, N., Esteves, J. C. G., & Simonovi, S. (2020). COVID-19 Pandemic Consequences on Coastal Water. *Water*.
8. Cheruiyot, I., Henry, B. M., & Lippi, G. (2020). Is there evidence of intra-uterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in samples tested by quantitative RT-PCR? In *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.04.034>
9. Chu, D. K., Akl, E. A., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann, H. J., El-harakeh, A., Bognanni, A., Lotfi, T., Loeb, M., Hajjzadeh, A., Bak, A., Izcovich, A., Cuello-Garcia, C. A., Chen, C., Harris, D. J., Borowiack, E., Chamseddine, F., Schünemann, F., ... Reinap, M. (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)
10. Dentener, F., Emberson, L., Galmarini, S., Cappelli, G., Irimescu, A., Mihailescu, D., Van Dingenen, R., & Van Den Berg, M. (2020). Lower air pollution during COVID-19 lock-down: improving models and methods estimating ozone impacts on crops: O3-crop impact during COVID-19. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 378(2183). <https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0188>
11. Duthheil, F., Baker, J. S., & Navel, V. (2020). COVID-19 as a factor influencing air pollution? In *Environmental Pollution*. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114466>
12. Elkins, J. W. (2019). Chlorofluorocarbons (CFCs). The Chapman & Hall Encyclopedia of Environmental Science.
13. European Environment Agency. (2015). Sulphur dioxide (SO₂) emissions.
14. Glencross, D. A., Ho, T. R., Camiña, N., Hawrylowicz, C. M., & Pfeffer, P. E. (2020). Air pollution and its effects on the immune system. *Free Radical Biology and Medicine*, 151(October 2019), 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.01.179>
15. Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2020). Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
16. Harpreet, K., & Ruchi, K. (2019). Biogenic sources of air pollution. In *Air pollution: sources, impacts and controls* (pp. 26–39). <https://doi.org/10.1079/9781786393890.0026>
17. IEA. (2020). Global Energy Review 2020. *Global Energy Review 2020*. <https://doi.org/10.1787/a60abbf2-en>
18. Isaifan, R. J. (2020). The dramatic impact of coronavirus outbreak on air quality: Has it saved as much as it has killed so far? *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(3), 275–288. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2020.03.01>
19. Le Quéré, C., Jackson, R. B., Jones, M. W., Smith, A. J. P., Abernethy, S., Andrew, R. M., De-Gol, A. J., Willis, D. R., Shan, Y., Canadell, J. G., Friedlingstein, P., Creutzig, F., & Peters, G. P. (2020). Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10(7), 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>
20. Lokhandwala, S., & Gautam, P. (2020). Indirect impact of COVID-19 on environment: A brief study in Indian context. *Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109807>
21. Mahato, S., Pal, S., & Ghosh, K. G. (2020). Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139086>
22. Nicola, M., Alsaifi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. In *International Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>
23. Ozili, P. K., & Arun, T. (2020). Spillover of COVID-19: Impact on the Global Economy. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3562570>
24. Patel, P. P., Mondal, S., & Ghosh, K. G. (2020). Some respite for India's dirtiest river? Examining the Yamuna's water quality at Delhi during the COVID-19 lockdown period. *Science of the Total Environment*, 744, 140851. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140851>
25. Rothan, H. A., & Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. In *Journal of Autoimmunity*. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433>
26. Selvam, S., Jesuraja, K., Venkatramanan, S., Chung, S. Y., Roy, P. D., Muthukumar, P., & Kumar, M. (2020). Imprints of pandemic lockdown on subsurface water quality in the coastal industrial city of Tuticorin, South India: A revival perspective. *Science of the Total Environment*, 738, 139848. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139848>
27. Sharma, P., Kaur, M., & Narwal, G. (2020). Other side of the COVID-19 Pandemic: A review. *The Pharma Innovation*, 9(5), 366–369. <https://edition.cnn.com/2020/03/01/world/nasa-china->
28. Sharma, S., Zhang, M., Anshika, Gao, J., Zhang, H., & Kota, S. H. (2020). Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India. *Science of the Total Environment*, 728, 138878. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138878>
29. Speight, J. G. (2020). Sources of water pollution. In *Natural Water Remediation*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803810-9.00005-x>
30. Swamee, P. K., & Tyagi, A. (1999). Formation of an air pollution index. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 49(1), 88–91. <https://doi.org/10.1080/10473289.1999.10463776>
31. Tobias, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Mingullón, M. C., Alastuey, A., & Querol, X. (2020a). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>
32. Tobias, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Mingullón, M. C., Alastuey, A., & Querol, X. (2020b). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*, 726, 138540. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>
33. Vallero, D. A. (2007). Fundamentals of Air Pollution. In *Fundamentals of Air Pollution*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373615-4.X5000-6>
34. van den Elshout, S., Léger, K., & Nussio, F. (2008). Comparing urban air quality in Europe in real time. A review of existing air quality indices and the proposal of a common alternative. *Environment International*, 34(5), 720–726. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.12.011>
35. Vigil, K. M. (1996). Clean Water: An Introduction to Water Quality and Water Pollution. <http://www.basijmed.ir/Public/hse/Database/book/Foreign/Clean Water An Introduction to Water Quality and Pollution Control.pdf>
36. Wang, P., Chen, K., Zhu, S., Wang, P., & Zhang, H. (2020). Severe air pollution events not avoided by reduced anthropogenic activities during COVID-19 outbreak. *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104814>
37. Wang, Q., & Su, M. (2020). A preliminary assessment of the impact of COVID-19 on environment – A case study of China. *Science of the Total Environment*, 728, 138915. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138915>

38. Wang, W., Tang, J., & Wei, F. (2020). Updated understanding of the outbreak of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in Wuhan, China. *Journal of Medical Virology*. <https://doi.org/10.1002/jmv.25689>
39. WHO/UNEP. (1997). *Water Pollution Control: A guide*.
40. Worldmeter data. (2020). <https://www.worldometers.info/coronavirus/coronavirus-death-rate/>
41. Yunus, A. P., Masago, Y., & Hijioka, Y. (2020). COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Science of the Total Environment*, 731, 139012. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139012>

T. Kharchenko, PhD in Economics, Associate prof.
ORCID ID 0000-0003-2100-111X,
J. Sagaydack, PhD in Economics, Associate prof.
ORCID ID 0000-0002-4480-1585,
L. Hatska, PhD in Economics, Associate prof.
ORCID ID 0000-0003-1704-1768

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/6>
p. 52-59

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM AS A MEANS FOR MODERNIZING UKRAINIAN ENTERPRISES

The article reflects the author's approach to the construction and development of environmental management systems at Ukrainian enterprises in order to modernize. This will provide an opportunity to implement the principles of the global green course and ensure a stable competitive position in the markets. The main problems of environmental pollution are considered. It is determined that the biggest polluters traditionally remain transport, industry, energy and agriculture. The ecological efficiency of entrepreneurial activity in Ukraine is analyzed. It is noted that low environmental efficiency is associated with declining economic growth, deindustrialization, inefficient government innovation policy. The foreign experience of ecological modernization of enterprises is investigated. It was revealed that the state plays an active role in this process, and the projects of energy modernization, development of alternative transport infrastructure, renewable energy sources, public transport network are financed previously. It is believed that a comprehensive approach with the support of the state has allowed European companies to reduce energy consumption, reduce the impact on the environment and ensure the formation of a climate-friendly environment. The authors propose a number of measures that will promote the active environmental modernization of domestic enterprises, including the development of environmental policy to prevent negative impacts on the environment. The further activity of the enterprise will promote maintenance of steady ecological and economic effect at the expense of rational use of raw materials, natural resources.

- Babchynska, O., 2020. Instrumenty formuvannia mekhanizmu ekolohichnoho menedzhmentu v suchasnykh umovakh [Tools for the Formation of the Mechanism of Environmental Management in the Modern Condition], *Efektivna ekonomika*, issue 10, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8250>.
- Biliavska, Yu., 2016. Ekolohichni menedzhment pidpriemstva [Environmentak Management of Enterprise], *Ekonomika Ukrainy*, issue 4(653), pp. 104–111.
- Vasilenko, L., Bereznytska, Yu. and Zhukova, O., 2017. Rozvytok ekolohichnoho menedzhmentu na pidpriemstvi v umovakh hlobalizatsii ekonomiky ukrainy [Development of Environmental Management at the Enterprise in the Conditions of Globalization of Economy of Ukraine], *Ekonomika ta derzhava*, issue 8, pp. 62–65.
- Velyka promyslova ekolohizatsiia abo yak zdiisniuti ekomodernizatsiiu pidpriemstv u YeS [Large Industrial Greening or How to Carry Out Eco-modernization of Enterprise in EU], available at: <https://ecolog-ua.com/news/velyka-promyslova-ekologizaciya-abo-yak-zdiysnyuyut-ekomodernizaciyu-pidpriemstv-u-yes>.
- Halushkina, T., Zhemba A. and Sernytska, K., 2018. Ekolohichna polityka Ukrainy v konteksti hlobalnykh klimatychnykh vyklykiv [Ukraine's Environmental Policy in the Context of Global Climate Challenges], *Visnyk natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ekonomichni nauky*, issue 4, pp. 248–258.
- Dekaliuk, O. and Stasiuk, I., 2010. Vprovadzhennia ekolohichnoho menedzhmentu ta audytu dlia zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky pidpriemstva [Implementation of Environmental Management and Audit to Ensure Environmental Safety of Enterprises], *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, issue 2, pp. 235–242.
- Derzhavne ahentstvo Ukrainy z upravlinnia zonoiu vidchuzhennia [State Agency of Ukraine for Exclusion Zone Management], available at: <http://dazv.gov.ua>.
- Ievropeyskyi zelenyi kurs dlia Ukrainy: vazhlyvi rishennia i problemy [European Green Course for Ukraine: Important Solutions and Problems], available at: <https://ecolog-ua.com/news/ievropeyskyi-zelenyi-kurs-dlya-ukrayiny-vazhlyvi-rishennia-ta-problemy>.
- Zhelibo, Ye., Hatska, L. and Murovana, T., 2020. Perspektyvy rozvytku ekolohichnoho pidpriemnytstva v Ukraini [The Prospective of the Development of Environmental Entrepreneurship in Ukraine], *Efektivna ekonomika*, issue 3, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7692>.
- Kozhushko, L. and Skrypchuk, P., 2007. *Ekolohichni menedzhment* [Environmental Management], Academia, Kyiv, Ukraine.
- Ofitsiinyi veb-portal Derzhavnoi ekolohichnoi inspektsii Ukrainy [Official Web portal of the State Environmental Inspectorate of Ukraine], available at: <https://www.dei.gov.ua>.
- Ofitsiinyi sait EMAS [Official Site of EMAS], available at: https://ec.europa.eu/environment/emas/emas_registrations/statistics_graphs_en.htm.
- Ofitsiinyi sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [Official Site of the State Statistics Service of Ukraine], available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
- Law of Ukraine "On environmental protection" dated June 25, 1991 № 1264-XII, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#>
- Standarty ISO 14000 [ISO Standarts], available at: <https://www.iso.org/ru/iso-14001-environmental-management.html>.
- Tarasiuk, H. and Dudarchyk, V., 2018. Teoretichni zasady ekolohichnoho menedzhmentu yak sposib upravlinnia pryrodokhoronnoiu diialnistiu [The Theoretical Concept of the Environmental Management as a Methods of Environmental Activity Management], *Visnyk ZhTDU. Seriya Ekonomika*, issue 4(86), pp. 92–95.
- ISO Standards Development, available at: <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=21413346&objAction=browse&viewType=1>.

A. Stepanova, PhD in Economics, Associate prof.
ORCID ID 0000-0002-1711-7948
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/7>
p. 59-64

INVESTMENT OPPORTUNITIES FOR INFRASTRUCTURE INNOVATIONS IN UKRAINE

Industrialization and digitalization of all spheres of the economy set the pace of development. The implementation of the latest achievements in related areas of the economy contributes to the innovative development of the country and its businesses. The proposed and economically substantiated innovative project for the production of unmanned aerial vehicles (UAVs) for infrastructure purposes at the existing enterprise of Ukraine allowed demonstrating the economic feasibility of such an idea. The calculation of investment support for the implementation of an innovative infrastructure project has shown that Ukraine has prospects for the development of infrastructure innovations, taking into account global trends in the production of complex technical systems. The calculation of scenarios for the development of an innovative infrastructure project for the introduction of information technology in the economic environment allowed to indicate the probability of taking into account the risks, which will further contribute to the development of development strategies of the company. The use of tools for evaluating venture projects demonstrates the growth of the value of the company implementing the innovative project and is a clear confirmation of the feasibility of implementing an innovative project for the production of UAVs for infrastructure purposes.

1. The IMF has included Ukraine in the group of developing European countries. *Ukrainska pravda*, in press. Available at <https://www.epravda.com.ua/news/2019/10/16/652620/>.
2. Nagachevska, T., Prygara, O. "Model of Innovative Development of a Modern Enterprise" in *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics*. 5(200)/2018, pp. 33–41. <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2018/200-5/5>.
3. Chervanyov, D. "Innovation and competitiveness: mechanisms of influence at the micro and macroeconomic levels", in the monograph "Innovation and competitiveness: problems of science and practice", Kharkiv: INZHEK, 2012.
4. Shynkaruk, L., Ivanchenkova, L., Kychko, I., Kartashova, O., Melnyk, Y., Ovcharenko, T. "Managing the Economy's Investment Attractiveness of the State as a Component of International Business Development" in *International Journal of Management (IJM)*, Vol. 11, Issue 5, May 2020, pp. 240–251. DOI: 10.34218/IJM.11.5.2020.024.
5. Trubia, S., Curto, S., Severino, A., Arena, F. and Puleo, L. "The use of UAVs for civil engineering infrastructures" in *AIP Conference Proceedings* 2343, 110012 (2021). DOI: 10.1063/5.0047880.
6. Fan, J. & Saadeghvaziri, M. Ala. "Applications of Drones in Infrastructures: Challenges and Opportunities" in *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering* Vol.13, No:10, 2019. DOI: 10.5281/zenodo.3566281.
7. Pau, G., Severino, A. and Canale, A. "Special Issue "New Perspectives in Intelligent Transportation Systems and Mobile Communications towards a Smart Cities Context" in *Future Internet* 2019, 11(11), 228; DOI:10.3390/fi111110228.
8. Kobylansky, A. "Dead End or Blue Ocean: How the Ukrainian Drone Market Works" in press. Available at <http://biz.liga.net/all/it/stati/3725860-tupik-ili-goluboy-ocean-kak-ustroenukrainskiy-rynok-dronov.htm>.
9. Disruptive technology and innovation in transport. Policy paper on sustainable infrastructure. August, 2019. Available at <https://www.ebrd.com/documents/transport/disruptive-technology-and-innovation-in-transport.pdf>.
10. Official site of the Innovative Aerospace Cluster "Mechatronics". Available at <http://www.fed.com.ua/ua/mehatronika.html>
11. "Strong growth of the manufacturer of AgEagle Aerial drones", <https://ffin.ua/blog/stock-exchange-news/post/sylne-zrostantia-vyrobnyka-bezpilotnykiv-ageagle-aerial>
12. Official website of the company Gartner. Available at <https://www.techrepublic.com/article/global-drone-market-to-hit-11-2b-by-2020-report-says/>
13. PwC report on worldwide commercial use of unmanned aerial vehicles, in press. Available at <https://www.pwc.kz/en/services/drones-technologies/clarity-from-above-rus.pdf>.
14. "The Rise of Drones in Construction", <https://blog.dronedeploy.com/the-rise-of-drones-in-construction5357b69942fa>.
15. "Drones on guard. DTEK Networks has launched a project to monitor power grids with drones", in press. Available at <https://nv.ua/ukr/biz/markets/dtek-merezhi-pochav-monitoriti-elektromerezhi-za-dopomogoyu-droniv-novini-ukrajini-50103383.html>.
16. Colin Snow (2017) *The Truth about Drones in Construction and Infrastructure Inspection*. Available at <http://droneanalyst.com/research/research-studies/truth-drones-construction>.

I. Fedorenko, PhD in Economics, Associate prof.
ORCID ID 0000-0002-2851-6856,
G. Chornous, Doctor of Sciences (Economics), Prof.
ORCID ID 0000-0003-4889-1247,
V. Pylypchuk
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/216-3/8>
p. 64-73

EVALUATION OF THE HYBRID NEW KEYNESIAN PHILLIPS CURVE FOR UKRAINE

The Hybrid New Keynesian Phillips Curve (HNKPC) was developed as a response to the apparent inertia in inflation the baseline New Keynesian Phillips curve leaved unexplained. Thus, the hybrid model combines two extreme cases – the traditional Phillips curve, and the purely forward-looking NKPC. The HNKPC also based on theoretical micro-foundations that aim to explain price stickiness and nominal rigidities. The paper is devoted to econometric testing and investigation the validity of the HNKPC (Calvo pricing model) for Ukraine. We use both the output gap and the marginal cost as the relevant indicators of real economic activity to determine the most appropriate one for Ukraine. Using the monthly data for the period 2016–2020, the main object is to compare the impact of both forward- and backward-looking components on inflation dynamic. Results of estimation by the Generalized Method of Moments (GMM) show that inflation possess resistant backward inertia due to domination of backward-looking behaviour. Our findings indicate that the degree of price stickiness in Ukraine is found to be quite low, while the fraction of firms using the backward-looking rule in price setting is rather high. These estimates seem plausible from an economic point of view but not optimistic in terms of inflation targeting. The results provide useful insights for inflation dynamics and can be useful for improving monetary policy efficiency in Ukraine.

1. Calvo, G.A. Staggered Prices in A Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*. 1983. 12(3). pp. 383–398. doi:10.1016/0304-3932(83)90060-0
2. Phillips, A. The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957. *Economica*. 1958. 25(100), new series, pp. 283-299. doi:10.2307/2550759

3. Samuelson P.A., Solow R.M. Analytical Aspects of Anti-inflation Policy/ *The American Economic Review*. 1960. Vol. 50. No 2. pp. 177–194.
4. Roberts, J. New Keynesian Economics and the Phillips Curve. *Journal of Money, Credit and Banking*. 1995. 27(4). pp. 975–984. doi:10.2307/2077783
5. Mankiw, N.G., Reis, R. Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve. *The Quarterly Journal of Economics*. 2002. 117(4). pp. 1295–1328.
6. Friedman, M. The Role of Monetary Policy. *The American Economic Review*. 1968. 58. pp. 1–17.
7. Phelps, E. Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium. *Journal of Political Economy*. 1968. 76(4), pp. 678–711.
8. Lucas, R.E., Rapping, L.A. Real Wages, Employment, and Inflation. *Journal of Political Economy*. 1969. 77(5). pp. 721–754.
9. Galí, J., Gertler, M. Inflation dynamics: A structural econometric analysis. *Journal of Monetary Economics*. 1999. 44(2). pp. 195–222.
10. Galí, J., Gertler, M., López-Salido, J.D. Robustness of the estimates of the hybrid new Keynesian Phillips curve. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1107–1118.
11. Roberts, J. M. Is inflation sticky? *Journal of Monetary Economics*, Elsevier. 1997. 39(2). pp. 173–196.
12. Roberts J.M. Inflation expectations and the transmission of monetary policy. Federal Reserve Board, mimeo, 1998.
13. Galí, J., Monacelli, T. Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *The Review of Economic Studies*. 2005. 72(3). pp. 707–734.
14. Abbas, S.K., Bhattacharya, P.S., Sgro, P. The new Keynesian Phillips curve: An update on recent empirical advances. *International Review of Economics and Finance*, vol. 43, 2016, pp. 378–403.
15. Rudd, J., Whelan, K. New tests of the new-Keynesian Phillips curve. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1167–1181.
16. Lansing, K.J. Time-varying U.S. inflation dynamics and the New Keynesian Phillips curve. *Review of Economic Dynamics*. 2009. 12(2). pp. 304–326.
17. Batini, N., Jackson, B., Nickell, S. An open-economy new Keynesian Phillips curve for the U.K. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1061–1071.
18. Rumler F. Estimates of the Open Economy New Keynesian Phillips Curve for Euro Area Countries. *Open Econ Rev*. 2007. 18(427).
19. Stevens A. What inflation developments reveal about the Phillips curve: implications for monetary policy. *Economic Review of National Bank of Belgium*, 2013.
20. Lagoa, S. "Determinants of Inflation Differentials in the Euro Area: Is the New Keynesian Phillips Curve Enough?" *Journal of Applied Economics*, vol. 20, no. 2 2017, pp. 75–103.
21. Vašíček, B. Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve in Four Central European Countries. *Emerging Markets Finance & Trade*. 2011. 47(5). pp. 71–100.
22. Dufour, J-M., Khalaf, L., Kichian, M. Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve: An Identification Robust Econometric Analysis. Montréal (Québec): Centre interuniversitaire de recherche en économie quantitative, 2005.
23. Zhang, C., Murasawa, Y. Output Gap Measurement and the New Keynesian Phillips Curve for China. *Economic Modelling*. 2011. 28(6). pp. 2462–2468.
24. Sahu, J. P. Inflation dynamics in India: A hybrid new Keynesian phillips curve approach. *Economics Bulletin*. 2012. 33(4). pp. 2634–2647.
25. Gozgor, G. The New Keynesian Phillips Curve in an Inflation Targeting Country: the Case of Turkey. Kavala: Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology, *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*. 2013. 6(1). pp. 7–18.
26. Lagoa, S. "Determinants of Inflation Differentials in the Euro Area: Is the New Keynesian Phillips Curve Enough?" *Journal of Applied Economics*, vol. 20, No. 2 2017, pp. 75–103.
27. Ramos-Francia, M., Torres G. A. Inflation Dynamics in Mexico: A Characterization Using the New Phillips Curve. México: Banco de México, 2006.
28. Gafarov B. Phillips Curve and the Labor Market Formation in Russia. *The HSE Economic Journal*. 2011. 15(2), pp. 155–176.
29. Sokolova A.V. Inflation Expectation and Phillips Curve: estimation on Russian data. *Money and Credit*. 2014. 11. pp. 61–67.
30. Grujić, A., Vdovychenko A. Quarterly Projection Model for Ukraine. NBU Working Papers, 3/2019. Kyiv: National Bank of Ukraine, 2019.
31. Stock, J.H., Watson, M.W. *Phillips Curve Inflation Forecasts*. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2008.
32. Oinonen, S., Paloviita, M., Vilmi, L. How Have Inflation Dynamics Changed Over Time?: Evidence from the Euro Area and Usa. Helsinki: Bank of Finland, 2013.
33. Galí, J., Gertler, M., López-Salido, J. D. European inflation dynamics. *European Economic Review*. 2001. 45(7). pp.1237–1270.
34. Kurmann, A. Quantifying the Uncertainty About the Fit of a New Keynesian Pricing Model. *Journal of Monetary Economics*. 2005. 52(6). pp. 1119–1134.
35. Gordon, R.J. *The Phillips Curve is Alive and Well: Inflation and the NAIRU During the Slow Recovery*. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2013.
36. Stevens A. What inflation developments reveal about the Phillips curve: implications for monetary policy. *Economic Review of National Bank of Belgium*, 2013.
37. Dieppe, A., González, P.A., Willman, A. The Ecb's New Multi-Country Model for the Euro Area: Nmcm: with Boundedly Rational Learning Expectations. Frankfurt am Main: European Central Bank, 2011.
38. Coibion, O., Gorodnichenko, Y. Is the Phillips Curve Alive and Well after All? *Inflation Expectations and the Missing Disinflation*. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2015. 7(1). pp. 197–232.
39. Rudd, J., Whelan K. Modeling Inflation Dynamics: a Critical Review of Recent Research. *Journal of Money, Credit and Banking*. 2007. 39(1). pp. 155–170.
40. Brissimis, S.N. Magginas, N.S. Inflation Forecasts and the New Keynesian Phillips Curve. *International Journal of Central Banking*. 2008. 4(2). pp. 1–22.
41. Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., Schmelzer, M. Introduction to Econometrics with R. Chair of Econometrics. Department of Business Administration and Economics University of Duisburg-Essen Essen, Germany. 2020. URL: <https://www.econometrics-with-r.org>.
42. Tatierska, S. Do Unit Labor Cost Drive Inflation in the Euro Area? Working and Discussion Papers. WP 2/2010, Research Department, National Bank of Slovakia, 2010.
43. Siliverstovs, B., Bilan, O. Modeling Inflation Dynamics in Transition Economies: The Case of Ukraine. *Eastern European Economics*. 2005. 43(6). pp. 66–81.
44. Kirchner, R., Weber E., Giucci R. Inflation in Ukraine: Results and Policy Implications of an Empirical Study. German Advisory Group. Institute for Economic Research and Policy Consulting, Berlin/Kyiv, 2008.
45. Macroeconomics indicators. National Bank of Ukraine. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/macro-indicators>
46. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
47. Lown, C.S, Rich, R.W. Is There an Inflation Puzzle? New York, N.Y: Federal Reserve Bank of New York, 1997, pp. 51–69.
48. Hyndman, R. J., Athanasopoulos, G. *Forecasting: Principles and practice*, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia, 2018.

INFORMATION ABOUT AUTHORS (META-DATA)

Богослов І. А. – д-р філософії, асист., Сибійський університет "Лучан Блага", Сібіу, Румунія

Контактна інформація: andreea.bogoslov@ulbsibiu.ro

Джорджеску М. Р. – д-р філософії, проф., Ясський університет імені А. І. Кузи, Румунія

Лунгу А. Е. – асп., Ясський університет імені А.І. Кузи, Румунія

Богослов І. А. – д-р философии, асист., Сибийский университет "Лучан Блага", Сибиу, Румыния

Джорджеску М. Р. – д-р философии, проф., Ясский университет имени А. И. Кузы, Румыния

Лунгу А. Е. – асп., Ясский университет имени А. И. Кузы, Румыния

Bogoslov I. A. – PhD, Teaching assist., Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania

Georgescu M. R. – PhD, Prof., Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Iasi, Romania

Lungu A. E. – PhD student, Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Iasi, Romania

Ерік Бокхаус-Одентал – Міжнародна школа менеджменту (ISM), Франкфурт, Німеччина

Патрік Зігфрід – проф., д-р PhD / MBA, Міжнародна школа менеджменту (ISM), Франкфурт, Німеччина

Контактна інформація: patrick.siegfried@ism.de

Эрик Бокхаус-Оденталь – Международная школа менеджмента (ISM), Франкфурт, Германия

Патрик Зигфрид – Международная школа менеджмента (ISM), Франкфурт, Германия

Erik Bockhaus-Odenthal – ISM International School of Management GmbH, Frankfurt, Germany

Patrick Siegfried – Prof., Dr. PhD. / MBA, ISM International School of Management GmbH, Frankfurt, Germany

Олена Грішнова – д-р екон. наук, проф., професор кафедри економіки підприємства, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Контактна інформація: grishnova@ukr.net

Ирина Бережна – д-р екон. наук, проф., Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили

Контактна інформація: iird.biv@gmail.com

Катерина Михуринская – д-р екон. наук, проф., Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили

Контактна інформація: cotyfox@gmail.com

Артем Бережний – д-р екон. наук, менеджер з постачання, Hunland Impex BV, Нідерланди

Контактна інформація: artem.ber@outlook.com

Елена Гришнова – д-р екон. наук, проф., Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

Ирина Бережная – д-р екон. наук, проф., Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили

Екатерина Михуринская – д-р екон. наук, проф., Fondo Bateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Сантьяго, Чили

Артём Бережной – д-р екон. наук, менеджер по поставкам, Hunland Impex BV, Нидерланды

Olena Grishnova – Dr. of Economics, Prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Iryna Berezhna – Dr. of Economics, Prof., Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Santiago, Chile

Ekaterina Mikhurinskaja – Dr. of Economics, Prof., Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea, Santiago, Chile

Artem Berezhnoy – Dr. of Economics, Supply chain manager, Hunland Impex BV, Netherlands

Москардіні Альфредо – проф., Університет Кардіфф Метрополітан, Великобританія

Контактна інформація: amoscardini@cardiffmet.ac.uk

Лоулер Кевін – проф., КБА, Університет Кувейту, Кувейт

Контактна інформація: kevinlawler.kl@gmail.com

Власова Тетяна – запрошений наук. співроб., Університет Нортумбрії, Великобританія

Контактна інформація: tanya.vlasova@northumbria.ac.uk

Москардіні Альфредо – проф., Університет Кардіфф Метрополітан, Великобританія

Лоулер Кевин – проф., КБА Університет Кувейта, Кувейт

Власова Татьяна – приглашенный науч. сотр., Университет Нортумбрии, Великобритания

Moscardini A.O. – Prof., Cardiff Metropolitan University, UK

Lawler K. – Prof., Department of Economics, University of Kuwait, Kuwait

Vlasova T. – Visiting Research Fellow, Northumbria University, UK

Ралука Андреа Нерішану – докторант, доц. Сібієйський університет "Лучан Блага", Сібіу, Румунія

Контактна інформація: raluca.boboc@ulbsibiu.ro

Маріан Помпіліу Крістеску – д-р екон. наук, проф., Сібієйський університет "Лучан Блага", Сібіу, Румунія

Міглей Стоянова – д-р екон. наук, проф., Економічний університет, Варна, Болгарія

Ралука Андреа Нерішану – докторант, доц., Сібієйський університет "Лучано Блага", Сібіу, Румунія

Маріан Помпіліу Крістеску – д-р екон. наук, проф., Сібієйський університет "Лучано Блага", Сібіу, Румунія

Міглей Стоянова – д-р екон. наук, проф., Економічний університет, Варна, Болгарія

Raluca Andreea Nerişanu – Phd. Student, Statistics and Cybernetics, Lucian Blaga University of Sibiu, Romania

Marian Pompiliu Cristescu – Dr. of Sciences (Economic), Prof., Department of Finance and Accounting, Lucian Blaga University of Sibiu, Romania

Miglena Stoyanova – Dr. of Sciences (Economic), Prof., Department of Informatics, University of Economics – Varna, Bulgaria

Сагайдак Юлія Анатоліївна – канд. екон. наук, доц. кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Контактна інформація: sagaydack_j@ukr.net

Харченко Тетяна Борисівна – канд. екон. наук, доц. кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Контактна інформація: tan.kharchenko@gmail.com

Гацька Людмила Павлівна – канд. екон. наук, доц. кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Контактна інформація: gatska@knu.ua

Сагайдак Юлія Анатоліївна – канд. екон. наук, доц. кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Харченко Тетяна Борисівна – канд. екон. наук, доц. кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Гацька Людмила Павлівна – канд. екон. наук, доц. кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Tetiana Kharchenko – PhD in Economics, Associate prof., Department of Environmental Management and Entrepreneurship, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Julia Sagaydack – PhD in Economics, Associate Prof., Department of Environmental Management and Entrepreneurship, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Liudmyla Hatska – PhD in Economics, Associate Prof., Department of Environmental Management and Entrepreneurship, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Степанова Алла Адамівна – канд. екон. наук, доц. кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Контактна інформація: 067-264-13-27, ra_a@ukr.net

Степанова Алла Адамівна – канд. екон. наук, доц. кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Stepanova Alla – PhD in Economics, Associate prof., Department of Innovation and Investment Activity Management, Taras Shevchenko National University of Kyiv

Федоренко Ірина Костянтинівна – канд. екон. наук, доц. кафедри економічної кібернетики, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Контактна інформація: 050-356-00-18, (044)431-04-58, irena_fd@ukr.net

Чорноус Галина Олександрівна – д-р екон. наук, проф. кафедри економічної кібернетики, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Пилипчук Вікторія Юріївна – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Федоренко Ірина Константиновна – канд. екон. наук, доц. кафедри економічної кібернетики, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Чорноус Галина Олександрівна – д-р екон. наук, проф. кафедри економічної кібернетики, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Пилипчук Вікторія Юріївна – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Fedorenko Iryna – PhD in Economics, Associate prof., Department of Economic Cybernetics, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Chornous Galyna – Dr. of Sciences (Economics), Prof., Department of Economic Cybernetics, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Pylipchuk Victoriia – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine



Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка – це рецензований, цитований у міжнародних наукометричних базах науковий журнал, що видається із 2017 року чотири рази на рік і присвячений дослідженням в економічній сфері.
Журнал видається з 1958 року

Атестовано

Внесено до Списку друкованих періодичних видань, що включаються до Переліку наукових фахових видань України (категорія "Б") Наказом Міністерства освіти і науки України 17.03.2020 № 409

Зареєстровано

Державною реєстраційною службою України. Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 19866-9666ПР від 29.04.13

Засновник та видавець

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет".

Свідоцтво внесено до Державного реєстру

ДК № 1103 від 31.10.02

Адреса видавця: 01601, Київ-601, б-р Т. Шевченка, 14



Індексується в таких міжнародних наукометричних базах та депозитаріях:

ERIH PLUS, OUCI, ПИНЦ (E-Library), Science Index, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, RepEc, Socionet, Index Copernicus (ICV 2019 = 100), CyberLeninka, OCLC WorldCat, CrossRef, J-Gate, Microsoft Academic Search, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Registry of Open Access Repositories (ROAR), The Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR), IDEAS, EconPapers, Maksymovych Scientific Library of Taras Shevchenko National University of Kyiv, National Library of Ukraine Vernadsky, DOAJ, ProQuest, CitEc, RedLink, Infobase (India), Researchbib (Japan), MIAR (Spain) (ICDS = 6,5), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Social Science Research Network, Scientific Indexing Services, Open Academic Journals IndexGIGA Information Centre, WoS ESCI (under evaluation), Cabell's, Scopus (under evaluation) etc.

DOI префікс: 10.17721 (з 2013)

Редакційна колегія Вісника Київського національного університету імені Тараса Шевченка. ЕКОНОМІКА схвалює ті рукописи, що відповідають загальним критеріям значущості в економічній галузі:

- оригінальні статті з фундаментальних і прикладних досліджень;
- тематичні дослідження;
- критичні відгуки, огляди, думки, коментарі й есе.

Проблематика:

- актуальні проблеми економіки й економічної теорії;
- менеджмент;
- маркетинг;
- міжнародна економіка й економічні відносини;
- облік, аудит та оподаткування;
- фінанси, банківська справа та страхування;
- підприємництво, торгівля та біржова діяльність;
- економіко-математичне моделювання та інформаційні технології в економіці.

Запрошуємо науковців до співпраці!

Статті можна подавати впродовж року чотирима мовами:
українською, російською, англійською та німецькою.

Приймаємо файли на e-mail: bulletin.economics@gmail.com
або на сайт: <http://bulletin-econom.univ.kiev.ua>

Наукове видання



ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ЕКОНОМІКА

Випуск 3 (216)

Редактор Л. Воронцова

Редактор англійського тексту – М. В. Петровський, канд. філол. наук, доц.

Коректор С. О. Набокова

Оригінал-макет виготовлено ВПЦ "Київський університет"

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали.



Формат 60x84^{1/8}. Ум. друк. арк. 10,11. Наклад 300. Зам. № 221-10332.

Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № ЕЗ.

Підписано до друку 27.09.21

Видавець і виготовлювач
ВПЦ "Київський університет"

Б-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601, Україна

☎ (38044) 239 32 22; (38044) 239 31 72; тел./факс (38044) 239 31 28

e-mail: vpc_div.chief@univ.net.ua; redaktor@univ.net.ua

http: vpc.knu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1103 від 31.10.02