



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ЖУРНАЛ
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ЭКОНОМИКА

JOURNAL
OF THE BELARUSIAN STATE UNIVERSITY

ECONOMICS

Издается с января 1969 г.
(до 2017 г. – под названием «Веснік БДУ.
Серія 3, Гісторыя. Эканоміка. Права»)

Выходит один раз в полугодие

1

2020

МИНСК
БГУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор **КОВАЛЕВ М. М.** – доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры аналитической экономики экономического факультета Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь.
E-mail: kovalev@bsu.by

**Заместитель
главного
редактора** **ЛЕМЕЩЕНКО П. С.** – доктор экономических наук, профессор; заведующий кафедрой теоретической и институциональной экономики экономического факультета Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь.
E-mail: liamp@bsu.by

**Ответственный
секретарь** **ГОСПОДАРИК Е. Г.** – кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой аналитической экономики и эконометрики экономического факультета Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь.
E-mail: gospodarik@bsu.by

- Аузан А. А.* Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия.
- Воробьев В. А.* Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь.
- Гриценко А. А.* Институт экономики и прогнозирования Национальной академии наук Украины, Киев, Украина.
- Давыденко Е. Л.* Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
- Данильченко А. В.* Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь.
- Королева А. А.* Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
- Несветайлова А.* Городской центр исследований политической экономики Лондонского университета, Лондон, Великобритания.
- Нуреев Р. М.* Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия.
- Петренко Е. С.* Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия.
- Рязанов В. Т.* Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.
- Салаходжаев Р. Ф.* Консалтингово-исследовательский центр ERGO Research & Advisory; Международный Вестминстерский университет в Ташкенте, Узбекистан.
- Хацкевич Г. А.* Институт бизнеса и менеджмента технологий Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь.
- Шаховская Л. С.* Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия.

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief **KOVALEV M. M.**, doctor of science (physics and mathematics), full professor; professor at the department of analytical economics and econometrics of the faculty of economics of the Belarusian State University, Minsk, Belarus.
E-mail: kovalev@bsu.by

Deputy editor-in-chief **LIAMESHCHANKA P. S.**, doctor of science (economics), full professor; head of the department of theoretical and institutional economics of the faculty of economics of the Belarusian State University, Minsk, Belarus.
E-mail: liamp@bsu.by

Executive secretary **GOSPODARIK C. G.**, PhD (economics), docent; head of the analytical economics and econometrics department, faculty of economics, Belarusian State University, Minsk, Belarus.
E-mail: gospodarik@bsu.by

- Auzan A. A.* Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.
Vorob'ev V. A. Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus.
Gritsenko A. A. Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
Davydenko E. L. Belarusian State University, Minsk, Belarus.
Danilchanka A. V. Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus.
Koroleva A. A. Belarusian State University, Minsk, Belarus.
Nesvetailova A. City Political Economy Research Centre of the University of London, London, United Kingdom.
Nureev R. M. Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; National Research University «Higher School of Economics», Moscow, Russia.
Petrenko Y. S. Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia.
Ryazanov V. T. Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia.
Salahodjaev R. F. Consulting and research center ERGO Research & Advisory; Westminster International University in Tashkent, Uzbekistan.
Khatskevich G. A. School of Business and Management of Technology of the Belarusian State University, Minsk, Belarus.
Shakhovskaya L. S. Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia.

СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ SVAR-ИНДИКАТОРА ИНФЛЯЦИОННЫХ ОЖИДАНИЙ ДЛЯ БЕЛАРУСИ: ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ МОНЕТАРНОЙ ПОЛИТИКИ

Д. Э. КРУК^{1), 2)}

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

²⁾Центр экономических исследований BEROС, пр. Газеты «Правда», 11Б, 220016, г. Минск, Беларусь

Статья посвящена анализу эмпирического индикатора инфляционных ожиданий для Беларуси, сгенерированного на основе идентификации структурной векторной авторегрессии. Показано, что инфляционные ожидания в Беларуси являются высоко волатильными и «незаякоренными». Перепады в уровнях инфляционных ожиданий обуславливают феномен функционирования монетарной среды в Беларуси в режимах, которые существенно отличаются по своим характеристикам. Это накладывает существенные ограничения на возможности монетарной политики государства. Поэтому важной предпосылкой повышения ее эффективности является стабилизация и «заякоривание» инфляционных ожиданий.

Ключевые слова: инфляционные ожидания; эмпирические меры инфляционных ожиданий; монетарная политика; Беларусь.

EXPLORING SVAR-BASED EMPIRICAL MEASURE OF INFLATION EXPECTATIONS FOR BELARUS: IMPLICATIONS FOR MONETARY POLICY

D. E. KRUK^{a, b}

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

^bEconomic Research Center BEROС, 11B Hazety «Prawda» Avenue, Minsk 220016, Belarus

This article explores empirical SVAR-based measure of inflation expectations for Belarus. Properties of this measure result in a diagnosis that inflation expectations in Belarus are highly volatile and unanchored. Level shifts in inflation expectations give a rise to a specific phenomenon of Belarusian monetary environment which is multiple regimes of

Образец цитирования:

Крук Д.Э. Свойства и характеристики SVAR-индикатора инфляционных ожиданий для Беларуси: последствия для монетарной политики. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:4–16 (на англ.).

For citation:

Kruk DE. Exploring SVAR-based empirical measure of inflation expectations for Belarus: implications for monetary policy. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020; 1:4–16.

Автор:

Дмитрий Эдуардович Крук – старший преподаватель кафедры корпоративных финансов экономического факультета¹⁾, старший научный сотрудник²⁾.

Author:

Dzmitry E. Kruk, senior lecturer at the department of corporate finance, faculty of economic^a, and senior researcher^b.
kruk@beroc.by
<http://orcid.org/0000-0003-3770-9323>

functionality with severely different properties. This sensitively restricts the effectiveness of monetary policy in the country. Hence, stabilizing inflation expectations at a reasonably low level and anchoring them is argued to be an important precondition for effective monetary policy in Belarus.

Keywords: inflation expectations; empirical measures of inflation expectations; monetary policy; Belarus.

Introduction

The cases of unstable monetary environment with unanchored inflation expectations (IE) are frequently considered as an informationally rich choice for studying causalities in monetary environment. As shown in numerous studies [1–3], whether IE are anchored or unanchored is critically important for the characteristics of monetary environment. Hence, using an IE measure for such cases might be a key for understanding them. For instance, one may expect that in case of unanchored IE, a measure of IE (in comparison to the case of anchored expectations) is to display relatively higher sampling range, relatively higher variance, structural breaks in mean value. Correspondingly, the indicators of monetary environment (interest rates, actual inflation rate) are to possess similar properties. Thus, from the view of the richness of informational content of the data and corresponding statistical inferences, the case of IE being unanchored is a promising approach for extracting new evidence about causalities in a monetary environment through a lens of IE measure.

From this view, the countries that have experienced the episodes of monetary instability (huge spikes in actual inflation or depreciation rate) and that are peculiar by some rare events affecting monetary environment (like change in monetary policy regime, currency restrictions etc.) might be of particular interest. Such kind of environment might contain information that allows detecting the relationships that are hardly identifiable otherwise. For instance, the relationships between IE and actual inflation may exhibit the properties that are not visible under low inflation environment. In a similar manner, IE measures stemming from unstable monetary environment might be informatively richer for studying the properties of IE formation process.

The case of Belarus is a good choice for employing such an approach to studying monetary environment in many respects. First, the informational content of monetary data in Belarus is extremely rich. In its recent history, the country has experienced periods of relative price stability interchanging with currency crises and episodes of huge inflation jumps. Second, Belarusian case contains evidence of IE formation under different monetary policy frameworks. The country has experienced a number of shifts in monetary policy framework: from pure discretion in the beginning of 2000s via different forms of currency peg during 2003–2014 to monetary targeting as of today (with the plans to introduce IT since 2021). Third, IE in Belarus might be the case of «unexplored wilderness», as there were roughly no attempt to anchor expectations from the side of monetary authorities before 2015. Fourth, a rather long time-series for the measure based on financial data [4] is available for the country.

After painful currency crises of 2011 and 2014, Belarusian monetary environment was extremely vulnerable. In 2011 and early 2012 the country faced a three-digit inflation rate. Later on, the inflation rate went down gradually, but until 2017 it was not sufficient to enhance monetary stability in a broader sense. For instance, for nominal interest rates the level of 20 % per annum was an unachievable lower bound until 2016. Moreover, in 2013–2016 upside jumps in nominal interest rates took place regularly. Such combination of nominal interest and inflation rates resulted in an extremely high and volatile level of real interest rates throughout these 4 years. Real returns at the Belarusian financial market fluctuated in 2013–2016 within the range of 10–30 % per annum. For instance, a median (monthly) value of the real interest rate on new loans in 2013–2016 was 17.6 % per annum. So, one may state that real monetary conditions have been extremely tight thorough that period.

Moreover, in 2015–2016 Belarus has dipped into a prolonged and deep recession. During that years the country has lost roughly 7 % of its output. The combination of high real interest rates and recession gave a rise to a naive, but acceptable diagnosis: too high interest rates cause (or at least contribute to) recession. This view became popular in a domestic policy discussion. Furthermore, pretty often this story transformed into «too tight monetary policy causes (or at least contribute to) to output losses». Given this pressure, the National Bank of Belarus (NBB) became accustomed to justifying its policy stance by considerations of financial stability given financial fragility. So, the economic policy discussion got into the discourse of these two extremes. Finally, it squeezed to the question if the monetary environment has stabilized enough in order to soften monetary policy.

Since 2017, monetary environment indeed has stabilized. It was due to considerable improvements in the quality of its macroeconomic policies. The country fell back upon a floating exchange rate, and feasible monetary and fiscal rules. This secured a movement towards macro stability in recent years. For instance, external position is close to be balanced, fiscal position has even become positive, while inflation rate is at its historical lows around 5 %. For Belarus, these achievements are important, taking in mind a «fresh memory» of price

and financial instability. But despite significantly improved macroeconomic landscape, the issue of the monetary policy stance has still been on the agenda during 2017–2019. What is important, this time popular simple explanations, e. g. naive perception of economic policy mechanisms by authorities, etc. are not sufficient for understanding the phenomenon. Besides «archaic growth injection» view, monetary policy nowadays faces more advanced «accusations» that it either causes too restrictive stance of monetary policy in respect to output, or ignores complicated transmission channels. For instance, one may argue that too much emphasis on price and financial stability can actually result in undermining them, given a huge debt burden of Belarusian firms. The quality of a considerable portion of the debts in Belarus tends to be sensitive to output growth rate. Hence, according to this argumentation, monetary policy rule should be «more pro-growth», reflecting debt-growth financial stability linkage inside it. «Translating» this policy agenda to research agenda results in two questions. First, is there a room for more expansionary monetary policy? Second, do financial instability risks require making monetary policy rule «more pro-growth»?

This article aims at shedding more light on these policy questions by means of employing and studying the properties of empirical IE measure for Belarus based on [4] methodology. More precisely, it systemizes theoretical moments of this empirical IE measure in 2003–2019 and shows that significant structural breaks are peculiar to the series. The latter means that regime-switching framework is the best choice for capturing Belarusian data. Corresponding estimations allow to identify three regimes according to Markov-switching framework for IE measure. Moreover, the relationships between IE measure and other monetary variables – actual inflation, nominal interest rate, ex ante and ex post real interest rates – also «switch» among the regimes. This allows considering IE as the «deep root» of monetary environment stance, and extracting the properties of monetary environment from the modeling framework utilized for identifying the IE measure.

A shift towards empirical measures of inflation expectations in macroeconomics

During last 50 years, the issue of measurement of expectations was mainly neglected in theoretical macroeconomics, while prioritizing the focus on the formation process of IE. The logic of this approach presupposes accepting one of the assumptions on expectations formation process and generating the variable of expectations basing on this assumption. Hence, the expectations formation process has become the central element that determines the outcomes of numerous macroeconomic models.

A kind of critical juncture in this history took place in the late 1960s [5], given the idea of expectations augmented Phillips curve (PC) [6–8]. Stating that an IE variable should be included into the PC specification, they faced a challenge of generating such a variable. Rather naturally, they tended to employ the concept of adaptive expectations that was dominating at that time. Basing on this experience, the expectations formation process «adhered» to the PC agenda. This secured its promotion towards the frontier of macroeconomic research together with the latter.

An alternative research paradigm was suggested and promoted by [9; 10]. It assumed «incorporation» of inflation expectations instead of focusing on expectations formation process, but it turned out to be incompatible with the design of the theoretical models of that period. In [5] it is argued that it «gave a strategical advantage to the Friedman-Phelps approach» and later development of the field was driven mainly by their approach.

Adaptive expectations have become the first dominating formation process, but its dominance was not long-lasting. In [11; 12] the authors formalized and used the original idea of rational expectations from [13] for arguing about monetary neutrality. Later on, more evidence on monetary neutrality given the rational expectations hypothesis (REH) was provided by [14]. A theoretical framework developed in these studies conformed to the performance of the US economy during the stagflation of 1970s. Hence, «the big picture» seemed to have been verified by a kind of natural experiment and therefore was widely accepted. While, the whole framework contained the REH as its core element, the REH itself has begun to be treated as if it had obtained empirical verification. So, since 1970s the mechanism of rational expectations has begun to be widely dealt as the most realistic expectations formation process.

Acceptance of the REH as the benchmark approach led further to «reinventing» the macroeconomic modeling framework. The study [15] showed that under the REH, the parameters of macroeconomic models calibrated by the experience from the past are not valid for evaluating economic policy scenarios for today and tomorrow (Lucas critique). The authors of [16] empowered the message, arguing that macroeconomic models should be equilibrium ones with the agents with rational expectations. Falling back upon this prescription, [17] laid the foundation of the dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) approach in macroeconomics. Again, the REH played a key role for the mechanics of the whole model.

At the early stages of DSGE development, there were some doubts in feasibility and universality of the approach. More precisely, the solution of the model could be absent or there could be multiple solutions under

some model setups. This challenge was overcome in [18], having formulated the condition and (if it holds) the algorithm for obtaining an explicit solution to models with the rational expectations mechanism. This comprised an additional (extremely important and «pragmatic») argument in favour of the REH within macroeconomic models.

Thus, the REH took a root in both theoretical and applied macroeconomics. It has been roughly accepted as quasi-true expectations formation process, although there were still not much direct empirical support for this. Exploiting this status, the REH correspondingly generated a variable of expectations entering into different fields of applied and empirical research. This approach automatically secures an agreement between theory and generated data for IE, while alternative (empirical) measures of IE frequently led to inconsistency of the data with the modeling framework. In theoretical modeling, the REH has become roughly universal technique that was utilized by different economic schools (real business cycle, new Keynesian, etc.). This was due to a «...relative ease of optimization in comparison to other more complicated formation processes» [19, p. 1451]. Hence, in respect to expectations formation process on its own, the REH has become a dominating framework.

However, explanatory and predictive failures of DSGE and other REH-based models were widening. The study [19] systemizes the following list of such failures to be on the agenda by nowadays:

- the lack of persistence of inflation and the need of adding ad-hoc lags into the NKPC formulation in order to secure it;

- instability and (or) flattening of the NKPC;
- missing disinflation during the Great Recession;
- inferior forecasting relative to naive alternatives;
- sensitivity of the NKPC estimation to the «slack» variable employed.

These failures of DSGE models casted further doubts on assumptions that are behind this class of models. While acceptance of REH was mainly due to modeling convenience, and not empirical evidence, just it attracted much attention. Many researches engaged into testing the REH. Majority of such studies reports doubts in or rejection of the REH basing on different methodologies [20–24].

Doubt in or rejection of the REH seems to be a huge challenge to the consistency and explanatory power of DSGE models, and at a higher level of generality to the entire modern macroeconomics. A number of recent studies suggest a response to this challenge: researchers are to re-orient to «empirical» measures of IE and incorporate them into baseline model frameworks. This idea has been promoted for instance in the study [25]. The author of [5] treats this trend as the resurgence of [9; 10] approach and argues that (in respect to NKPC) the focus on expectations formation process leads to thinking «in the policy orbit of natural rate that does not have justification for higher inflation even if there is permanent inflation – unemployment tradeoff». However, changing the focus from expectations formation process towards incorporation of expectations in NKPC might break this orbit [5]. The study [19] recommends incorporating empirical measures of IE into NKPC framework might become a symbolic acceptance of the new direction in mainstream macroeconomics.

The latter approach assumes a new logic of using IE variables in macroeconomic analysis. First, one should focus on a proper empirical measure of IE, i. e. provide evidence that such a measure is reflecting reality adequately. Second, having got a «good» measure of IE, a researcher may judge the properties of the IE formation process basing on the data, but not on ad-hoc assumptions about expectations formation process. This assumes verifying whether the data corresponds to the expected properties of one of expectations formation process. Third, empirical measures of IE may directly be used for applied purposes (modeling and forecasting) thus closing the gap between theoretical and empirical macroeconomic studies. According to [5] this approach may be treated as incorporation of IE instead of generating them basing on assumption about expectations formation process. A core question arising is as follows: what is a sound measure of IE? Choosing the one from the bundle of available empirical measures of IE is the way to find a solution.

Data and methodology

The strategy of identifying IE based on market data is the one suggested by [4], which generalizes and «fine-tunes» approach by [26; 27]. Nominal interest rate is viewed as consisting of ex ante real interest rate and expected inflation:

$$i_t = rea_t + \pi_t^e, \quad (1)$$

where i_t is nominal interest rate; rea_t is ex ante real interest rate; π_t^e is expected inflation.

Further, a simplified version of Fischer equation is used for the analysis:

$$rep_t = i_t - \pi_t, \quad (2)$$

where rep_t is ex post real interest rate; π_t is actual inflation.

A next variable of interest is the inflation forecast error, which is introduced according to

$$\Delta_t = \pi_t^e - \pi_t, \quad (3)$$

where Δ_t is inflation forecast error.

Combining (1) and (2) one can derive the relationship between real ex ante and ex post real rates using inflation forecast error:

$$rep_t = rea_t + \pi_t^e - \pi_t = rea_t + \Delta_t. \quad (4)$$

The next step is focusing on dynamic characteristics of individual variables engaged into the analysis. It is expected that $i_t \sim I(1)$, $\pi_t^e \sim I(1)$, $\pi_t \sim I(1)$, while $rea_t \sim I(0)$, $rep_t \sim I(0)$, and $\Delta_t \sim I(0)$ ¹. As shown in [4] this allows considering the data generation processes (DGPs) for Δ_i ² and rep_t to:

$$\begin{cases} \Delta i_t = \mu_t^{\Delta i} + \sum_{i=0}^n \alpha_i^{rea} v_{t-i}^{rea} + \sum_{i=0}^n \alpha_i^{\pi^e} v_{t-i}^{\pi^e}, \\ rep_t = \mu_t^{rep} + \sum_{i=0}^n \beta_i^{rea} v_{t-i}^{rea} + \sum_{i=0}^n \beta_i^{\pi^e} v_{t-i}^{\pi^e}, \end{cases} \quad (5)$$

where $\mu_t^{\Delta i}$ and μ_t^{rep} are expected values of Δi and rep ; v^{rea} and v^{π^e} are shocks to rea and π^e correspondingly; α_i^{rea} , $\alpha_i^{\pi^e}$, β_i^{rea} , $\beta_i^{\pi^e}$ are coefficients.

System (5) is to be estimated first as a reduced-form vector autoregression (VAR), and afterwards as the structural one (SVAR), having got the theory-based restriction of zero long-run response of Δi_t to v^{rea} :

$$\sum_{i=0}^n \alpha_i^{rea} = 0. \quad (6)$$

Identification of structural innovations and structural impulse responses allows representing SVAR in a moving average form

$$\begin{bmatrix} \Delta i_t \\ rep_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{\Delta i} \\ \overline{rep} \end{bmatrix} + \Phi(L) \begin{bmatrix} u_t^i \\ u_t^{rep} \end{bmatrix}, \quad (7)$$

where $\Phi(L) = \begin{bmatrix} \Phi_{i,i}(L) & \Phi_{i,rep}(L) \\ \Phi_{rep,i}(L) & \Phi_{rep,rep}(L) \end{bmatrix}$, u_t^i , u_t^{rep} are structural innovations.

A term $\Phi_{rep,rep}(L)u_t^{rep}$ in the second equation of (7) may be interpreted as the transitory component of rea_t (i. e. its deviation from a correspondent mean). Hence, once knowing $\overline{rea}$ one can estimate rea_t . But, as shown in [4] this strategy may face two severe challenges, especially for unstable monetary environments. First, an estimate of $\overline{rea}$ may be a challenging task. Second, the system (5) implicitly «equates» shocks in actual inflation with a shock in IE (v^{π^e}).

In the context of this article, the mechanism of mitigating the first problem is more crucial. It treats DGP for rep_t which in a general form is specified according to

$$rep_t = c^{rea} + \sum_{j=1}^l LS_j D_j + \Delta_t + \epsilon_t^{rea} = c^{rea} + \sum_{j=1}^l LS_j D_j + \sum_{i=1}^k LS_i D_i + \epsilon_t^{rea}, \quad (8)$$

where $\sum_{j=1}^l LS_j D_j$ is «normal» level shifts (i. e. reflecting fundamental changes), and $\sum_{i=1}^k LS_i D_i$ is level shifts due to monetary instability.

¹The procedure also assumes testing whether these assumption hold in reality. For the datasets in [26; 27] these assumptions are supported by tests.

²One may equivalently consider the data generation process for i_t in levels (consisting of the same shocks). But using the first difference here is more convenient for a further move towards SVAR context.

The mechanisms of a level shifts may be associated with regime-switching mechanism, i. e. they generate periods with different values of a constant term. Hence, the specification (8) can be properly estimated through the regime-switching framework, which for a general case looks like:

$$y_t = X_t' \varphi_m + Z_t' \psi + \sigma(m) \varepsilon_t, \quad (9)$$

where y_t is the dependent variable; X_t , Z_t column are vectors of exogenous variables; φ_m is the column vector of coefficients indexed by regime; ψ is the column vector of regime invariant coefficients; ε_t is residual term ($(\sigma(m) \varepsilon_t)$ denotes regime dependent σ of a residual term).

For a specific case of rep_t it will include only regime specific constant term, which should reflect $\sum_{j=1}^l LS_j D_j$ and $\sum_{i=1}^k LS_i D_i$ in it. So, the next specification is to be estimated:

$$rep_t = c_m^{rea} + \sigma(m) \varepsilon_t, \quad (10)$$

where c_m^{rea} is a constant term for real ex post real interest rate under regime m ; $\sigma(m)$ is regime specific variance term; ε_t is a residual term.

The prior objective of estimating (10) is not getting the estimates of c_m^{rea} , but detecting and segregating among regimes. The objective for the researcher herewith is to dissect between the types of regimes, i. e. between those corresponding to regular level shift and those associated with the periods of monetary instability. For identifying the value of IE, constants c_m^{rea} corresponding to the former might be captured in rea term of (10), while those corresponding to the latter must be skipped, as it denotes shifts Δ_t not in rea . However, this intermediary challenge of dissecting the regimes in majority of cases is likely to be skipped as well, as usually (8) does not include regular level shifts (i. e. $\sum_{j=1}^l LS_j D_j$) and swings in mean are associated just with the periods of monetary instability. So, in this case:

$$\overline{rea} = c_0^{rea}, \quad (11)$$

where $c_0^{rea} - c^{rea}$ corresponding to regime 0, i. e. to the regime of monetary stability (hence 1, 2, ..., will mean types of monetary instability).

For identifying the value of IE measure remainder of the procedure is as follows³

$$rea_t = \overline{rea} + \Phi_{rep, rep}(L) u_t^{rep}, \quad (12)$$

$$\pi_t^e = i_t - rea_t. \quad (13)$$

For the analysis of monetary policy, I introduce one more variable – mps_t – as a measure of monetary policy stance according to

$$mps_t = \frac{\sum_{i=0}^2 rep_{t-i}}{3} - rea_t.$$

Monetary policy, as a rule, aims to be counter-cyclical, i. e. generate expansionary incentives during cyclical downturns, and vice versa. In this respect, its stance should be matched to the estimate of output gap. However, analyzing the stance of monetary policy together with the estimates of output gap is not a univocal option, especially given doubts about the consistency of any estimate of output gap [28]. From this point of view, direct measurement of the monetary policy stance, i. e. through mps_t is a worthwhile alternative. If ex post real interest exceeds ex ante rate, it means that interest rate policy by a central bank is restrictive, while an opposite situation witnesses its expansionary stance [27]. This logic assumes that positive value of mps_t means restrictive policy (the higher the value, the more restrictive the policy is), while negative value means loose policy stance.

While this article is aimed at studying the Belarusian monetary environment through the breakdown of different monetary regimes (not identification of IE measure), the key equation for subject-matter is (10). Directly,

³ In this article, I skip the remainder of the methodology associated with a transitory component of ex ante real interest rate needed for proper identification of IE measure, as it outsteps the boundaries of the analysis. However, one should take in mind that it is crucial for identification procedure and the series of IE presented in this article is generated employing this step as well. For more details of the full identification procedure see [4].

from estimated equation (10) one can extract time-horizons for different regimes of monetary environment and regime specific values for rep_t . These time-horizons can further be used out of the boundaries of the IE identification procedure. More precisely, further they are used as specific subsamples for studying the stance of Belarusian monetary environment in different regimes.

For doing this, first, I systemize statistical properties (theoretical moments, correlations, cross- and auto-correlations, etc.) of all monetary variables on a regime-specific basis. If these properties are significantly different, it signals that differentiating among such regimes is meaningful for a monetary environment in a broad sense (rather than only for IE).

Second, for different regimes I estimate (in natural logarithms first order autoregressive specification (AR(1)) for π_t and augment it with a π_t^e variable (contemporary and lagged values) according to

$$\ln(\pi_t^R) = c_\pi^R + \rho_\pi^R \ln(\pi_{t-1}^R) + \sum_{i=0}^n \gamma_{t-i}^R \ln(\pi_{t-i}^{e,R}) + \varepsilon_t^R, \quad (14)$$

where sub-index $R \in (1; m)$ denotes a regime; c_π^R , ρ_π^R , γ_{t-i}^R are coefficients; ε_t^R is residual term.

The purpose of this exercise is to compare c_π^R and γ_{t-i}^R among different regimes, which is to shed some light on the role of expected inflation in generating the actual one. Third, I run Granger-causality test, which does a similar job, but for both directions (between π_t and π_t^e and vice versa).

The suggested methodology requires relatively modest data set as an initial input: i_t and π_t . For i_t I use simple mean of three most nominal important interest rates in Belarus: interbank one, and rates on short-term (less than 1 year) and long-term (over 1 year) household deposits. The source of this data is the NBB. For π_t a standard approach of employing CPI-based inflation rate (reported by Belstat) is realized. Dataset comprises of corresponding seasonally-adjusted time-series on a monthly basis for the period of January 2003 and December 2019.

Results and discussion

Figure 1⁴ reports the IE measure (π_t^e) generated basing on exercise (1)–(13) together with the actual inflation rate (π_t) and monetary policy stance (mps_t).

Figure 2⁵ reports the decomposition of nominal interest rate (i_t) by real ex ante interest rate (rea_t) and inflation expectations (π_t^e).

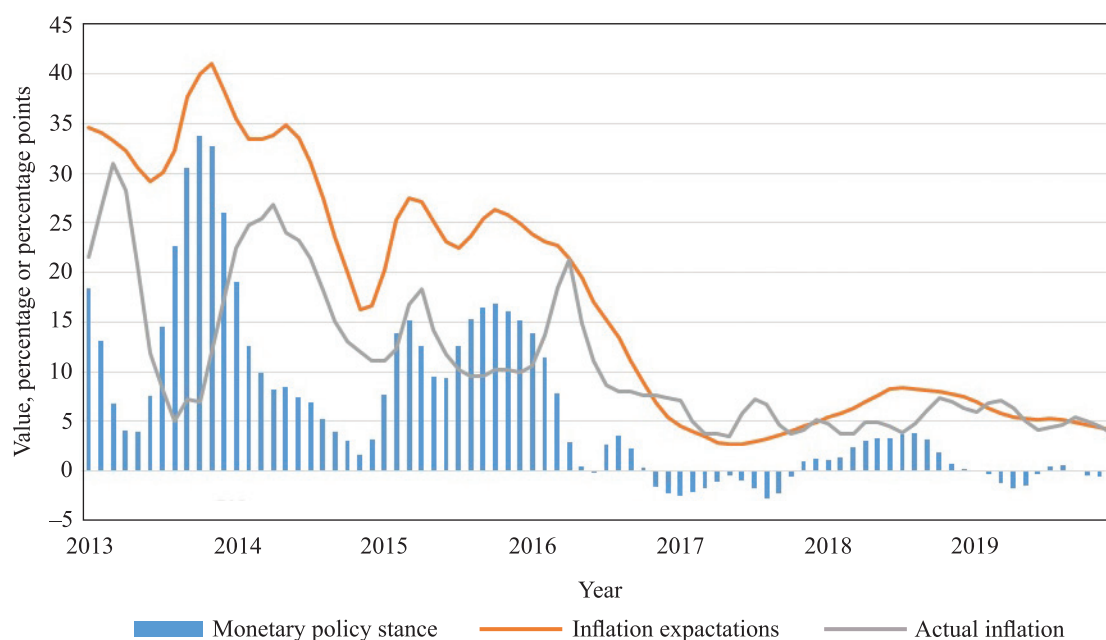


Fig. 1. Expected and actual inflation rates in Belarus in 2013–2019

⁴ I report the results for the subsample of 2013–2019, as massive level shifts in previous periods (especially in 2011–2012) distort the perception of the whole sample.

⁵ I report the results for the subsample of 2013–2019, as massive level shifts in previous periods (especially in 2011–2012) distort the perception of the whole sample.

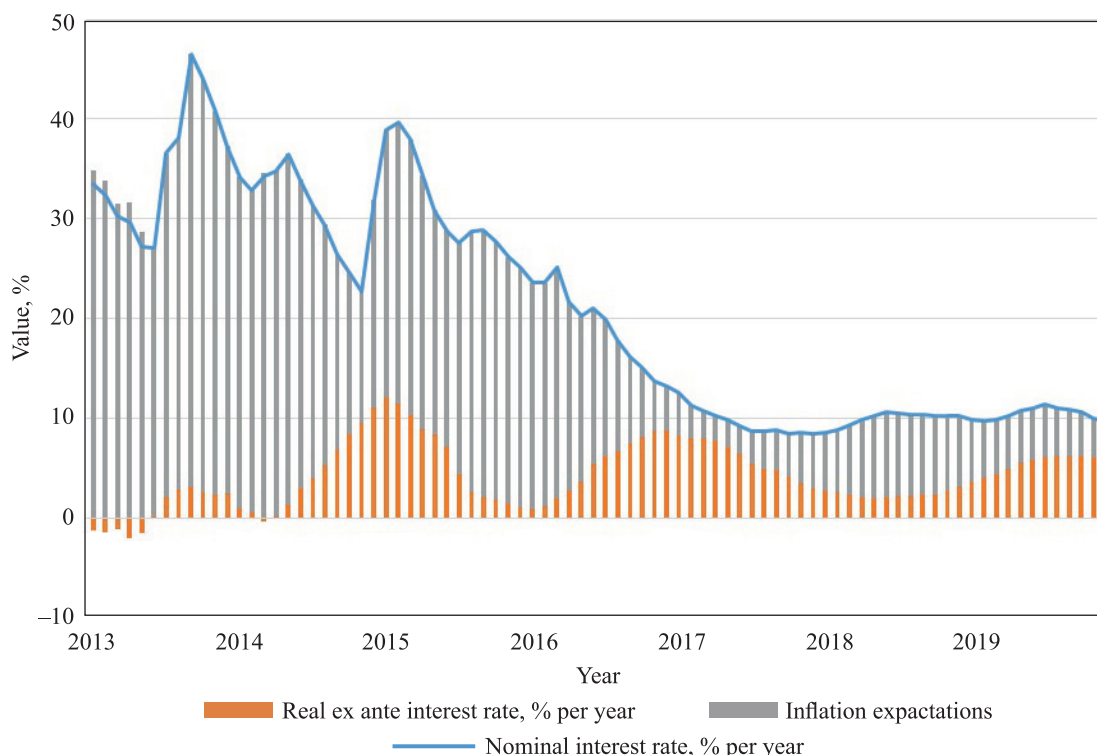


Fig. 2. Decomposition of nominal interest rate in Belarus in 2013–2019

Visualization of the IE measure strengthen the suspicion that the turbulence in Belarusian monetary environment was tightly linked with the dynamics of IE. Hence, the step associated with a regime-specific analysis of monetary environment seems to be worthwhile.

Corresponding exercise based on equations (9)–(10) allows detaching three regimes. I use names «normal», «subnormal», and «emergency» ones for them. Figure 3 reports the probabilities of these regimes.

Basing on these probabilities, the following exact time horizons are associated with these regimes. Normal: April 2004 – September 2007, September 2008 – January 2009, October 2016 – December 2019. Subnormal: January 2003 – March 2004, October 2007 – August 2008, July 2010 – February 2011, March 2012 – August 2016. Emergency: March 2011 – February 2012.

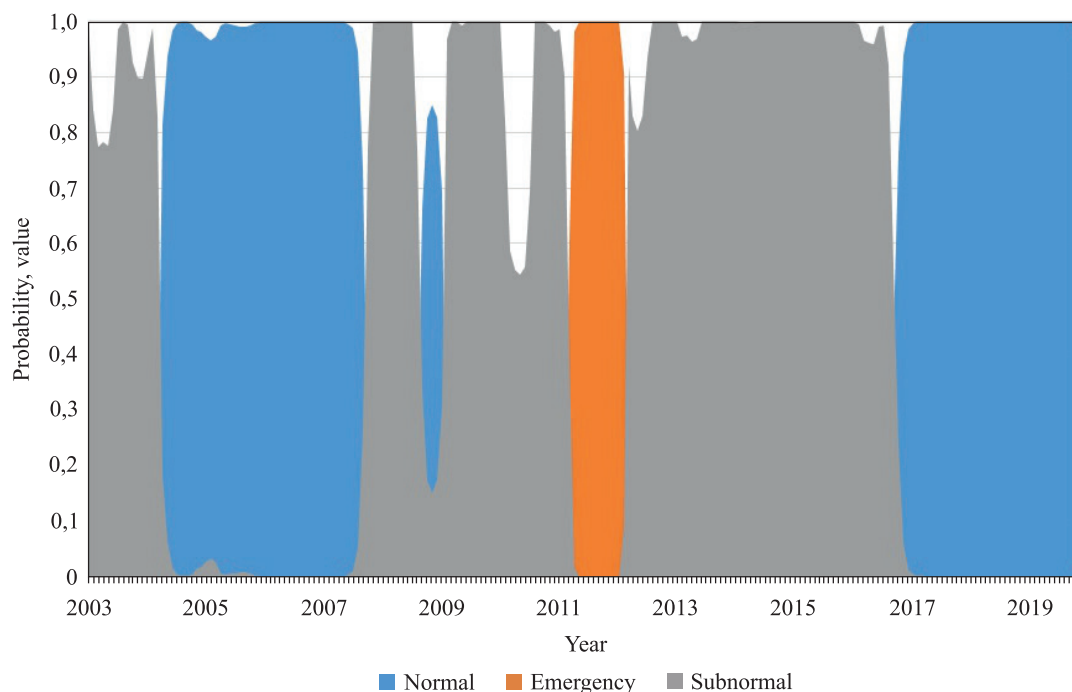


Fig. 3. The probabilities of different regimes of monetary environment

Tables 1–3 present regime-specific descriptive statistics for the variables of monetary environment (14). Table 4 reports the coefficients (c_{π}^R , ρ_{π}^R and γ_{t-i}^R) of the estimated equation (14) and the results of pairwise Granger causality test for π_t and π_t^e (both a regime-specific basis).

Table 1

**Descriptive statistics and properties
of «normal» regime of monetary environment**

Variable/indicator	π_t	π_t^e	Δ_t	rea_t	rep_t	mps_t
Mean or value	7.71	7.83	0.13	4.43	4.56	0.19
Standard deviation	3.61	4.29	2.64	1.98	1.97	2.67
Median	7.07	7.00	0.17	4.25	4.52	0.15
Minimum	3.50	2.56	−5.65	1.85	0.30	−7.79
Maximum	18.45	19.74	5.60	8.80	8.98	6.10
Correlation with π_t^e	0.79	1	0.55	−0.65	0.08	0.58
Lag or lead of π_t^e	0	—	0	0	$t-4$	0

Note. «Lag/lead of π_t^e » reports the lag or lead with maximum correlation coefficient between X_t and $\pi_{t \pm i}^e$ based on cross-correlation function. This reflect lag or lead effect of π_t^e for the variable of interest.

Table 2

**Descriptive statistics and properties
of «subnormal» regime of monetary environment**

Variable/indicator	π_t	π_t^e	Δ_t	rea_t	rep_t	mps_t
Mean or value	17.44	21.84	4.40	5.03	9.43	4.04
Standard deviation	8.20	10.46	11.29	3.51	10.19	11.94
Median	16.21	23.15	4.61	5.38	9.62	3.75
Min	1.32	3.27	−15.76	−1.99	−10.11	−41.15
Max	43.92	43.44	36.22	12.10	39.30	33.82
Correlation with π_t^e	0.29	1	−0.46	−0.02	−0.52	−0.44
Lag or lead of π_t^e	0	—	0	$t-1$	0	0

Table 3

Descriptive statistics for «emergency» regime of monetary environment

Variable/indicator	π_t	π_t^e	Δ_t	rea_t	rep_t	mps_t
Mean or value	114.68	29.09	−85.60	4.72	−80.88	−83.00
Standard deviation	53.07	12.35	43.35	3.25	46.02	43.07
Median	129.59	31.56	−99.76	3.53	−96.23	−94.17
Minimum	29.71	8.20	−146.77	0.65	−144.65	−129.63
Maximum	190.15	48.16	−21.50	11.79	−14.21	−14.05

Note. Equation (14) was not estimated for this regime because of the lack of observations with it (12). Hence, the values of c_{π}^R , ρ_{π}^R and γ_{t-i}^R are not reported for this regime. The table does not report the results of correlation and cross-correlation analysis, as the number of observations for this regime is not enough for them.

Table 4

**Relationship between π_t and π_t^e : estimated regression coefficients
and the results of granger causality test**

Regressor indicator	Normal regime	Subnormal regime
c_π	1.04***	2.09***
ρ_π	0.87***	0.834***
γ_{t-1}	0.50***	0.22***
H0: π_t does not Granger cause π_t^e	4.23***	0.63
H0: π_t^e does not Granger cause π_t	1.58	0.88

Note. *** denotes significance at 1 % level. For Granger causality the table reports F-statistic and its significance for the corresponding test specified with 6 lags. Rejecting H0 (denoted by ***) signals about Granger causality in corresponding relationship. The table reports the results for «normal» and «subnormal» regimes only, as for the «emergency» regime the number of observations (12) is not enough for statistical inferences.

The obtained results may be summarized in the following stylized facts about Belarusian monetary environment:

1. Belarusian monetary environment used to function in three considerably and significantly different regimes.

2. «Normal» regime is peculiar by reasonable theoretical moments and relationships among monetary variables. There's a strong relationship between π_t and π_t^e (although in terms of Granger causality its direction is one-sided: from π_t to π_t^e), which makes monetary environment stable, given acceptably low level of π_t^e . Hence, just the «normal» regime secures near-neutral stance of the monetary policy (which may be treated as a desirable one on an average basis, i. e. without relating it to the stance of the business cycle).

3. Inflation expectations in Belarus are highly volatile: even in «normal» regime its variance considerably exceeds the one of actual inflation, while other regime result in much higher volatility. Moreover, IE display the signs of backward-looking formation (at least, in normal regime), without any signals of forward-looking formation in any regime (this conclusion stems from cross-correlation properties and Granger causality tests). This means that IE are not anchored (i. e. have a steady-state level) in Belarus, while sensitive to numerous exogenous shocks.

4. «Subnormal» regime is likely to stem from the jump in the level of inflation expectations (given its sensitivity to exogenous shocks). In order to prevent the realization of high inflation expectation in actual inflation, the monetary authorities are likely to respond by restrictive policy stance ($mps_t \approx 4$, i. e. sensitively restrictive). This forced restrictiveness leads to the situation when the real ex post interest rate (rep_t) considerably exceeds the ex ante one (req_t), which also results in a lower (in comparison to the «normal» regime) effect of π_t^e on π_t (i. e. $\gamma_t^{\text{Subnormal}} < \gamma_t^{\text{Normal}}$). The situation tends to become sustainable, unless the agents reduce their IE in order to secure $\Delta_t \approx 0$. But while in this regime actual inflation affects IE weakly, quitting from this regime may become problematic and takes time.

5. If the monetary authorities want to avoid the situation of «forced restrictiveness» in monetary policy, given high IE (ceteris paribus), expected inflation tend to transform into the actual one. This gives a rise to the «emergency» regime of monetary environment with abnormal values and relationships among the corresponding variables.

**Explaining the periods of «forced restrictiveness»
of monetary policy in Belarus**

Stylized facts assume that if inflation expectations have jumped (due to any reason), a kind of trap for monetary environment can arise. If the authorities react and raise interest rate, basing on the expected inflation, the impact of expectations on actual inflation will be mitigated, but the losses, say in terms of output, will be high as well, because of extremely high ex post real interest rates. If they ignore such a challenge (or moreover facilitate the rapid reduction of nominal interest rates), a rise in actual inflation is highly likely. This can also be treated as the mechanism of self-fulfilling prophecy at work.

A similar trap took place in Belarus throughout 2011–2016. In 2011–2012, the lack of policy response given unexpected shock of actual inflation and further shock to IE led the monetary environment to the «emergency» regime. Hence, in 2011 and early 2012 the country faced a three-digit inflation rate. Later on, the inflation rate

went down gradually, but it was not sufficient to enhance monetary stability in a broader sense. For instance, for nominal interest rates the level of 20 % per year has become an unachievable lower bound until 2016. Moreover, in 2013–2016 upside jumps in nominal interest rates took place regularly (see fig. 2).

Such combination of nominal interest and inflation rates resulted in an extremely high and volatile level of real interest rates throughout 2013–2016. During that period real returns at the Belarusian financial market fluctuated within the range of 10–30 % per year. For instance, a median (monthly) value of the real interest rate on new loans in 2013–2016 was 17.6 % per year. So, one may state that real monetary conditions have been extremely tight in the last couple of years.

At the same time, in 2015–2016 Belarus has dipped into a prolonged and deep recession. During that two years the country has lost roughly 7 % of its output. The combination of high real interest rates and recession gave a rise to a naive, but acceptable diagnosis: excessively high interest rates cause (or at least contribute to) recession. This view became popular in a domestic policy discussion. Furthermore, pretty often this story transformed into «too tight monetary policy causes (or at least contributes to) recession». Given this pressure, the NBB became accustomed to justifying its policy stance by considerations of financial stability given financial fragility. So, the economic policy discussion got into the discourse of these two extremes. Finally, it boiled down to the question if the monetary environment has stabilized enough in order to soften monetary policy.

However, a naive story about the stance of monetary policy and the business cycle is not true in case of Belarus in several respects. First, high interest rates at the financial market were not because of excessively high policy rate. It happened due to volatile but still persistently high inflation expectations (see fig. 1). The latter visualized the loss of monetary policy credibility by the general public. Until 2016, the level of inflation expectations was persistently higher than actual inflation, demonstrating extremely slow (if any) convergence (see fig. 1). At the same time, ex ante level of real returns has remained relatively stable. When setting its policy rate, the NBB has taken into consideration existing inflation expectations. Otherwise, high expected inflation would have been realized. So in recent past the stance of the monetary policy could hardly be accused of generating too tight monetary conditions through setting improper policy rate. The problem was more severe and one can argue about the inability of the NBB to anchor inflation expectations.

In late 2016 and early 2017 expected and actual inflation rate converged, mainly due to the contraction of the former. This enhanced more stability into the monetary environment in a broader sense. The turn of 2016–2017 has become a breakpoint for the monetary environment to return into a «normal» stance (see fig. 3).

Implications for monetary policy

Throughout 2017–2019 the situation in monetary environment has severely improved and an «average» stance of monetary tends to be neutral, i. e. the situation of «forced restrictiveness» seem not to be on the agenda (see fig. 1). This also may be considered as the disappearance of the «expectations overhang». Does this mean that monetary policy since 2020 can be more effective and the room for maneuver in it has expanded? In other words, if the need in expansionary monetary policy arises (say, because of cyclical downturn in output), can the NBB *unconditionally* satisfy such kind of demand?

A short answer to this question – no, the NBB cannot do this. Given the stylized facts about Belarusian monetary environment, I argue that the stance of monetary policy in Belarus is very sensitive to the stance of inflation expectations. At the same time, inflation expectations in Belarus suggest that despite reduction of their level, the issue of it being unanchored is still on the agenda. In this respect, expected inflation in Belarus tends to be sensitive to numerous kinds of actual and information shocks, e. g. domestic and global output dynamics, interest rate levels and spreads, exchange rate, financial stability issues, etc. Hence, the NBB had to take into account a mark-up in the expected inflation in respect to the actual one and to transform it to the mark-up to the interest rate. If the NBB ignores such kind of shock and nevertheless softens monetary policy, it will undermine price stability due to a powerful transmission effect from expected inflation to the actual one. Moreover, a reverse linkage from actual inflation to the expected one is likely to result in a prolonged inflationary period, causing a so-called «emergency» stance of monetary environment.

A generalized policy diagnosis for today looks like as follows. Monetary policy has reached a roughly neutral level due to a considerable reduction of inflation expectations. The latter, in turn, happened due to a prolonged period of restrictive policy stance (in 2015–2016), which suppressed actual inflation by means of sacrificing output in a sense (the period of cyclical downturn could have been shorter without such kind of limitations for monetary policy). But IE still remain unanchored and sensitive to shocks. Hence, unless expectations had been anchored, the monetary policy would still suffer from the lack of power. The latter means that just anchoring inflation expectations is the core precondition for normalizing monetary environment and the power of monetary policy.

In terms of monetary policy rule, this means that it cannot become more «pro-growth», even keeping in mind the risks to output and (or) financial stability. Otherwise, it can spur price destabilization, which may also become a trigger for financial instability. Hence, the logic of «lesser evil» does not work. Indeed, there are risks to financial stability stemming from poor growth. But struggling against them through more «pro-growth» policy will cause price instability and financial instability stemming from the latter. But what is more important, the logic of «lesser evil» itself is doubtful in respect to monetary policy. Recognizing the linkage between monetary policy and financial stability does not mean that risks to the latter should be directly traced by the former. Foremost financial stability issues can and should be tackled through macroprudential tools.

Conclusions

This article explores empirical SVAR-based measure of inflation expectations for Belarus. Basing on it, it suggests a regime-switching view of Belarusian monetary environment. Belarusian monetary environment can function in different regimes with different relationships and causalities among monetary variables. Historically, three substantially different regimes are detected. This results in a sophisticated schedule for the monetary policy in the country, which even can turn out into a kind of trap. In case of the latter, monetary policy in Belarus may suffer from the lack of room for maneuver and have to choose between either inflation spike or sensitive losses in output. Regime-switching view allows explaining the phenomenon of the prolonged period of extremely high real interest rates in Belarus' recent past. From this view, that was a period of «forced restrictiveness» in monetary policy, while inflation-depreciation slalom was an alternative to it. By today, the intensity of the problem has mitigated, but this does not mean that it cannot resurge again. Hence, Belarusian monetary policy still suffers from the lack of effectiveness.

Unanchored inflation expectations that are sensitive to numerous shocks is a deep root of this problem. Just it refrains monetary policy from being more effective and powerful. Hence, chronic policy discussion in Belarus that is extensively concentrated on the relationship between monetary policy and its effect of output *ceteris paribus* is a mistake in itself. Unless inflation expectations have been anchored, any discussion about reshaping of monetary policy and making it «pro-growth» is meaningless. Today for Belarus, anchoring inflation expectations is a worthwhile unconditional priority for monetary policy agenda.

References

1. Mishkin F. Will monetary policy become more of a science? [Internet; cited 2020 January 10]. Available from: <https://www.nber.org/papers/w13566.pdf>.
2. Lyziak T, Palovitta M. Anchoring of inflation expectations in the euro area: recent evidence based on survey data. [Internet; cited 2020 January 10]. Available from: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1945.en.pdf>.
3. Moore A. Measures of inflation expectations in australia. *Reserve Bank of Australia Bulletin*. 2016; December:23–32.
4. Kruk D. SVAR approach for extracting inflation expectations given severe monetary shocks: evidence from Belarus. [Internet; cited 2020 January 10]. Available from: http://eng.beroc.by/webroot/delivery/files/WP_39.pdf.
5. Palley T. The economics of the phillips curve: formation of inflation expectations versus incorporation of inflation expectations. *Structural Change and Economic Dynamics*. 2012;23(3):221–230.
6. Phelps E. Phillips curves, expectations of inflation and optimal unemployment over time. *Economica*. 1967;34(135):254–281.
7. Phelps E. Money-wage dynamics and labor market equilibrium. *Journal of Political Economy*. 1968;76(4):678–711.
8. Friedman M. The role of monetary policy. *American Economic Review*. 1968;58(1):1–17.
9. Tobin J. *Phillips curve algebra, in essays in economics. Volume two: consumption and econometrics*. Cambridge: M.I.T. Press; 1971. p. 11–15.
10. Tobin J. The wage-price mechanism. In: Tobin J. *Essays in economics. Volume 2. Consumption and econometrics*. Cambridge: M.I.T. Press; 1971. p. 17–32.
11. Sargent T. A note on the accelerationist controversy. *Journal of Money, Credit and Banking*. 1971;3(3):721–725.
12. Lucas R. Expectations and the neutrality of money. *Journal of Economic Theory*. 1972;4(2):103–124.
13. Muth J. Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*. 1961;29(3):315–335.
14. Sargent T, Wallace N. «Rational» expectations, the optimal monetary instrument, and the optimal money supply rule. *Journal of Political Economy*. 1975;83(2):241–254.
15. Lucas R. Econometric policy evaluation: a critique. *Carnegie – Rochester Conference Series on Public Policy*. 1976;1:19–46. DOI: 10.1016/s0167-2231(76)80003-6.
16. Lucas R, Sargent T. After Keynesian economics. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. 1979;3(2):1–16.
17. Kydland F, Prescott E. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*. 1982;50(6):1345–1370.
18. Blanchard O, Kahn C. The solution of linear difference models under rational expectations. *Econometrica*. 1980;48(5):1305–1312.
19. Coibion O, Gorodnichenko Y, Kamdar R. The formation of expectations, inflation, and the phillips curve. *Journal of Economic Literature*. 2018;56(4):1447–1491.
20. Bordo P, Gennaioli N, Yueran M, Shleifer A. Over-reaction in macroeconomic expectations. [Internet; cited 2020 January 10]. Available from: <https://www.nber.org/papers/w24932.pdf>.
21. Coibion O, Gorodnichenko Y. Information rigidity and the expectations formation process: a simple framework and new facts. *American Economic Review*. 2015;105(8):2644–2678.

22. Pfajfar D, Žakelj B. Experimental evidence on inflation expectation formation. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2014;44:147–168.
23. Frydman R, Goldberg R. Macroeconomic theory for a world of imperfect knowledge. *Capitalism and Society*. 2013;3(3):1–76.
24. Curtin R. Inflation expectations and empirical tests. In: Sinclair P, editors. *Inflation expectations*. London: Routledge; 2010. p. 34–61.
25. Milani F. Expectation shocks and learning as drivers of the business cycle. *Economic Journal*. 2011;121(552):379–401.
26. St-Amant P. Decomposing U.S. nominal interest rates into expected inflation and ex ante real interest rates using structural VAR methodology. [Internet; cited 2020 January 10]. Available from: <https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econ-wp/mac/papers/9602/9602004.pdf> (date of access 10.01.2020).
27. Gottschalk J. Measuring expected inflation and the ex-ante real interest rate in the euro area using structural vector autoregression. [Internet; cited 2020 January 10]. Available from: <https://www.files.ethz.ch/isn/124061/kap1067.pdf> (date of access 10.01.2020).
28. Coibion O, Gorodnichenko Y, Ulate M. The cyclical sensitivity in estimates of potential output. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2018;49(2):343–441.

Received by editorial board 25.01.2020.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ТОРГОВЫХ МАРОК

Ю. В. ПОЗДНЯКОВ¹⁾, М. Л. ЛАПИШКО²⁾

¹⁾Всеукраинское объединение «Украинское общество оценщиков»,
ул. Генерала Алмазова, 18/7, 01133, г. Киев, Украина

²⁾Институт предпринимательства и перспективных технологий
Национального университета «Львовская политехника»,
ул. Горбачевского, 18, 79044, г. Львов, Украина

Рассматривается метод независимой экспертной оценки в области экономических измерений стоимостных характеристик активов. Исследованы показатели неопределенности оценок стоимости брендов на базе данных рейтингов оцененной стоимости самых дорогих торговых марок мира, независимо полученных двумя оценочными компаниями. В качестве критерия степени неопределенности результатов оценки использован объективный количественный показатель – относительная погрешность. Рассматриваются методика и результаты исследования информационного ряда выборки абсолютных и относительных погрешностей альтернативных оценок стоимости брендов. На реальном примере из оценочной практики определены значения этих погрешностей и основные статистические характеристики исследуемой выборки. Установлены и проанализированы количественные характеристики плотности статистической связи между массивами данных погрешностей, полученных при двух противоположных допущениях об истинности/ложности каждого из двух независимых источников данных. Определены значения коэффициентов корреляции и детерминации связи между оцененной стоимостью брендов и значениями их погрешностей. Рассмотрены характеристики взаимосвязи относительных погрешностей альтернативных оценок стоимости брендов в двух вариантах. Выполнена интерпретация полученных результатов. Предложены рекомендации относительно приоритетных направлений дальнейших исследований.

Ключевые слова: бренд; торговая марка; товарный знак; нематериальные активы; оценка имущественных прав; абсолютная и относительная погрешности; точность оценки; статистическая взаимосвязь; коэффициент линейной корреляции.

Образец цитирования:

Поздняков ЮВ, Лапишко МЛ. Корреляционный анализ относительных погрешностей альтернативных результатов независимой оценки стоимости торговых марок. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика.* 2020;1:17–28.

For citation:

Pozdnyakov YuV, Lapishko ML. Cross-correlation relationship analysis of trade marks independent valuation alternative results relative errors. *Journal of the Belarusian State University. Economics.* 2020;1:17–28. Russian.

Авторы:

Юрий Владимирович Поздняков – ведущий эксперт-оценщик.

Мария Львовна Лапишко – кандидат экономических наук; профессор кафедры финансов, учета и анализа.

Authors:

Yuri V. Pozdnyakov, leading expert appraiser.

jerzy.pozdniakow@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5849-7345>

Maria L. Lapishko, PhD (economics); professor at the department of finance, accounting and analysis.

lapishko@i.ua

<https://orcid.org/0000-0002-6690-3080>

CROSS-CORRELATION RELATIONSHIP ANALYSIS OF TRADE MARKS INDEPENDENT VALUATION ALTERNATIVE RESULTS RELATIVE ERRORS

Yu. V. POZDNYAKOV^a, M. L. LAPISHKO^b

^aAll-Ukrainian Association «Ukrainian Appraisers Society», 18/7 General Almazov Street, Kyiv 01133, Ukraine

^bInstitute of Enterprise and Perspective Technologies of the National University «Lviv Polytechnic»,
18 Gorbachevskogo Street, Lviv 79044, Ukraine

Corresponding author: Yu. V. Pozdnyakov (jerzy.pozdniakow@gmail.com)

The article behaves to the field of property rights valuation on intangible assets intellectual property objects, such as trademarks (brands). An objective quantitative index – relative error – is applied as the criterion of valuation results uncertainty degree. Authors' offers to execute valuation results uncertainty degree calculation based on most valuable world-wide brands rating lists, which are got from two alternative open sources. A concrete example of the most expensive world trademarks value indexes relative errors determination is shown. The main statistical characteristics of errors ranges are obtained; brands valuation results and its relative errors statistical correlation relationship quantitative determination is researched; cross-correlation coefficients of this relationship are defined. It is established that the mostly used value-in-time function models do not take into account possibility of brands value increase, i. e. negative depreciation presence. Research results are the objective confirmation of the fact, that nowadays methodical base of independent valuation is not able to provide the higher level of this class evaluation objects accuracy results. It does not depend only from an individual appraiser or concrete evaluation company. Methodology is described gives an opportunity to get the quantitative estimations of evaluation works result accuracy by relative errors estimates. Interpretation of these results is executed. Future investigations in this direction may deals with the consideration and analysis of alternative methodological errors functional relationship. The quantitative indexes of above-mentioned methodological errors relationship may be analytically determined and analyzed in detail in future researches with more than two independent sources. The importance of those researches for the further development of the information and metrological paradigm of the independent valuation methodology also is considered.

Keywords: brand name; trademark; intangible assets; property rights valuation; absolute and relative errors; evaluation accuracy; statistical relationship; linear cross-correlation coefficient.

Введение

При выполнении эконометрических измерений стоимостных характеристик активов методами независимой экспертной оценки может быть выделен отдельный класс объектов с нетипичными для основной массы материальных объектов характеристиками износа. Это нематериальные активы – объекты права интеллектуальной собственности, к которым относятся торговые марки (товарные знаки, бренды) и гудвил предприятий. Их особенностью является уникальный характер функции изменения стоимости во времени, в то время как для большинства материальных активов рыночная стоимость преимущественно снижается в процессе эксплуатации (положительный износ), этот класс объектов демонстрирует возможность увеличения стоимости (отрицательный износ). В общем случае такие нематериальные активы характеризуются возможностями знакопеременного износа, отрицательного либо положительного на отдельных временных периодах цикла их экономической жизни. Фактические показатели рыночной стоимости и износа таких активов, как товарный знак и гудвил, могут быть установлены на основании анализа результатов мониторинга стоимости, осуществляемого путем выполнения периодической независимой экспертной оценки (переоценки) [1, с. 728].

В результате проведения сравнительного анализа требований нормативных баз бухгалтерского учета и независимой оценки было установлено, что имеет место нормативно-правовая коллизия между противоречивыми требованиями документов этих баз [2, с. 43]. Целесообразность периодического выполнения процедуры переоценки таких активов в целях приближения данных бухгалтерского учета к рыночной справедливой стоимости подтверждается результатами исследований [3, с. 244], где отмечено, что иногда у компании есть значительные нематериальные активы, не отраженные в балансе. Такие активы могут существенно влиять на рыночную стоимость бизнеса, и стоимость нематериальных активов, поддающихся идентификации, может быть откорректирована в направлении их оцененной стоимости. Этот вывод полностью согласуется также с данными Альфреда Кинга, который является признанным авторитетом в отрасли оценки нематериальных активов. По его мнению, существует два

вида нематериальных активов с неопределенным сроком полезного использования: 1) бренды (торговые марки); 2) государственные лицензии. А. Кинг считает, что отсутствие амортизации нематериальных активов в виде торговых марок представляется полностью логически обоснованным, ведь до тех пор, пока компания-владелец рекламирует свой бренд, его стоимость увеличивается. Компании не могут отражать в текущей бухгалтерской отчетности факт роста стоимости бренда, однако они могут, по крайней мере, не амортизировать его стоимость, пока существуют перспективы его эффективного использования на протяжении неопределенного времени в будущем [4, с. 269]. Предыдущими исследованиями был достоверно установлен факт наличия преимущественно отрицательного износа для таких специфических видов нематериальных активов, как товарный знак и гудвил. Анализ опубликованных в открытых источниках статистических данных оценки стоимости брендов показал, что в течение срока полезного использования она может изменяться в обоих направлениях. Для успешных компаний на долговременном промежутке времени она чаще всего изменяется в сторону увеличения, демонстрируя отрицательный износ. При этом в кратковременных периодах она иногда может изменяться и в сторону уменьшения, показывая положительный износ. Это дает основания утверждать, что реальная модель изменения стоимости во времени для указанных выше активов является гораздо более сложной, чем считалось ранее. До последнего времени в документах нормативной базы и профессиональной литературе по независимой экспертной оценке и учету рассматривалась лишь модель изменения стоимости во времени, типичная для большинства материальных активов, а именно модель с исключительно положительным износом, которая предусматривает постепенное уменьшение стоимости активов с течением времени. Но для оценки стоимости исследуемых активов целесообразно использовать более сложную и более адекватную реальности модель, в которой на долговременном промежутке на фоне их преимущественно отрицательного износа следует предусмотреть также возможность возникновения проявлений положительного износа на отдельных кратковременных периодах [5, с. 393].

Рассмотренными выше особенностями обусловлена высокая сложность корректного определения стоимости активов исследуемого класса, что является одной из наиболее трудных задач независимой экспертной оценки [6, с. 5]. В связи с этим высокую актуальность приобретает тема исследования характеристик неопределенности результатов оценки стоимости брендов, в частности определение количественных показателей абсолютных и относительных погрешностей. Особый интерес в плане исследования погрешностей представляют опубликованные итоги мониторинга стоимости брендов, взятые из независимых альтернативных источников. С точки зрения теории оценки они представляют собой совокупность результатов оценки одних и тех же объектов, полученных на одну и ту же дату оценки наиболее авторитетными аналитическими компаниями. Сравнительный анализ этих данных позволяет увидеть численные характеристики точности результатов экономических измерений стоимости брендов. Нерешенной частью проблемы является исследование вида и характеристик взаимосвязи относительных погрешностей, полученных при двух противоположных допущениях. В варианте 1 мы исходим из предположения, что данные первого источника являются истинными, а данные второго обременены погрешностью. Соответственно, в варианте 2 мы допускаем, что истинными являются данные второго источника, а данные первого обременены погрешностью. С точки зрения метрологии и теории погрешностей именно такой подход к их исследованию дает возможность обеспечить объективность, беспристрастность и непредвзятость дальнейшего анализа. Таким образом, целью настоящей работы является исследование характеристик взаимосвязи погрешностей, полученных при двух сформулированных выше допущениях, а также определение численных характеристик корреляционной функции статистической взаимосвязи между значениями оцененной стоимости брендов и их погрешностей.

Материалы и методы исследования

Методологической базой работы являются общенаучные и специальные для предметной сферы знаний приемы научного познания. В основу исследования положены такие методы, как математическое моделирование с широким использованием аппарата математической статистики и корреляционный анализ, а также специализированные графоаналитические методики аппроксимации линии регрессии линейной и нелинейными функциями. Методологический подход предусматривает проработку и обобщение результатов предыдущих научно-исследовательских публикаций и открытых источников информации об экономических показателях деятельности предприятий.

Результаты и их обсуждение

Ранее в работах [7, с. 192; 8, с. 100; 9, с. 161] нами были исследованы статистические характеристики рядов абсолютных и относительных погрешностей. Мы брали за основу данные рейтингов оцененной стоимости самых дорогих брендов мира, полученные из двух альтернативных источников – компаний

*Interbrand*¹ и *Millward Brown Optimor (MBO)*², последняя публикует результаты своих исследований под собственной торговой маркой *BrandZ*. В [7, с. 192] были изложены методика, основные статистические характеристики результатов оценки стоимости брендов и установлены значения абсолютных и относительных погрешностей. Далее было выполнено исследование связи результатов оценки стоимости брендов с их абсолютными погрешностями, в котором были определены статистические характеристики полученных рядов оценок абсолютных погрешностей и проанализирован вопрос о наличии корреляционной связи между показателями оцененной стоимости брендов и их абсолютными погрешностями [8, с. 100]. Невозможность непосредственного сравнения оценок абсолютных погрешностей разных объектов исследуемого класса вследствие высокого разброса показателей их оцененной стоимости вынуждает сосредоточиться преимущественно на исследовании сопоставимых относительных погрешностей. В [9, с. 161] был проведен анализ эмпирических функций распределения плотности вероятностей информационного ряда выборки относительных погрешностей результатов оценки стоимости брендов. Естественным продолжением избранного направления исследований, представляющим теоретический и практический интерес, является изучение взаимосвязей между совокупностями оценок погрешностей, полученными в соответствии с двумя оговоренными выше вариантами.

Рассмотрим основные соотношения, определяющие численные значения погрешностей. Нами был выполнен сравнительный анализ сведений, полученных из двух альтернативных источников, по вариантам. При отсутствии априорных данных о показателях точности и степени неопределенности результатов этих двух источников для корректного анализа погрешностей выполненных экономических измерений были проанализированы два варианта, основанные на двух противоположных допущениях. В каждом из них предполагалось, что данные одного из источников являются условно истинными, а данные альтернативного источника обременены погрешностью. Мы рассматривали оба варианта как равноправные, поскольку с точки зрения теории погрешностей невозможно признать какой-либо из них приоритетным. Абсолютная погрешность ΔV_1 в варианте 1 была вычислена по формуле

$$\Delta V_1 = V_2 - V_1, \quad (1)$$

где V_1 – значение стоимостного показателя объекта оценки по данным МВО; V_2 – значение стоимостного показателя объекта оценки по данным *Interbrand*.

Соответственно, абсолютная погрешность ΔV_2 в варианте 2 определяется по формуле

$$\Delta V_2 = V_1 - V_2. \quad (2)$$

Относительная погрешность δV_1 в варианте 1 определяется с помощью выражения

$$\delta V_1 = \frac{\Delta V_1}{V_1} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

а δV_2 в варианте 2 – по формуле

$$\delta V_2 = \frac{\Delta V_2}{V_2} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

Вычитаемое в правой части выражений (1) и (2) предполагается истинным (действительным) значением измеряемого параметра, относительно которого рассчитывается оценка погрешности. Приведенные выше классические определения погрешностей являются общепринятыми в метрологии и справедливы для результатов любых измерений как физических, так и экономических параметров [10, с. 11].

Несомненный интерес представляют соотношения между погрешностями в двух анализируемых вариантах. Сравнивая правые части (1) и (2), можно заметить, что для абсолютных погрешностей

$$\Delta V_1 = -\Delta V_2 \quad (5)$$

и наоборот.

Для относительных погрешностей эта зависимость не столь очевидна. В целях вывода аналитических выражений, связывающих значения относительных погрешностей, подставим (1) в (3), (2) в (4) и получим

¹Best global brands 2015. Interbrand. URL: <https://www.interbrand.com/best-brands/best-global-brands/2015/> (дата обращения: 21.12.2018).

²MBO top 100 most valuable global brands 2015. Millward Brown Optimor. URL: http://www.millwardbrown.com/BrandZ/2015/Global/2015_BrandZ_Top100_Chart.pdf (дата обращения: 21.12.2018).

$$\delta V_1 = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

$$\delta V_2 = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \cdot 100 \%. \quad (7)$$

Далее запишем (6) и (7) в виде

$$\delta V_1 = \left(\frac{V_1 - V_2}{V_2} \cdot 100 \% \right) \left(-\frac{V_2}{V_1} \right), \quad (8)$$

$$\delta V_2 = \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \cdot 100 \% \right) \left(-\frac{V_1}{V_2} \right). \quad (9)$$

Очевидно, что первые множители (произведения в скобках) в правых частях выражений (8) и (9) представляют собой формулы для относительных погрешностей, определяемых уравнениями (7) и (6) соответственно. Заменяя первые множители выражений (8) и (9) символами относительных погрешностей, получим формулы, связывающие их значения в двух анализируемых вариантах:

$$\delta V_1 = \delta V_2 \left(-\frac{V_2}{V_1} \right), \quad (10)$$

$$\delta V_2 = \delta V_1 \left(-\frac{V_1}{V_2} \right). \quad (11)$$

Рассмотрим ряды оценок погрешностей для варианта 1 при условии, что данные *MBO* являются истинными, и варианта 2 при условии, что данные *Interbrand* истинны (табл. 1). Ряды расположены по алфавиту брендов, поскольку при ранжировании по значениям погрешностей пришлось бы выбрать один из шести представленных ниже параметров. Приведенные в табл. 1 показатели могут быть более информативны при распределении по каждому из исследуемых параметров, но это исключает возможность их одновременного представления в одной таблице и делает предпочтительным рассмотрение графической интерпретации полученных результатов с точки зрения сопоставимости оценок степени неопределенности исходных данных экономических измерений.

Таблица 1

Численные значения оценок погрешностей

Table 1

Errors quantitative estimations ranges

Бренд	Оцененная стоимость, млн долл. США		Абсолютная погрешность, млн долл. США		Относительная погрешность, %		Модуль относительной погрешности, %	
	По данным <i>MBO</i>	По данным <i>Interbrand</i>	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2
	V_1	V_2	ΔV_1	ΔV_2	δV_1	δV_2	$ \delta V_1 $	$ \delta V_2 $
Accenture	20 183	10 800	–9383	9383	–46,49	86,88	46,49	86,88
Amazon.com	62 292	37 948	–24 344	24 344	–39,08	64,15	39,08	64,15
American Express	38 093	18 922	–19 171	19 171	–50,33	101,32	50,33	101,32
Apple	246 992	170 276	–76 716	76 716	–31,06	45,05	31,06	45,05
BMW	26 349	37 212	10 863	–10 863	41,23	–29,19	41,23	29,19
Budweiser	26 657	13 943	–12 714	12 714	–47,69	91,19	47,69	91,19
Cisco	16 060	29 854	13 794	–13 794	85,89	–46,20	85,89	46,20
Citi	17 486	9784	–7702	7702	–44,05	78,72	44,05	78,72
Coca-Cola	83 841	78 423	–5418	5 418	–6,46	6,91	6,46	6,91

Окончание табл. 1
Ending table 1

Бренд	Оцененная стоимость, млн долл. США		Абсолютная погрешность, млн долл. США		Относительная погрешность, %		Модуль относительной погрешности, %	
	По данным MBO	По данным Interbrand	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2
	V_1	V_2	ΔV_1	ΔV_2	δV_1	δV_2	$ \delta V_1 $	$ \delta V_2 $
Disney	42 962	36 514	–6448	6448	–15,01	17,66	15,01	17,66
eBay	14 171	13 940	–231	231	–1,63	1,66	1,63	1,66
Ford	13 106	11 578	–1528	1528	–11,66	13,20	11,66	13,20
General Electric	59 272	42 267	–17 005	17 005	–28,69	40,23	28,69	40,23
Gillette	19 737	22 218	2481	–2481	12,57	–11,17	12,57	11,17
Google	173 652	120 314	–53 338	53 338	–30,72	44,33	30,72	44,33
Gucci	13 800	8882	–4918	4918	–35,64	55,37	35,64	55,37
H&M	13 827	22 222	8395	–8395	60,71	–37,78	60,71	37,78
Hermes Paris	18 938	10 944	–7994	7994	–42,21	73,04	42,21	73,04
Honda	13 332	22 975	9643	–9643	72,33	–41,97	72,33	41,97
HP	23 039	23 056	17	–17	0,07	–0,07	0,07	0,07
HSBC	24 029	11 656	–12 373	12 373	–51,49	106,15	51,49	106,15
IBM	93 987	65 095	–28 892	28 892	–30,74	44,38	30,74	44,38
IKEA	17 025	16 541	–484	484	–2,84	2,93	2,84	2,93
Intel	18 385	35 415	17 030	–17 030	92,63	–48,09	92,63	48,09
J. P. Morgan	13 522	13 749	227	–227	1,68	–1,65	1,68	1,65
Louis Vuitton	27 445	22 250	–5195	5195	–18,93	23,35	18,93	23,35
McDonald's	81 162	39 809	–41 353	41 353	–50,95	103,88	50,95	103,88
Mercedes-Benz	21 786	36 711	14 925	–14 925	68,51	–40,66	68,51	40,66
Microsoft	115 500	67 670	–47 830	47 830	–41,41	70,68	41,41	70,68
Nike	29 717	23 070	–6647	6647	–22,37	28,81	22,37	28,81
Nissan	11 411	9082	–2329	2329	–20,41	25,64	20,41	25,64
Oracle	21 680	27 283	5603	–5603	25,84	–20,54	25,84	20,54
Pampers	23 757	15 267	–8490	8490	–35,74	55,61	35,74	55,61
Pepsi	13 134	19 622	6488	–6488	49,40	–33,06	49,40	33,06
Samsung	21 602	45 297	23 695	–23 695	109,69	–52,31	109,69	52,31
Santander	12 181	6097	–6084	6084	–49,95	99,79	49,95	99,79
SAP	38 225	18 768	–19 457	19 457	–50,90	103,67	50,90	103,67
Siemens	15 796	8553	–7243	7243	–45,85	84,68	45,85	84,68
Toyota	28 913	49 048	20 135	–20 135	69,64	–41,05	69,64	41,05
ZARA	22 036	14 031	–8 005	8 005	–36,33	57,05	36,33	57,05

Примечание. Данные таблицы (кроме исходных данных, представленных в графе «Оцененная стоимость» для показателей V_1 и V_2) являются авторской разработкой.

Для исследуемой выборки показатели относительных погрешностей значений оцененной стоимости брендов, полученных из двух альтернативных источников, лежат в весьма близких диапазонах: –51...110 % (вариант 1) и –52...106 % (вариант 2). Для одних и тех же объектов оценки значения абсолютных погрешностей в первой и второй группах показателей отличаются лишь знаком, что непосредственно следует из расчетных формул (1) и (2). Но данные относительных погрешностей в вариантах 1

и 2 отличаются не только знаком, но и значениями абсолютных величин, поскольку за основу (знаменатель в формулах (3) и (4)) в первой и второй группах показателей принимаются сведения из разных источников исходных данных. Причем эти различия, как видно из табл. 1, весьма существенны.

При исследовании вопроса о наличии и характеристиках статистической взаимосвязи между показателями табл. 1 был определен линейный коэффициент парной корреляции между значениями оцененной стоимости брендов и их погрешностями, а также между двумя полученными по вариантам 1 и 2 оценками относительных погрешностей в соответствии с известными соотношениями корреляционно-регрессионного анализа [11, с. 102; 12, с. 88; 13, с. 18]. Интерпретируя полученные результаты, следует отметить качественное различие для абсолютных и относительных погрешностей между степенями плотности статистической взаимосвязи значений оцененной стоимости брендов и их погрешностей. Для абсолютных погрешностей корреляционные поля статистической связи исследуемых параметров V_1 , ΔV_1 и V_2 , ΔV_2 показаны на рис. 1; для относительных погрешностей V_1 , δV_1 и V_2 , δV_2 – на рис. 2.

Выполним проверку статистической значимости линейного коэффициента корреляции для абсолютных и относительных погрешностей. Для абсолютных погрешностей были получены сравнительно высокие значения линейного коэффициента R парной корреляции: $R = -0,854$ для параметров V_1 , ΔV_1

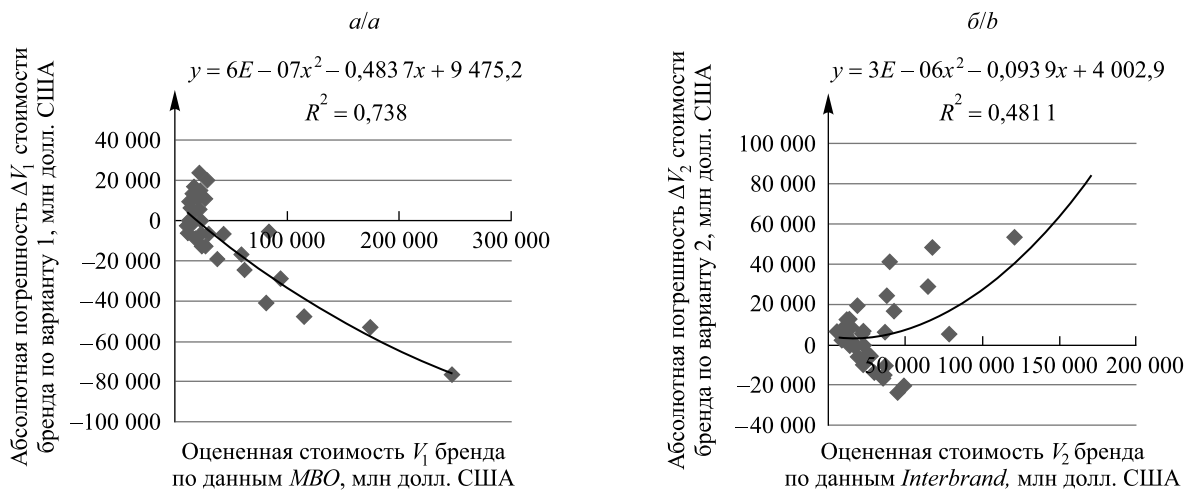


Рис. 1. Графическая интерпретация результатов исследования статистической связи исследуемых параметров V_1 , ΔV_1 (а) и V_2 , ΔV_2 (б)

Fig. 1. Cross-correlation field of statistical relationship between researched parameters V_1 , ΔV_1 (a) and V_2 , ΔV_2 (b)

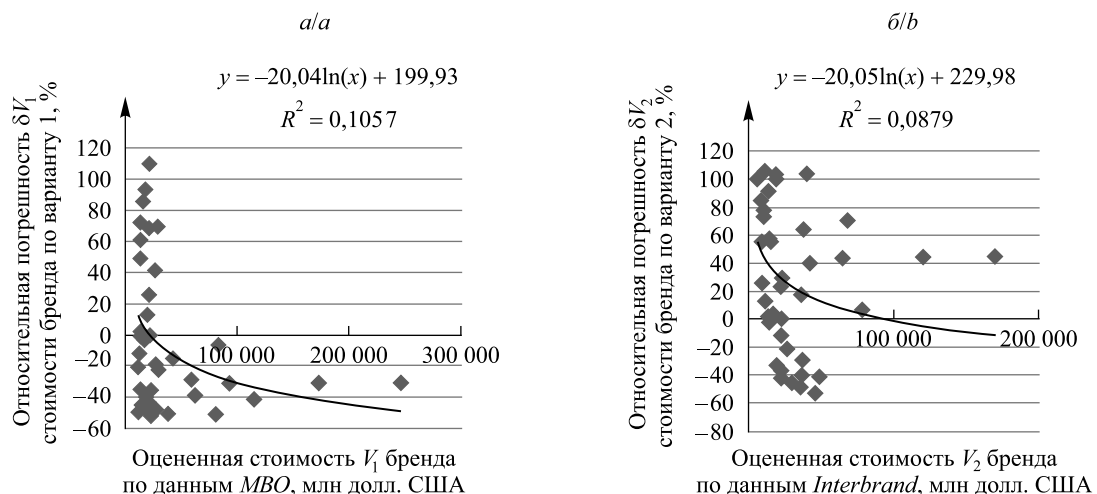


Рис. 2. Графическая интерпретация результатов исследования статистической связи исследуемых параметров V_1 , δV_1 (а) и V_2 , δV_2 (б)

Fig. 2. Cross-correlation field of statistical relationship between researched parameters V_1 , δV_1 (a) and V_2 , δV_2 (b)

и $R = 0,636$ для параметров $V_2, \Delta V_2$. Для относительных погрешностей – гораздо более низкие значения линейного коэффициента R парной корреляции: $R = -0,264$ для параметров $V_1, \delta V_1$ и $R = -0,084$ для параметров $V_2, \delta V_2$. Согласно [14, табл. 4.1] полученное значение коэффициента корреляции дает основания охарактеризовать степень плотности статистической связи как «сильную» и «заметную» для абсолютных погрешностей и «практически отсутствующую, слабую» для относительных погрешностей. Показанные на рис. 1 и 2 значения коэффициентов детерминации не соответствуют указанным выше значениям линейного коэффициента корреляции, поскольку для использованных нелинейных зависимостей характеристикой плотности статистической связи является отличное от него корреляционное отношение.

Рассмотрим подробнее взаимосвязь значений относительных погрешностей в обоих вариантах. В табл. 2 приведены статистические характеристики рядов численных значений оценок относительных погрешностей.

Таблица 2

Основные статистические характеристики рядов численных значений оценок относительных погрешностей

Table 2

The main statistical characteristics of relative errors quantitative estimations ranges

Наименование статистических характеристик	Символ	Численное значение
Оценка математического ожидания дискретного ряда относительных погрешностей при условии, что истинны данные <i>MBO</i> , %	$\overline{\delta V_1}$	–4,96
Оценка математического ожидания дискретного ряда относительных погрешностей при условии, что истинны данные <i>Interbrand</i> , %	$\overline{\delta V_2}$	28,06
Оценка математического ожидания дискретного ряда произведения относительных погрешностей $\delta V_1, \delta V_2$, %	$\overline{\delta V_1 \cdot \delta V_2}$	–2 310,42
Ковариация рядов относительных погрешностей $\delta V_1, \delta V_2$, % ²	$\text{cov}[\delta V_1, \delta V_2]$	–2 171,19
Исправленная выборочная дисперсия ряда относительных погрешностей δV_1 , % ²	$\sigma_B^2(\delta V_1)$	2 206,02
Исправленная выборочная дисперсия ряда относительных погрешностей δV_2 , % ²	$\sigma_B^2(\delta V_2)$	2 589,27
Выборочная дисперсия ряда относительных погрешностей δV_1 , % ²	$\sigma^2(\delta V_1)$	2 150,87
Выборочная дисперсия ряда относительных погрешностей δV_2 , % ²	$\sigma^2(\delta V_2)$	2 524,54
Среднеквадратическое отклонение ряда относительных погрешностей δV_1 , %	$\sigma(\delta V_1)$	46,38
Среднеквадратическое отклонение ряда относительных погрешностей δV_2 , %	$\sigma(\delta V_2)$	50,25
Линейный коэффициент парной корреляции	R	–0,932
Коэффициент полной регрессии	B	–1,094
Коэффициент детерминации	R^2	0,868

Примечание. Поскольку мы анализируем данные рядов относительных погрешностей, которые измеряются в процентах, то все указанные данные о значениях этих погрешностей следует понимать как процентные пункты; квадратичные показатели, единицы измерения которых обозначены как %², следует понимать как процентные пункты в квадрате; коэффициенты корреляции, полной регрессии и детерминации являются безразмерными величинами.

Построим корреляционное поле статистической связи исследуемых параметров δV_1 и δV_2 (рис. 3). В данном случае не имеет большого значения, какой из двух исследуемых параметров будем считать факторным признаком, а какой – результативным: от перемены их мест характер взаимосвязи и численное значение коэффициента корреляции не изменятся.

Полное отсутствие разброса группировки меток относительно нелинейной зависимости регрессии $\delta V_1 - \delta V_2$ на рис. 3, а, демонстрирует наличие функциональной взаимосвязи исследуемых параметров вместо статистической в соответствии с полученными выше выражениями (10) и (11). Кривая регрессии без потери точности аппроксимируется полиномиальной функцией пятой степени.

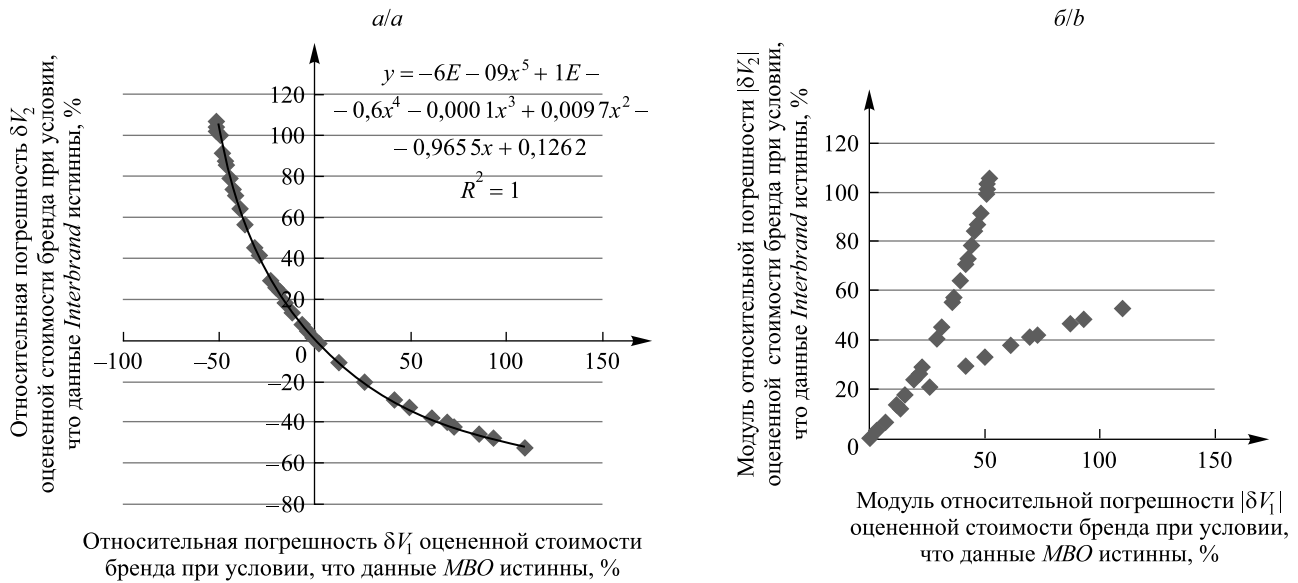


Рис. 3. Графическая интерпретация результатов исследования статистической связи исследуемых параметров δV_1 , δV_2 (а) и $|\delta V_1|$, $|\delta V_2|$ (б)

Fig. 3. Cross-correlation field of statistical relationship between researched parameters δV_1 , δV_2 (a) and $|\delta V_1|$, $|\delta V_2|$ (b)

Вид корреляционного поля статистической связи исследуемых параметров $|\delta V_1| - |\delta V_2|$ на рис. 3, б, демонстрирует две расходящиеся ветви модулей относительных погрешностей. Следствием абстрагирования от знаков погрешностей, достигнутого путем использования их модулей, стало отображение их отрицательных значений положительными значениями их модулей. Это привело к переносу обеих ветвей зависимости $\delta V_1 - \delta V_2$ на рис. 3, а, в первый квадрант системы координат с их зеркальным отражением относительно соответствующих осей абсцисс и ординат. Таким образом, получены две возрастающие кривые с положительной и отрицательной вторыми производными, которые свидетельствуют о наличии функциональной связи модулей относительных погрешностей, представленных в обоих вариантах.

На рис. 4 отдельно изображены ветви графика взаимосвязи исследуемых параметров $|\delta V_1|$, $|\delta V_2|$, показанного на рис. 3, б. Кривые без потери точности аппроксимируются полиномиальной функцией третьей степени.

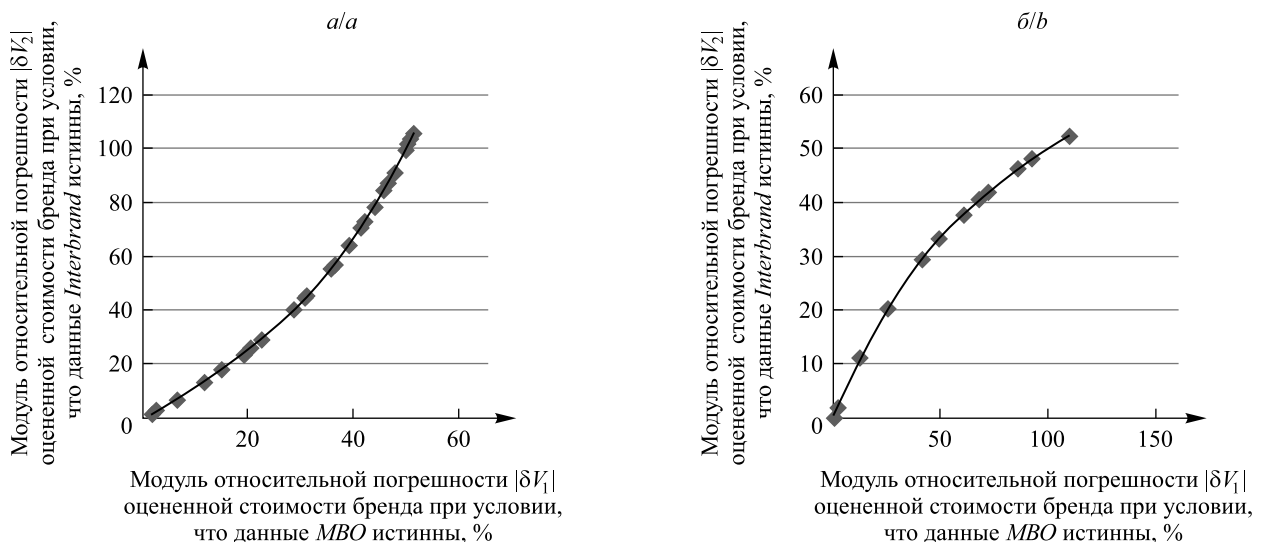


Рис. 4. Графическая интерпретация результатов исследования статистической связи исследуемых параметров $|\delta V_1|$, $|\delta V_2|$: $\delta V_1 < 0$, $\delta V_2 > 0$ (а) и $\delta V_1 > 0$, $\delta V_2 < 0$ (б)

Fig. 4. Cross-correlation field of statistical relationship between researched parameters $|\delta V_1|$, $|\delta V_2|$: $\delta V_1 < 0$, $\delta V_2 > 0$ (a) and $\delta V_1 > 0$, $\delta V_2 < 0$ (b)

Теоретическим основанием обнаруженной функциональной связи оценок относительных погрешностей, полученных в вариантах 1 и 2, является их совместная информационная база. Ведь в обоих вариантах массивы исследуемых абсолютных (ΔV_1 , ΔV_2) и относительных (δV_1 , δV_2) погрешностей в полном соответствии со сформулированными выше математическими принципами исследования были определены на основании одних и тех же исходных данных, а именно двух независимых альтернативных источников оцененной стоимости брендов V_1 и V_2 . Поэтому исследуемые параметры в рассмотренных парах рядов ΔV_1 и ΔV_2 , δV_1 и δV_2 , $|\delta V_1|$ и $|\delta V_2|$ не являются независимыми переменными, так как все они получены на материале общей информационной базы и благодаря этому связаны между собой определенными функциональными зависимостями.

Выполним интерпретацию полученных результатов. Общеизвестно, что направление группирования меток корреляционного поля (либо отсутствие их группирования) указывает на наличие (либо отсутствие) прямой или обратной связи между признаками, а также на вид графика регрессионной зависимости. Как видно из рис. 3 и 4, метки статистической взаимосвязи исследуемых параметров расположены отнюдь не хаотически и строго воспроизводят определенную зависимость, которая является функциональной и описывается представленными выше формулами (10) и (11) на всем рассмотренном интервале. Непосредственный визуальный анализ полученного корреляционного поля в данном случае также дает основания утверждать о наличии нелинейной функциональной связи между параметрами δV_1 и δV_2 , причем по направлению действия эта связь является обратной, а по виду функции – нелинейной.

В заключение рассмотрим вопрос о наличии взаимосвязи между значениями оцененной стоимости брендов и их относительных погрешностей. Полученные с использованием линейного корреляционно-регрессионного анализа поля статистической связи исследуемых параметров V_1 , δV_1 и V_2 , δV_2 демонстрируют крайне низкие значения линейного коэффициента корреляции $R = -0,264$ и коэффициента детерминации $R^2 = 0,069$ (вариант 1), $R = -0,084$ и $R^2 = 0,007$ (вариант 2). Это свидетельствует об отсутствии значимой статистической взаимосвязи между этими параметрами. На основании полученных результатов можно сделать единственный вывод: для более дорогих брендов знак их относительных погрешностей является одинаковым. Так, из данных табл. 1 следует, что в варианте 1 для брендов более дорогих, чем 28 913 млн долл. США ($\delta V_1 = 69,64\%$, бренд *Toyota*) и в варианте 2 для брендов более дорогих, чем 49 048 млн долл. США ($\delta V_2 = -41,05\%$, бренд *Toyota*) значения их относительных погрешностей имеют одинаковый знак. Это может свидетельствовать о том, что в работе оценщиков обеих аналитических компаний, данные которых использовались в исследовании, проявляются одинаковые тенденции к более осторожной (условно заниженной) или более рискованной (условно завышенной) оценке при выполнении оценочных работ с особо дорогими объектами. Таким образом, установлено, что между оценочной стоимостью бренда и ее относительной погрешностью нет статистически значимой связи, однако выявленный факт не отменяет целесообразности использования относительных погрешностей в качестве объективной меры неопределенности результатов экономических измерений.

Заключение

Результаты настоящего исследования подтверждают наличие функциональной взаимосвязи между значениями абсолютных и относительных погрешностей альтернативных оценок, полученными при двух оговоренных выше равноправных допущениях. Представленные доказательства различия плотности статистической связи абсолютных/относительных погрешностей с оцененной стоимостью свидетельствуют о том, что первые можно считать зависящими от оцененной стоимости бренда, а вторые – независимыми от нее. Таким образом, математически подтверждено практически полное отсутствие статистической взаимосвязи между значениями относительных погрешностей и оцененной стоимостью брендов. Интересен тот факт, что для абсолютных погрешностей, наоборот, прослеживается вполне отчетливая статистическая взаимосвязь между значениями оцененной стоимости брендов и их погрешностей. Этот важный вывод следует принимать во внимание, анализируя рейтинговые листы брендов и выполняя оценочные работы подобных нематериальных активов, с учетом того, что стоимость более дорогих брендов может быть определена с более высокой степенью неопределенности результата экономических измерений, если мерой неопределенности являются оценки абсолютных погрешностей. В случае относительных погрешностей такой зависимости не наблюдается.

Это является достаточно типичной картиной для каких-либо измерений экономических и физических величин, так как по своей метрологической сути значение абсолютной погрешности, как правило, является тем большим, чем больше значение измеряемого параметра. Естественной причиной этого выступает ограниченность информационных пропускных возможностей применяемых методов и средств

измерений, и нет никаких причин для того, чтобы экономические измерения стали исключением из данного общего правила, тем более что погрешности результатов эконометрической экспертной оценки лишь в какой-то мере определяются квалификацией и добросовестностью оценщика. Однако, кроме того, они также зависят и от целого ряда объективных факторов и ограничений, диктуемых основными закономерностями теории информации. И поэтому они обычно оказываются гораздо выше по сравнению с погрешностями инструментальных измерений физических величин. Результаты исследования показывают, что уровень относительных погрешностей оцененной стоимости брендов, определенной даже лучшими специалистами ведущих мировых оценочных компаний, оказывается весьма высоким. С одной стороны, такой результат косвенно подтверждает полную независимость двух использованных источников исходных данных. С другой стороны, выявленный факт высокой неопределенности данных дает основания с осторожностью относиться к достоверности результатов оценочных работ при измерении стоимости брендов. На наш взгляд, это обусловлено прежде всего кратко рассмотренными в начале исследования специфическими особенностями данного вида активов, в частности наличием их отрицательного либо знакопеременного износа на долговременном интервале [15, с. 91], а также несовершенством современной методической базы независимой экспертной оценки нематериальных активов.

Полученные в работе аналитические выражения (5), (10) и (11) и интерпретация результатов графического представления взаимных зависимостей как абсолютных, так и относительных погрешностей дают основания утверждать о наличии функциональной связи между ними. Доказано, что для абсолютных погрешностей эта связь линейна, для относительных – нелинейна. Близость статистических характеристик рядов погрешностей в двух рассмотренных вариантах указывает на возможность произвольного выбора одного из двух источников исходных данных в качестве условно истинного. Высокий уровень неопределенности результатов оценки указывает на необходимость дальнейшего совершенствования действующей методической базы независимой оценки. Мы уже неоднократно подчеркивали, что все измерения, в том числе и экономические, базируются на единых законах отбора, преобразования и передачи информации (например, [16, с. 36; 17, с. 256]). Поэтому постепенный переход к информационно-метрологической парадигме экономических измерений, осуществляемых методами независимой экспертной оценки, является, с нашей точки зрения, приоритетным направлением дальнейшего эволюционного развития ее методической базы.

Бібліографічні посилання

1. Поздняков ЮВ, Лапішко МЛ. Вплив видів зносу товарного знака на зміну його вартості в часі. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління* [Интернет]. 2018 [процитировано 21 апреля 2019 г.];6(17). Доступно по: <http://www.easterneurope-ebm.in.ua/17-2018-ukr>.
2. Поздняков ЮВ, Лапішко МЛ. Узгодження колізії нормативних вимог до визначення вартості товарного знака. *Економічний аналіз*. 2018;28(4):43–49. DOI: 10.35774/econa2018.04.043.
3. Фишмен Д, Пратт Ш, Гриффит К, Уилсон К. *Руководство по оценке стоимости бизнеса*. Лопатников ЛИ, переводчик. Москва: Квинто-консалтинг; 2000. 388 с.
4. Кинг А. *Оценка справедливой стоимости для финансовой отчетности. Новые требования FASB*. Москва: Альпина Паблишерз; 2011. 383 с.
5. Поздняков ЮВ, Лапішко МЛ. Вплив динаміки зміни вартості бренда на показники його зносу. *Інфраструктура ринку* [Интернет]. 2019 [процитировано 21 апреля 2019 г.];28. Доступно по: www.market-infr.od.ua/uk/28-2019.
6. Поздняков ЮВ. Торгова марка підприємства. *Вісник оцінки*. 2005;1:5–22.
7. Поздняков ЮВ, Садовенко ЮП. Аналіз розбіжностей альтернативних оцінок вартості нематеріальних активів. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2018;23(7):192–197.
8. Поздняков ЮВ, Лапішко МЛ. Статистичний зв'язок результатів оцінки вартості брендів з їх абсолютними похибками. *Економіка та суспільство* [Интернет]. 2019 [процитировано 21 апреля 2019 г.];20. Доступно по: <http://economyandsociety.in.ua>. DOI: 10.32782/2524-0072/2019-20-100.
9. Поздняков ЮВ, Садовенко ЮП. Дослідження функцій густини розподілу імовірностей відносних похибок альтернативних оцінок вартості брендів. *Регіональна економіка та управління*. 2019;1(23):161–169.
10. Новицкий ПВ, Зограф ИА. *Оценка погрешностей результатов измерений*. Ленинград: Энергоатомиздат; 1985. 248 с.
11. Сивец СА. *Статистические методы в оценке недвижимости и бизнеса*. Запорожье: Полиграф; 2001. 320 с.
12. Лапішко МЛ. *Основи фінансово-статистичного аналізу економічних процесів*. Львів: Світ; 1995. 328 с.
13. Боярский ЭА. *Порядковые статистики. Математическая статистика для экономистов*. Москва: Статистика; 1972. 118 с.
14. Чигринська ОС, Власюк ТМ. *Теорія економічного аналізу*. Київ: Центр навчальної літератури; 2006. 232 с.
15. Поздняков ЮВ. Определение износа объектов интеллектуальной собственности: эконометрический подход. *Економіка и банки* [Интернет]. 2019 [процитировано 21 декабря 2019 г.];1. Доступно по: <http://ojs.polesu.by/EB/issue/view/129>.
16. Маркус ЯИ, Поздняков ЮВ, Максимов СЙ, Шалаев ВМ, Булгакова СА, Зайцева ВГ и др. Контроль якості робіт з оцінки майна (рецензування, експертиза). Маркус ЯИ, редактор. *Практика оцінки майна*. 2018;3:104.
17. Поздняков ЮВ, Лапішко МЛ. Метод заміщення груповою мірою як метрологічна основа застосування порівняльного методичного підходу. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2018;2(66):256–268. DOI: 10.33987/vsed.2(66).2018.256-268.

References

1. Pozdnyakov JuV, Lapishko ML. Trademark depreciation types influence on it's value time changes model choice. *Shidna Jevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnja* [Internet]. 2018 [cited 2019 April 21];6(17). Available from: <http://www.easterneurope-ebm.in.ua/17-2018-ukr>. Ukrainian.
2. Pozdnyakov JuV, Lapishko ML. Concordance of the collision of normative requirements for trademark cost determination. *Ekonomichnyj analiz*. 2018;28(4):43–49. Ukrainian. DOI: 10.35774/econa2018.04.043.
3. Fishman JE, Pratt SP, Griffith JC, Wilson DK. *Rukovodstvo po otsenke stoimosti biznesa* [Guide to business valuations]. Lopatnikov LI, translator. Moscow: Kvinto-konsalting; 2000. 388 p. Russian.
4. King A. *Otsenka spravedlivoj stoimosti dlya finansovoi otchetnosti. Novye trebovaniya FASB* [Fair value for financial reporting. The new FASB requirements]. Moscow: Al'pina Publisher; 2011. 383 p. Russian.
5. Pozdnyakov YuV, Lapishko ML. Brand name value dynamic time changes influence on it's depreciation indexes. *Infrastruktura rynku* [Internet]. 2019 [cited 2019 April 21];28. Available from: <http://www.market-infr.od.ua/uk/28-2019>. Ukrainian.
6. Pozdnyakov YuV. The trade mark of enterprise. *Visnyk ocinky*. 2005;1:5–22. Ukrainian.
7. Pozdnyakov YuV, Sadovenko YuP. Divergences of intangible assets evaluation alternative results analysis. *Odessa National University Herald. Economy*. 2018;23(7):192–197. Ukrainian.
8. Pozdnyakov YuV, Lapishko ML. Brands valuation results statistical relationship with their absolute errors. *Economy and Society* [Internet]. 2019 [cited 2019 April 21];20. Available from: <http://economyandsociety.in.ua>. Ukrainian. DOI: 10.32782/2524-0072/2019-20-100.
9. Pozdnyakov JuV, Sadovenko JuP. Research of brands alternative value estimations relative errors probability distribution density functions. *Regional'na ekonomika ta upravlinnja*. 2019;1(23):161–169. Ukrainian.
10. Novitskii PV, Zograf IA. *Otsenka pogreshnostei rezul'tatov izmerenij* [Measurements results errors estimation]. Leningrad: Energoatomizdat; 1985. 248 p. Russian.
11. Sivets SA. *Statisticheskie metody v otsenke nedvizhimosti i biznesa* [Statistical methods in the real estate and business valuation]. Zaporozh'e: Poligraf; 2001. 320 p. Russian.
12. Lapishko ML. *Osnovy finansovo-statystychnogo analizu ekonomichnyh procesiv* [Bases of economic processes financial-statistical analysis]. L'viv: Svit; 1995. 328 p. Ukrainian.
13. Boyarskii EA. *Poryadkovye statistiki. Matematicheskaya statistika dlya ekonomistov* [Ordered statistics. Mathematical statistics for economists]. Moscow: Statistika; 1972. 118 p. Russian.
14. Chygryn's'ka OS, Vlasjuk TM. *Teorija ekonomichnogo analizu* [Theory of economic analysis]. Kyiv: Centr navchal'noi literatury; 2006. 232 p. Ukrainian.
15. Pozdnyakov YuV. Determination of wear of intellectual property objects: econometric approach. *Ekonomika i banki* [Internet]. 2019 [cited 2019 December 21]. Available from: <http://ojs.polessu.by/EB/issue/view/129>. Russian.
16. Markus YaI, Pozdnyakov JuV, Maksimov SJ, Shalacv VM, Bulgakova SA, Zaitseva VG, et al. [Control of property evaluation works quality (criticizing, examination)]. Markus YaI, editor. *Praktika otsinky maina*. 2018;3:104. Ukrainian.
17. Pozdnyakov YuV, Lapishko ML. Method of substitution with group measurements as a metrological basis of comparative methodical approach application. *Socio-economic research bulletin*. 2018;2(66):256–268. Ukrainian. DOI: 10.33987/vsed.2(66).2018.256-268.

Статья поступила в редколлегию 23.05.2019.
Received by editorial board 23.05.2019.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАНАЛОВ ТРАНСМИССИОННОГО МЕХАНИЗМА
МОНЕТАРНОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ****А. И. ХАРИТОНЧИК¹⁾**¹⁾Белорусский государственный экономический университет,
пр. Партизанский, 26, 220070, г. Минск, Беларусь

Понимание функционирования трансмиссионного механизма является одним из важнейших элементов реализации эффективной монетарной политики. В условиях последовательного перехода Национального банка Республики Беларусь к режиму инфляционного таргетирования особую актуальность приобретает вопрос повышения работоспособности монетарной трансмиссии. Для его решения на первоначальном этапе необходимо оценить эффективность функционирования отдельных каналов трансмиссионного механизма, что является целью настоящего исследования. На основе построения полуструктурной макроэкономической модели общего равновесия для Республики Беларусь выявлены вклады отдельных каналов трансмиссионного механизма в изменение основных макроэкономических переменных в ответ на монетарный импульс. Полученные результаты демонстрируют преобладание процентного канала в динамике экономической активности и канала ожиданий в динамике инфляции в Республике Беларусь.

Ключевые слова: трансмиссионный механизм; монетарная политика; процентная ставка; инфляция; разрыв выпуска; валютный курс; полуструктурная модель.

**THE MONETARY POLICY TRANSMISSION MECHANISM
CHANNELS EFFICIENCY IN THE REPUBLIC OF BELARUS****A. I. KHARITONCHIK^a**^aBelarus State Economic University, 26 Partizanski Avenue, Minsk 220070, Belarus

Understanding the functioning of the transmission mechanism is one of the most important elements for the implementation of an effective monetary policy. In the context of the National Bank of the Republic of Belarus gradual transition to the inflation targeting framework, the issue of increasing the efficiency monetary transmission is of particular relevance. To solve it at the initial stage, it is necessary to evaluate the efficiency of functioning of individual channels of the transmission mechanism, which is the aim of this study. Based on the construction of the semi-structural macroeconomic general equilibrium model for the Republic of Belarus, the contributions of individual transmission mechanism channels to the change in the main macroeconomic variables in response to monetary impulse are revealed. The results demonstrate the predominance of the interest rate channel in the dynamics of economic activity and the expectations channel in the dynamics of inflation in the Republic of Belarus.

Keywords: transmission mechanism; monetary policy; interest rate; inflation; output gap; exchange rate; semi-structural model.

Образец цитирования:

Харитончик АИ. Эффективность каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь. Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. 2020;1:29–40.

For citation:

Kharitonchik AI. The monetary policy transmission mechanism channels efficiency in the Republic of Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:29–40. Russian.

Автор:

Анатолий Игоревич Харитончик – аспирант кафедры денежного обращения, кредита и фондового рынка факультета финансов и банковского дела. Научный руководитель – доктор экономических наук, профессор Б. Н. Желиба.

Author:

Anatoly I. Kharitonchik, postgraduate student at the department of currency circulation, credit and stock market, faculty of finance and banking.
akharytonchyk@gmail.com

Введение

Планируемый Национальным банком Республики Беларусь (далее – Национальный банк) переход к реализации денежно-кредитной политики в режиме инфляционного таргетирования в среднесрочном периоде повышает актуальность исследования трансмиссионного механизма монетарной политики. Практический интерес представляет оценка значимости отдельных каналов процесса монетарной трансмиссии, что позволит сформировать основу для выработки рекомендаций касательно повышения эффективности реализации денежно-кредитной политики.

Трансмиссионный механизм монетарной политики представляет собой систему каналов, посредством которой происходит передача импульсов денежно-кредитного регулирования в реальную экономику и на инфляцию. Трансмиссия монетарного импульса осуществляется в три основных этапа, что обуславливает наличие временной задержки – лага. На первом этапе изменение операционного инструмента денежно-кредитного регулирования воздействует на переменные финансового сектора, цены нефинансовых активов и ожидания экономических агентов. На втором этапе происходит корректировка поведения секторов экономики, которая отражается в динамике потребительской и инвестиционной активности, а также внешней торговли. На третьем этапе изменяется объем производства в стране и внутренние цены [1].

Исследования трансмиссионного механизма достаточно широко представлены в отечественной научной литературе. В большинстве из них анализируются отдельные этапы или каналы трансмиссионного механизма [2–7] или в целом реакция основных макроэкономических показателей на импульс денежной кредитной политики [8–10]. В работах [11–12] предприняты попытки оценить функционирование отдельных каналов в рамках одной модели трансмиссионного механизма. Вместе с тем способ выделения каналов монетарной трансмиссии в исследованиях [11–12] является дискуссионным. В указанных работах каналы выделяются в зависимости от первоначального импульса монетарной политики, в то время как с теоретической точки зрения критерием выделения каналов трансмиссионного механизма является экономическая переменная, которая изменилась в ответ на шок денежно-кредитной политики на первом этапе трансмиссионного механизма и непосредственно оказала влияние на поведение секторов экономики на втором [1]. Кроме того, в исследованиях [11–12] не представлен вклад каналов монетарной трансмиссии в изменение основных макроэкономических переменных. Именно оценка эффективности каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь посредством расчета их вкладов в изменение ВВП и инфляции в ответ на денежно-кредитный импульс является целью настоящей работы.

Полуструктурная макроэкономическая модель для исследования трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь

Для оценки функционирования отдельных каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь была разработана полуструктурная динамическая стохастическая модель общего равновесия белорусской экономики. Модель представляет собой систему уравнений, включающих представление устойчивого состояния экономики, удовлетворяющего условиям равновесия в долгосрочном периоде. Поведенческие уравнения представлены в отклонениях макроэкономических переменных от своих равновесных уровней (разрывы), где под равновесным понимается такой уровень экономического показателя, который не оказывает ни повышающего, ни понижающего давления на инфляцию (уровень инфляции соответствует инфляционным ожиданиям).

Модель базируется на основных принципах новокейнсианской теории и предполагает, что монетарная политика оказывает непосредственное воздействие на экономическую активность в краткосрочном периоде, в то время как долгосрочные тренды определяются факторами структурного характера (уровень развития технологий, институты, производительность, демографический рост и др.). В разработанной модели тренды экономических переменных представляют собой авторегрессионные процессы, гарантирующие их конвергенцию в среднесрочном периоде (около 3 лет) к экзогенно определенному устойчивому состоянию (*steady state*).

Модель содержит семь основных поведенческих блоков, позволяющих описать экономику Республики Беларусь: 1) совокупный спрос; 2) совокупное предложение (новокейнсианская кривая Филлипса); 3) валютный курс; 4) функция реакции центрального банка; 5) спрос на деньги и их предложение; 6) фискальный сектор; 7) внешнеэкономический сектор.

Ключевым компонентом блока совокупного спроса является уравнение для разрыва выпуска (отклонение фактического ВВП от потенциального уровня), которое представлено перспективной кривой IS:

$$gdp_t^{gap} = \alpha_1^{gap} \cdot gdp_{t-1}^{gap} + \alpha_2^{gap} \cdot E_t gdp_{t+1}^{gap} - \alpha_3^{gap} \cdot mci_t + \alpha_4^{gap} \cdot fiscal_impulse_{t-1} + \alpha_5^{gap} \cdot f_gdp_t^{gap} + \varepsilon_t^{gap}. \quad (1)$$

Разрыв выпуска в текущем периоде (gdp_t^{gap}) зависит от своего предыдущего значения (gdp_{t-1}^{gap}), ожидаемого разрыва выпуска ($E_t gdp_{t+1}^{gap}$), монетарных условий (mci_t), состояния фискальной политики ($fiscal_impulse_{t-1}$), экономической активности за рубежом ($f_gdp_t^{gap}$) и шока совокупного спроса (ε_t^{gap}). Степень влияния факторов определяется параметрами α_1^{gap} , α_2^{gap} , α_3^{gap} , α_4^{gap} , α_5^{gap} .

Лаговая переменная разрыва выпуска позволяет учесть механизм формирования привычек в потреблении (*habit formation*) и добиться более реалистичной аппроксимации воздействия других факторов (в том числе монетарной политики) на экономическую активность, влияние которых является не одно-моментным, а растянутым во времени. Ожидаемый разрыв выпуска отражает рациональные ожидания экономических агентов относительно будущей динамики экономической активности, которые оказывают воздействие на принимаемые решения в текущем периоде. Добавление компонента ожиданий в модель позволяет учесть влияние на экономическую систему канала ожиданий трансмиссионного механизма монетарной политики.

Монетарные условия характеризуют влияние мер денежно-кредитной политики на экономику. В разработанной модели предполагается рассматривать это влияние в направлении четырех основных каналов трансмиссионного механизма: процентного, кредитного, валютного курса и ожиданий. При этом монетарные условия непосредственно отражают эффекты процентного, кредитного и валютного каналов и описываются уравнением

$$mci_t = \alpha_1^{mci} \cdot \left(\alpha_{11}^{mci} \cdot rr_l_t^{gap} + (1 - \alpha_{11}^{mci}) \cdot rr_l_fx_t^{gap} \right) + \alpha_2^{mci} \cdot rer_t^{gap} + (1 - \alpha_1^{mci} - \alpha_2^{mci}) \cdot blt_t^{gap}. \quad (2)$$

Положительный разрыв процентной ставки по вновь выданным кредитам банков в национальной валюте ($rr_l_t^{gap}$) означает, что фактический уровень реальной долгосрочной ставки превышает равновесный, т. е. наблюдаемое значение процентной ставки выше предельной доходности капитала. Следовательно, инвестиции и потребление в текущем периоде принесут меньшую полезность по сравнению с будущим, что должно отразиться в снижении темпов их роста в краткосрочном периоде. Таким образом, разрыв процентной ставки по рублевым кредитам отображает воздействие монетарной политики на выпуск посредством процентного канала трансмиссионного механизма.

Разрыв реального эффективного курса белорусского рубля (rer_t^{gap}) аппроксимирует внутривременное замещение между импортными и производимыми внутри страны товарами и отражает влияние канала валютного курса трансмиссионного механизма монетарной политики на экономическую активность. Если фактический уровень реального эффективного курса превышает равновесный, это означает, что относительные цены импортных товаров ниже отечественных, и стимулирует рост их потребления, соответственно, снижаются темпы роста потребления отечественных товаров, что ведет к замедлению прироста ВВП.

В силу высокой степени долларизации кредитов в Республике Беларусь монетарные условия были расширены посредством включения в них разрыва процентной ставки по вновь выданным кредитам банков в иностранной валюте ($rr_l_fx_t^{gap}$). Так как динамика ставки по валютным кредитам преимущественно зависит от изменения ставок за рубежом и курсовых колебаний, нежели изменения внутренних процентных ставок по рублевым активам, то данный компонент рассматривается как составляющая валютного канала трансмиссионного механизма.

Для учета влияния кредитного канала на выпуск в уравнение (2) включена переменная разрыва условий банковского кредитования (blt_t^{gap}), которые аппроксимируются показателем баланса ответов на вопрос «оценка влияния условий кредитования на хозяйственную деятельность» конъюнктурной анкеты системы «Мониторинг предприятий» Национального банка. Относительная значимость каналов в трансмиссионном механизме монетарной политики в Республике Беларусь определяется параметрами α_1^{mci} , α_{11}^{mci} , α_2^{mci} .

Влияние фискальной политики на разрыв выпуска в Республике Беларусь аппроксимируется фискальным импульсом ($fiscal_impulse_{t-1}$), который определяется как изменение структурного дефицита консолидированного бюджета сектора государственного управления Республики Беларусь за один квартал. При этом структурный дефицит бюджета рассчитывается посредством корректировки фактического дефицита бюджета на величину оказываемого на него эффекта со стороны разрыва выпуска и цен на нефть.

Разрыв выпуска за рубежом показывает влияние мирового спроса на экономическую динамику в государстве. Воздействие всех остальных факторов на изменение экономической активности отражается в шоке совокупного спроса.

Совокупное предложение в модели описывается нелинейной кривой Филлипса, связывающей динамику инфляции, выраженной темпом прироста индекса потребительских цен, с предельными издержками производства:

$$\pi_t = \alpha_1^\pi \cdot E_t \pi + (1 - \alpha_1^\pi - \alpha_2^\pi) \cdot \pi_{t-1} + \left(\alpha_2^\pi \cdot \pi_t^{imp} + \frac{\alpha_{21}^\pi \cdot \pi_t^{imp}}{\left(1 + e^{-\alpha_{22}^\pi \cdot (\pi_t^{imp} - \alpha_{23}^\pi)} \right)} \right) + \frac{\alpha_3^\pi \cdot \left(e^{\alpha_{31}^\pi \cdot gdp_t^{gap}} - 1 \right)}{\alpha_{31}^\pi} + \alpha_4^\pi \cdot rer_t^{gap} + \varepsilon_t^{\pi_t}. \quad (3)$$

Инфляция в текущем периоде (π_t) определяется инфляцией в предыдущем периоде (π_{t-1}), инфляционными ожиданиями ($E_t \pi$), импортируемой инфляцией (π_t^{imp}), реальными предельными издержками производства, аппроксимированными разрывами выпуска (gdp_t^{gap}) и реального эффективного валютного курса (rer_t^{gap}), а также шоком предложения ($\varepsilon_t^{\pi_t}$).

В соответствии с уравнением (3) при нахождении экономики в устойчивом равновесном состоянии (*steady state*) уровень инфляции равен инфляционным ожиданиям, что гарантируется накладываемым ограничением, т. е. равенством единице коэффициентов при лаговой, ожидаемой и импортируемой инфляциях. Включение лаговой переменной инфляции (π_{t-1}) позволяет учесть инерционность инфляционных процессов, а также растянутое во времени влияние факторов (в том числе мер монетарной политики) на динамику потребительских цен. Спецификация кривой Филлипса предполагает, что инфляция не имеет естественной тенденции к конвергенции к конкретному уровню – в равновесном состоянии она равна инфляционным ожиданиям. Следовательно, управление и контроль инфляционных ожиданий экономических агентов является критически важным для успешной реализации денежно-кредитной политики.

Инфляционные ожидания в модели частично являются рациональными ($E_t \pi_{t+1}$), а частично – адаптивными и определяются уравнениями:

$$E_t \pi = (1 - CR_t) \cdot \pi_{t-1} + CR_t \cdot E_t \pi_{t+1} + \varepsilon_t^{E_t \pi}; \quad (4)$$

$$CR_t = \alpha_1^{CR} \cdot CR_{t-1} + (1 - \alpha_1^{CR}) \cdot SIG_t + \varepsilon_t^{CR}; \quad (5)$$

$$SIG_t = e^{-\alpha_1^{SIG} \cdot (\pi_{t-1} - \pi_t^*)^2}. \quad (6)$$

Одним из отличий настоящей модели от существующих для Республики Беларусь [13; 14] является учет влияния доверия к монетарной политике на формирование инфляционных ожиданий экономических агентов. Для моделирования процесса изменения доверия к монетарной политике в модель была введена эндогенная переменная доверия (CR_t), принимающая значения от нуля (полное отсутствие доверия к политике) до единицы (полное доверие). Предполагается, что процесс завоевания доверия к политике является длительным. Доверие к монетарной политике, в соответствии с уравнением (5), изменяется под воздействием сигнальной переменной (SIG_t), отражающей отклонение фактической инфляции от таргетируемого уровня (6). Доверие к центральному банку снижается всякий раз, когда инфляция отклоняется от таргета (π_t^*) в любую сторону. Предполагается, что чем меньше степень доверия экономических агентов к центральному банку, тем более адаптивными становятся ожидания инфляции, что отражается в росте инерционности инфляции.

Воздействие монетарной политики на инфляцию (помимо канала ожиданий) проявляется в ее влиянии на разрывы выпуска и реального обменного курса. Два данных компонента аппроксимируют предельные издержки производителей: разрыв выпуска – внутренних производителей, а разрыв реального курса – импортеров. Смягчение монетарных условий приводит к расширению внутреннего спроса, что стимулирует субъекты хозяйствования наращивать предложение товаров и услуг. Однако, так как увеличение производства требует дополнительных затрат на рабочую силу и обслуживание капитала, использование факторов производства начинает превосходить их естественный уровень загрузки (при условии начального нахождения экономики в равновесии) и ведет к превышению издержек на единицу

выпускаемой продукции над предельным доходом. При этом предполагается, что влияние разрыва выпуска на инфляцию в Республике Беларусь является асимметричным и увеличивается во времена «перегрева» экономики.

Смягчение монетарной политики (помимо влияния на разрыв выпуска) приводит к ослаблению обменного курса в краткосрочном периоде, что отражается в росте затрат импортеров. В совокупности с изменением цен на внешних рынках корректировка обменного курса транслируется во внутренние потребительские цены (эффект переноса или прямой канал обменного курса), что аппроксимируется переменной импортируемой инфляции (π_t^{imp}). Кроме того, такая траектория номинального курса белорусского рубля ведет к отклонению внутренних цен, выраженных в иностранной валюте, от зарубежных, что может повлечь за собой изменение внутренних цен для достижения равновесия (косвенный канал валютного курса, который аппроксимируется разрывом реального курса). Отличительной особенностью настоящей модели является учет асимметрии эффекта переноса, связанной с более быстрой и сильной реакцией потребительских цен на ослабление курса по сравнению с укреплением.

Уравнение для номинального эффективного курса белорусского рубля представлено модифицированной версией непокрытого паритета процентных ставок с добавлением компонента, позволяющего учесть проведение интервенций Национальным банком на валютном рынке для сглаживания курсовой волатильности:

$$ner_t = \alpha_1^{ner} \cdot \left((1 - \alpha_2^{ner}) \cdot E_t ner_{t+1} + \alpha_2^{ner} \cdot \left(ner_{t-1} + 2 \cdot \frac{\Delta ner_t^{eq}}{4} \right) + \frac{ir_t^f - ir_t^d + prem_t}{4} \right) + (1 - \alpha_1^{ner}) \left(ner_{t-1} + \frac{\Delta ner_t^{eq}}{4} \right) + \varepsilon_t^{ner}. \quad (7)$$

Номинальный эффективный курс в текущем периоде (ner_t) зависит от ожиданий относительно уровня курса в будущем $\left((1 - \alpha_2^{ner}) \cdot E_t ner_{t+1} + \alpha_2^{ner} \cdot \left(ner_{t-1} + 2 \cdot \frac{\Delta ner_t^{eq}}{4} \right) \right)$, дифференциала процентных ставок за рубежом (ir_t^f) и внутри страны (ir_t^d), скорректированного на премию за риск вложений в активы, номинированные в национальной валюте ($prem_t$), и шока (ε_t^{ner}), который аппроксимирует влияние на валютный курс неучтенных в модели факторов. Ожидания будущего уровня номинального курса состоят из двух частей: рациональных ($E_t ner_{t+1}$) и адаптивных ($2 \cdot \frac{\Delta ner_t^{eq}}{4}$). Адаптивные ожидания будущего уровня курса формируются посредством экстраполяции прошлого уровня курса (ner_{t-1}) с использованием оценки изменения равновесного валютного курса в текущем периоде (Δner_t^{eq}). Это обуславливает появление множителя, равного двум при равновесном изменении курса, в уравнении (7): ожидаемый уровень курса в периоде $t + 1$ равен значению курса в периоде $t - 1$, скорректированному на его трендовое изменение за два последовательных временных периода.

Отличительной особенностью данной модели является учет применяющегося в настоящее время в Республике Беларусь режима управляемого плавающего курса. В этом режиме Национальный банк не препятствует тенденции формирования динамики валютного курса, но сглаживает краткосрочные колебания посредством осуществления валютных интервенций. Для учета данного механизма в уравнение (7) введен компонент $\left(ner_{t-1} + \frac{\Delta ner_t^{eq}}{4} \right)$, который позволяет сгладить курсовую динамику. Пере-

менная (Δner_t^{eq}) определяет трендовое (равновесное) ослабление белорусского рубля и рассчитывается как сумма дифференциала таргетов по инфляции в Республике Беларусь и странах – основных торговых партнерах и равновесного изменения реального эффективного курса белорусского рубля.

Таким образом, предложенная спецификация уравнения номинального эффективного курса рубля позволяет уменьшить степень влияния рыночных факторов (которые аппроксимируются модифицированной версией непокрытого паритета процентных ставок) посредством учета действия валютных интервенций, но в то же время не препятствует конвергенции курса к равновесному уровню в среднесрочном периоде.

Механизм изменения краткосрочной номинальной процентной ставки в разработанной модели представлен функцией реакции Национального банка:

$$ir_t^d = \alpha_1^{ir^d} \cdot ir_t^{d, MT} + \left(1 - \alpha_1^{ir^d}\right) \cdot ir_t^{d, IT} + \varepsilon_t^{ir^d}. \quad (8)$$

Показателем внутренней краткосрочной номинальной ставки (ir_t^d) выступает ставка однодневного МБК в белорусских рублях, которая является операционным ориентиром монетарной политики в Республике Беларусь. В модели предполагается, что изменение краткосрочной процентной ставки трансформируется в долгосрочные процентные ставки кредитного рынка в соответствии с закономерностью, выявленной в работе [2]: реакция ставки по рыночным кредитам для экономических агентов в Республике Беларусь на корректировку ставки МБК является неполной и максимального значения достигает через шесть месяцев после корректировки [2].

Так как в настоящее время Национальный банк находится в стадии перехода от режима монетарного таргетирования к инфляционному, функция реакции состоит из двух основных компонентов: процентной ставки ($ir_t^{d, IT}$), соответствующей реализации политики инфляционного таргетирования, и ставки ($ir_t^{d, MT}$), обеспечивающей баланс спроса и предложения денег в экономике при заданном уровне промежуточного ориентира по широкой денежной массе. Шок монетарной политики ($\varepsilon_t^{ir^d}$) включен в уравнение (8) для учета дискреционных мер монетарной политики Национального банка.

Процентная ставка, соответствующая реализации монетарной политики в режиме инфляционного таргетирования, описывается модифицированным правилом Тейлора:

$$ir_t^{d, IT} = \alpha_1^{ir^{d, IT}} \cdot ir_{t-1}^{d, IT} + \left(1 - \alpha_1^{ir^{d, IT}}\right) \times \\ \times \left(ir_t^{d*} + \alpha_2^{ir^{d, IT}} \cdot (E_t \pi_{t+3} - E_t \pi_{t+3}^*) + \alpha_3^{ir^{d, IT}} \cdot gdp_t^{gap}\right). \quad (9)$$

Ставка ($ir_t^{d, IT}$) рассчитывается путем добавления к нейтральной процентной ставке МБК (ir_t^{d*}) надбавки, определяемой исходя из ожидаемого отклонения инфляции от таргета ($E_t \pi_{t+3} - E_t \pi_{t+3}^*$) и текущего положения экономики в бизнес-цикле, аппроксимируемого показателем разрыва выпуска (gdp_t^{gap}). Включение лагового компонента процентной ставки ($ir_{t-1}^{d, IT}$) призвано обеспечить сглаженность динамики ставки, что отражает наблюдаемый на практике механизм управления процентными ставками Национального банка, стремящегося избегать их излишней волатильности. Наличие нейтральной процентной ставки в уравнении (9) обеспечивает конвергенцию номинальной ставки к нейтральной в долгосрочном периоде. Монетарная политика реагирует на ожидаемое отклонение инфляции от таргета и текущее значение разрыва выпуска. Использование ожидаемой инфляции обусловлено наличием лага трансмиссионного механизма и ее неспособностью существенно повлиять на текущий уровень инфляции. Присутствие разрыва выпуска в уравнении (9) означает, что монетарные власти стремятся сгладить циклические колебания деловой активности.

Ставка ($ir_t^{d, MT}$) определяется таким образом, чтобы обеспечить равенство спроса и предложения денег в экономике при заданном уровне промежуточного ориентира монетарной политики по широкой денежной массе:

$$\Delta rm_t = \Delta gdp_t - \alpha_1^{\Delta rm} \cdot \left(\left(rr_t^{gap} + (E_t \pi_{4_t} - E_t \pi_{4_t}^*) \right) - \right. \\ \left. - \left(rr_{t-1}^{gap} + (E_{t-1} \pi_{4_{t-1}} - E_{t-1} \pi_{4_{t-1}}^*) \right) \right) - \alpha_2^{\Delta rm} \cdot rm_{t-1}^{gap} - \Delta v_t^* + \varepsilon_t^{\Delta rm}; \quad (10)$$

$$rm_t^{gap} = rm_t - \left(gdp_t - \alpha_1^{\Delta rm} \cdot \left(\left(rr_t^{gap} + (E_t \pi_{4_t} - E_t \pi_{4_t}^*) \right) - \right. \right. \\ \left. \left. - \left(rr_{t-1}^{gap} + (E_{t-1} \pi_{4_{t-1}} - E_{t-1} \pi_{4_{t-1}}^*) \right) \right) - v_t^* \right); \quad (11)$$

$$\Delta m_t^{tar} = \Delta gdp_t^* - \Delta v_t^* + \pi_{4_t}^* + \varepsilon_t^{m_t^{tar}}; \quad (12)$$

$$\Delta m_t^{tar} = \pi_t + \Delta gdp_t - \alpha_1^{\Delta rm} \cdot \left(\left(\left(ir_t^{d, MT} - (rr_t^* + E_t \pi_{4_t}) \right) + (E_t \pi_{4_t} - E_t \pi_{4_t}^*) \right) - \right. \\ \left. - \left(rr_{t-1}^{gap} + (E_{t-1} \pi_{4_{t-1}} - E_{t-1} \pi_{4_{t-1}}^*) \right) \right) - \alpha_2^{\Delta rm} \cdot rm_{t-1}^{gap} - \Delta v_t^* + \varepsilon_t^{\Delta rm}. \quad (13)$$

Реальный спрос экономики на деньги (10) может быть представлен в виде функции зависимости прироста реальной денежной массы (Δrm_t) от прироста реального ВВП (Δgdp_t), отражающего масштаб транзакций в экономике и изменения разрыва номинальной процентной ставки $\left(\left(rr_t^{gap} + (E_t \pi 4_t - E_t \pi 4_t^*) \right) - \left(rr_{t-1}^{gap} + (E_{t-1} \pi 4_{t-1} - E_{t-1} \pi 4_{t-1}^*) \right) \right)$, который является одним из основных факторов изменения циклической составляющей скорости обращения денег.

Уравнение (10) представлено в форме механизма коррекции ошибок, где компонент rm_{t-1}^{gap} показывает отклонение фактического уровня спроса на деньги (rm_t) от долгосрочного уровня, определяемого, в соответствии с уравнением (11), уровнем реального ВВП (gdp_t), разрывом номинальной процентной ставки $\left(\left(rr_t^{gap} + (E_t \pi 4_t - E_t \pi 4_t^*) \right) - \left(rr_{t-1}^{gap} + (E_{t-1} \pi 4_{t-1} - E_{t-1} \pi 4_{t-1}^*) \right) \right)$ и равновесной скорости обращения денег (v_t^*). Предполагается, что спрос экономики на деньги подвержен влиянию двух типов экзогенных изменений: равновесной скорости обращения денег (Δv_t^*), приводящих к устойчивому изменению темпа прироста денежной массы, и краткосрочных шоков ликвидности ($\epsilon_t^{\Delta rm_t}$), оказывающих временный эффект на отклонение фактического спроса на деньги от долгосрочного уровня.

Промежуточный целевой ориентир темпа прироста номинального денежного предложения (Δm_t^{tar}), в соответствии с уравнением (12), зависит от изменения потенциального ВВП (Δgdp_t^*), прироста равновесной скорости обращения денег и таргетируемого уровня инфляции. Таким образом, при выходе экономики из равновесного состояния монетарная политика будет автоматически ужесточаться или смягчаться, возвращая систему к равновесию. В результате номинальная процентная ставка при чистом монетарном таргетировании ($ir_t^{d, MT}$) складывается на денежном рынке на таком уровне, который обеспечивает балансировку спроса и предложения денег (13).

Республика Беларусь является страной с малой открытой экономикой. В этой связи на экономическое развитие государства значимое воздействие оказывает состояние мировой экономики. Для учета данного фактора в разработанную модель внедрен блок внешнего сектора, который определяет поведение четырех основных внешних переменных: ВВП, процентной ставки, инфляции и цены на нефть. Все переменные (за исключением цены на нефть) являются средневзвешенными величинами соответствующих показателей для стран – основных торговых партнеров Республики Беларусь (России, еврозоны, а также США в качестве аппроксимации остального мира). Все уравнения, задающие поведение внешнего сектора, не являются структурными, а представляют собой авторегрессионные процессы с экзогенно определенным устойчивым состоянием.

Калибровка коэффициентов модели основывается на рекомендациях для стран с развивающимися рынками, представленных в работе [15]. При этом учитываются результаты существующих исследований функционирования трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь и структурные особенности отечественной экономики. Откалиброванные значения параметров модели представлены в таблице.

Калибровка параметров модели
Model parameters calibration

Параметр	Значение	Параметр	Параметр
α_1^{gdp}	0,60	α_{22}^{π}	7,24
α_2^{gdp}	0,10	α_{23}^{π}	8,90
α_3^{gdp}	0,20	α_{31}^{π}	0,60
α_4^{gdp}	0,30	α_1^{CR}	0,80
α_5^{gdp}	0,20	α_1^{SIG}	1,00
α_1^{mci}	0,50	α_1^{ner}	0,75
α_{11}^{mci}	0,60	α_2^{ner}	0,45
α_2^{mci}	0,30	$\alpha_1^{ir^d}$	0,50
α_1^{π}	0,35	$\alpha_1^{ir^d, IT}$	0,60

Окончание таблицы
Ending table

Параметр	Значение	Параметр	Параметр
α_2^π	0,05	$\alpha_2^{ir^d, \pi}$	1,50
α_3^π	0,30	$\alpha_3^{ir^d, \pi}$	0,50
α_4^π	0,15	$\alpha_1^{\Delta rm}$	0,60
α_{21}^π	0,29	$\alpha_2^{\Delta rm}$	0,30

Таким образом, разработанная полуструктурная новокейнсианская модель белорусской экономики отражает ее основные характеристики, а именно реализацию денежно-кредитной политики в режиме монетарного таргетирования с использованием краткосрочной процентной ставки в качестве операционного ориентира и широкой денежной массы в качестве промежуточного, проведение валютных интервенций для сглаживания волатильности курса белорусского рубля, сравнительно высокий уровень долларизации банковских контрактов, неполный перенос изменений краткосрочной процентной ставки в долгосрочные. Настоящая модель отличается от имеющихся аналогов наличием четырех основных каналов трансмиссионного механизма монетарной политики (процентный, кредитный, валютного курса и ожиданий), учетом нелинейности и асимметрии эффекта переноса валютного курса на инфляцию, а также эндогенного процесса формирования инфляционных ожиданий, зависящих от доверия экономических агентов к монетарным властям. Учет обозначенных факторов позволяет приблизить поведение переменных в модели в ответ на различные экономические импульсы к реальному поведению экономики в Республике Беларусь.

Результаты моделирования функционирования каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь

Разработанная в настоящей работе полуструктурная модель белорусской экономики позволяет определить вклад отдельных каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в изменение инфляции и реального ВВП страны в ответ на шок краткосрочной процентной ставки. Перенос изменений процентных ставок Национального банка на краткосрочные процентные ставки денежного рынка является первым этапом трансмиссионного механизма. Проведенный в исследовании [2] анализ показал, что Национальный банк имеет в своем распоряжении необходимый набор инструментов для управления процентной ставкой МБК и способен ее использовать в качестве операционного ориентира монетарной политики [2]. В этой связи в качестве первичного импульса монетарной политики в модель закладывался шок процентной ставки МБК в размере 1 процентного пункта. Далее анализировалась реакция экономических переменных на шок ставки МБК и на основе специфицированных уравнений модели и откалиброванных значений коэффициентов рассчитывались вклады отдельных каналов трансмиссионного механизма в изменение инфляции и реального ВВП Республики Беларусь.

Реакция ключевых макроэкономических переменных на шок номинальной ставки МБК в размере 1 процентного пункта представлена на рис. 1. Повышение краткосрочной процентной ставки приводит к росту процентных ставок по кредитам и повышению привлекательности инвестиций в долговые активы, номинированные в белорусских рублях, что обуславливает увеличение чистого предложения на валютном рынке и укрепление белорусского рубля. Вместе с тем рост ставок по кредитам ведет к возрастанию рисков кредитования для банков, что отражается в ужесточении условий кредитования. В результате формируются сдерживающие монетарные условия, что ведет к замедлению экономической активности. Темп прироста ВВП сокращается за год после шока ставки МБК на 0,06 процентного пункта. Снижение совокупного спроса в экономике наряду с укреплением национальной валюты формирует дезинфляционное давление, что отражается в замедлении инфляции на 0,21 процентного пункта за год. При этом в силу наличия лагов в трансмиссионном механизме максимальная реакция инфляции на изменение процентной ставки МБК достигается через четыре квартала после шока. Полученные результаты в целом соответствуют оценкам, представленным в исследовании [10].

Снижение ВВП и инфляции в течение года после шока ставки МБК может быть разложено на вклады отдельных компонентов на основе спецификации уравнений разрыва выпуска (1), монетарных условий (2) и инфляции (3) с учетом калибровки параметров модели. Как было отмечено выше, составляющие монетарных условий аппроксимируют процентный, валютный и кредитный каналы трансмиссионного

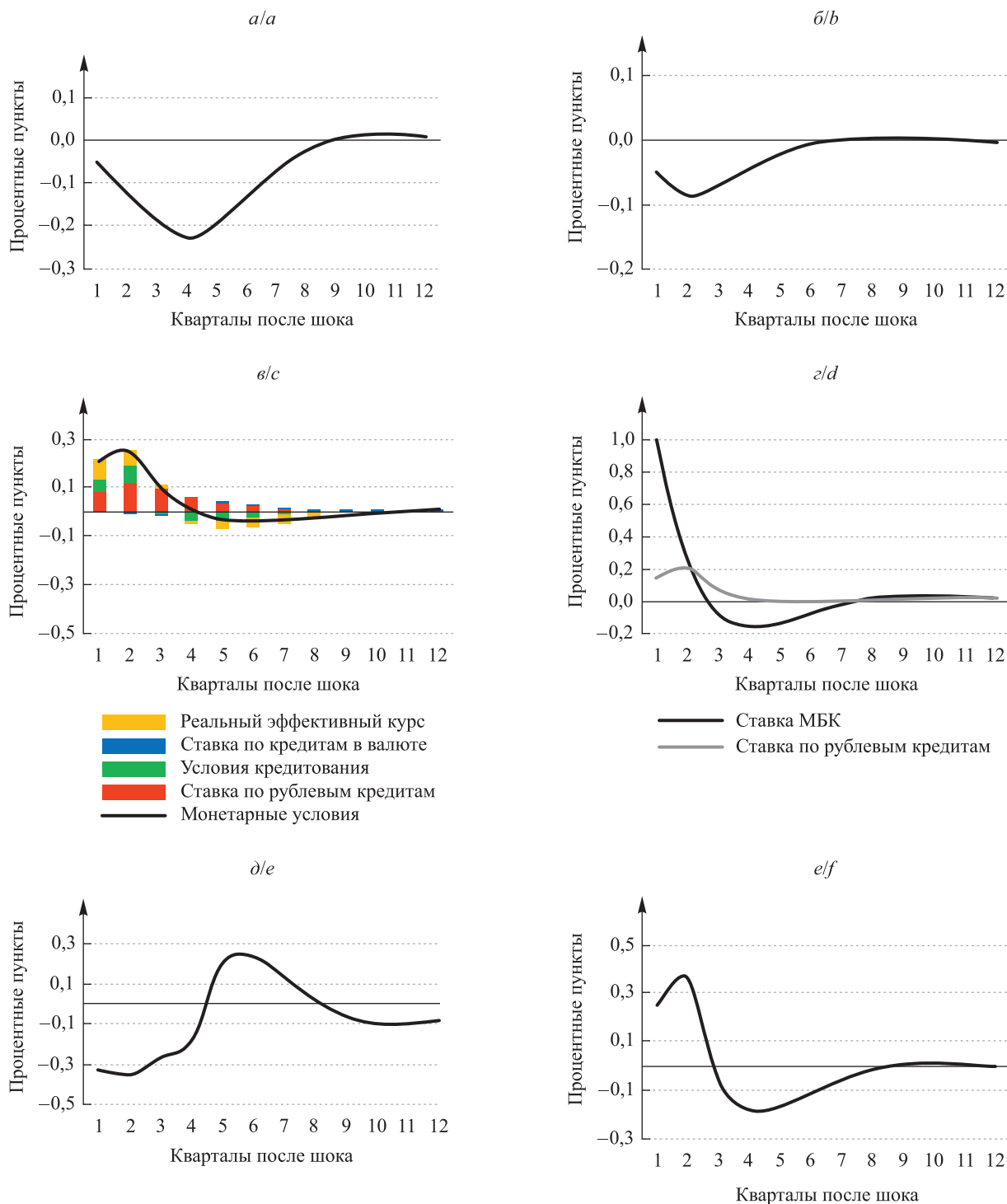


Рис. 1. Функции импульсного отклика отдельных макроэкономических показателей на шок номинальной процентной ставки МБК в Республике Беларусь:
 а – индекс потребительских цен (квартал к соответствующему кварталу предыдущего года);
 б – разрыв выпуска (в среднем за квартал); в – монетарные условия (в среднем за квартал);
 г – процентные ставки (в среднем за квартал); д – номинальный эффективный курс (квартал к соответствующему кварталу предыдущего года); е – условия кредитования (в среднем за квартал).

Графики функций импульсных откликов представлены в отклонениях переменных от устойчивых равновесных уровней

Fig. 1. Impulse response functions of selected macroeconomic indicators to nominal interbank market interest rate shock in the Republic of Belarus:

а – consumer price index (YoY); б – output gap (average for the quarter);
 в – monetary conditions (average for the quarter); г – interest rates (average for the quarter);
 д – nominal effective exchange rate (YoY); е – lending conditions (average for the quarter).

Impulse response functions represent deviations of indicators from steady states

механизма, что позволяет определить их значимость в реакции ВВП на монетарный импульс. Это, в свою очередь, позволяет дезагрегировать вклад разрыва выпуска в динамике инфляции. Кроме того, реакция переменных ожидаемого разрыва выпуска и инфляционных ожиданий на шок ставки МБК отражает функционирование канала ожиданий. Результаты декомпозиции разрыва выпуска и инфляции и значимость отдельных каналов трансмиссионного механизма представлены на рис. 2.

Полученные результаты подтверждают работоспособность всех основных каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь. Около 0,03 процентного пункта снижения ВВП в ответ на монетарный импульс объясняется функционированием процентного канала, 0,02 процентного пункта – валютного и по 0,01 процентного пункта – кредитного и канала ожиданий. Таким образом, в трансмиссии шока ставки МБК на экономическую активность в Республике Беларусь главную роль играет процентный канал, относительная значимость которого в изменении ВВП составляет 43 % (валютного, кредитного и канала ожиданий – 26, 15 и 16 % соответственно). Повышению эффективности процентного канала в последние годы способствовало значительное уменьшение директивного кредитования, снижение долларизации банковских контрактов, а также увеличение значимости инструментов

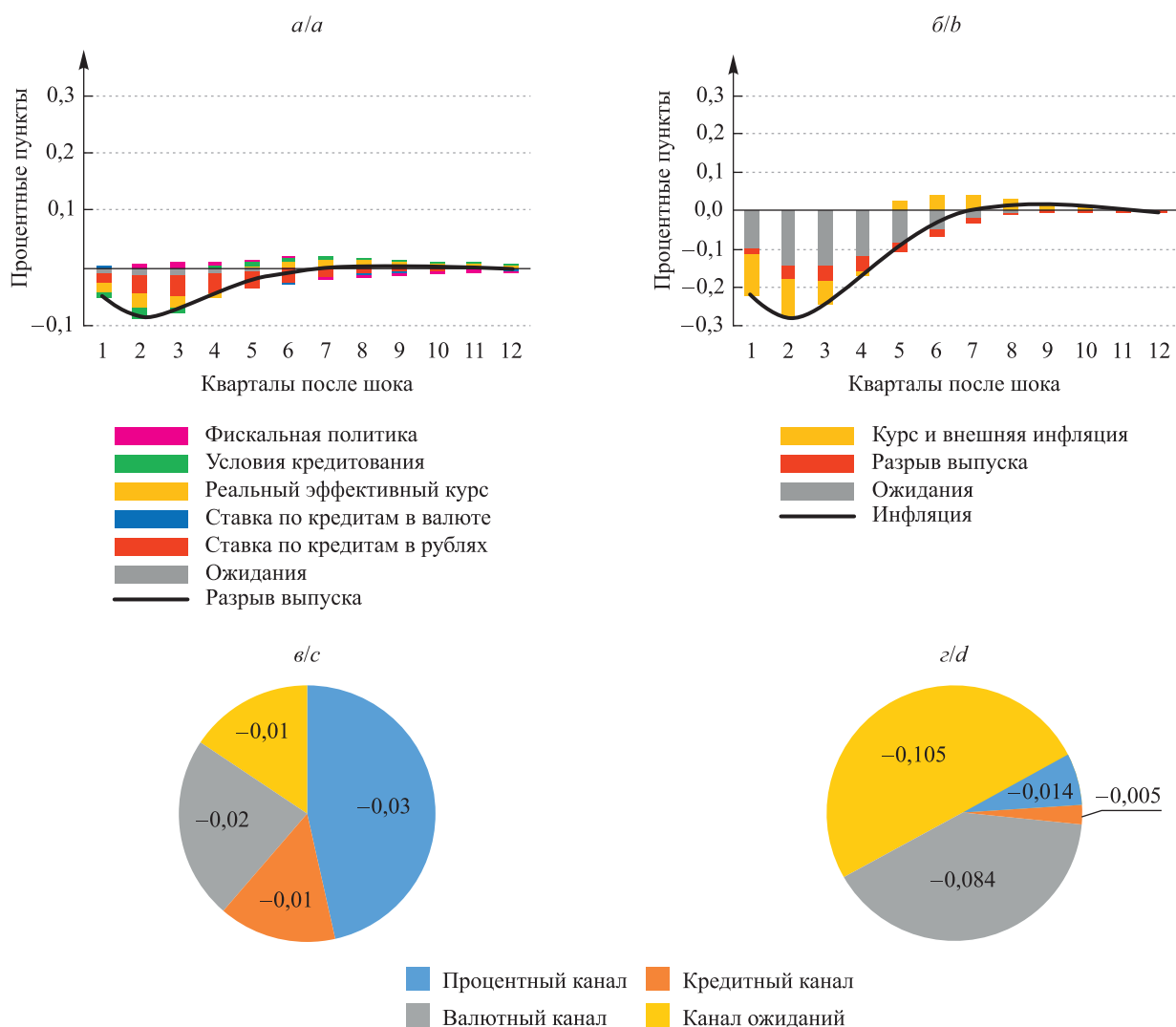


Рис. 2. Декомпозиция динамики разрыва выпуска и инфляции (в процентных пунктах) в ответ на шок номинальной процентной ставки МБК в Республике Беларусь:

а – факторы разрыва выпуска (в среднем за квартал);

б – факторы инфляции (аннуализированная, квартал к предыдущему кварталу);

в – вклад каналов в темп прироста ВВП за год; *г* – вклад каналов в годовую инфляцию

Fig. 2. Output gap and inflation dynamics decomposition in response (in percentage points) to nominal interbank market interest rate shock in the Republic of Belarus:

a – factors of output gap (average for the quarter); *b* – factors of inflation (QoQ annualized);

c – channels contribution to the GDP growth rate for the year;

d – channels contribution to the annual inflation

процентной политики в денежно-кредитном регулировании, а именно переход к управлению краткосрочной процентной ставкой и сужение коридора процентных ставок по операциям регулирования ликвидности банков.

В процессе дальнейшей передачи импульса монетарной политики из реального сектора на цены товаров и услуг значимость процентного канала трансмиссионного механизма уменьшается. Его вклад в изменение инфляции за год на 0,21 процентного пункта составляет менее 0,02 процентного пункта (6,7 %). При этом заметно увеличивается вклад канала ожиданий и валютного курса – 0,105 процентного пункта (50,5 %) и 0,084 процентного пункта (40,5 %). Высокая значимость валютного курса в формировании инфляционных процессов в Республике Беларусь подтверждается эмпирическими исследованиями эффекта переноса [4; 16]. Вместе с тем ключевая роль канала ожиданий в изменении инфляции может являться следствием увеличения доверия к монетарной политике в последние годы по мере повышения транспарентности деятельности Национального банка, выполнения целевых ориентиров инфляции и обеспечения ценовой и финансовой стабильности.

Заключение

Результаты настоящего исследования демонстрируют работоспособность всех основных каналов трансмиссионного механизма монетарной политики. В целом эффективность монетарной трансмиссии является небольшой. Повышение ставки МБК на 1 процентный пункт приводит к снижению прироста ВВП на 0,06 процентного пункта и инфляции на 0,21 процентного пункта в течение года после шока. Результаты исследований [17; 18] демонстрируют, что средние значения максимальных откликов выпуска и потребительских цен на изменение номинальной процентной ставки денежного рынка в странах с развивающимися рынками составляют 0,6 и 0,4 % соответственно.

Положительным результатом развития трансмиссионного механизма в последние годы является рост значимости канала ожиданий. Закрепление инфляционных ожиданий вблизи целевого ориентира позволит Национальному банку в меньшей степени реагировать на экономические шоки инструментами денежно-кредитного регулирования, что позволит уменьшить волатильность основных макроэкономических переменных и, следовательно, создать основу для эффективного планирования инвестиционной активности экономических агентов. В свою очередь, дальнейшее повышение эффективности процентного канала трансмиссионного механизма возможно по мере соответствующего уменьшения значимости канала валютного курса.

Библиографические ссылки

1. Ткачук СС. *Денежное обращение и кредит*. Минск: БГЭУ; 2019. 463 с.
2. Харитончик АИ. Эффект переноса процентной ставки межбанковского рынка на процентные ставки по банковским кредитам в Республике Беларусь: макроэкономический подход. *Белорусский экономический журнал*. 2019;1:43–62.
3. Абакумова ЮГ. Применение моделей векторных авторегрессий для исследования процентного канала трансмиссионного механизма монетарной политики Республики Беларусь. *Экономика и управление*. 2011;2(26):88–94.
4. Харитончик А, Картун А. Нелинейность эффекта переноса обменного курса на инфляцию в Республике Беларусь. *Банкаўскі веснік*. 2017;3(644):15–24.
5. Абакумова ЮГ, Бокова СЮ. Анализ функционирования канала банковского кредитования трансмиссионного механизма денежно-кредитного регулирования. *Экономика и управление*. 2012;2(30):55–61.
6. Харитончик А. Эффект переноса ставки межбанковского рынка на процентные ставки по кредитам банков в Республике Беларусь: анализ панельных данных. *Банкаўскі веснік*. 2018;5(658):14–23.
7. Харитончик А, Утешева В. Функционирует ли канал банковского кредитования в Республике Беларусь? *Банкаўскі веснік*. 2019;5(670):26–33.
8. Пелипась И, Шиманович Г. Международные связи и внешние шоки: использование глобальной VAR-модели для Беларуси. *Банкаўскі веснік*. 2017;3(644):3–13.
9. Пелипась И, Шиманович Г. Международные связи и внешние шоки: использование глобальной VAR-модели для Беларуси. *Банкаўскі веснік*. 2017;4(645):24–32.
10. Харитончик АИ, Дмитриев ДА. Исследование трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь. *Банкаўскі веснік*. 2018; Исследования банка № 13.
11. Безбородова А, Михаленок Ю. Анализ трансмиссионного механизма монетарной политики Республики Беларусь: байесовский подход. *Квантиль*. 2015;13:41–61.
12. Безбородова АВ. SVAR: анализ и прогнозирование основных макроэкономических показателей. *Банкаўскі веснік*. 2017; Исследования банка № 11.
13. Демиденко М, Карачун О, Коршунов Д. *Система анализа и макроэкономического прогнозирования Евразийского экономического союза*. Москва: ЕЭК; 2016. 116 с. Совместное издание с ЦИИ ЕАБР.
14. Безбородова А, Влчек Я. Оценка нейтрального уровня ставки МБК с использованием информации о процентных ставках кредитования: полуструктурная модель. *Банкаўскі веснік*. 2018; Исследования банка № 15.
15. Berg A, Karam P, Laxton D. *A practical model-based approach to monetary policy analysis – overview*. International monetary fund Working Paper. 2006;06(80).

16. Харитончик А. Новые оценки эффекта переноса валютного курса на инфляцию в Республике Беларусь. *Банкаўскі веснік*. 2019;3(668):26–32.
17. Харитончик А, Кузнецов А. Гетерогенность трансмиссионного механизма монетарной политики в развивающихся странах. *Банкаўскі веснік*. 2017;10(651):13–25.
18. Харитончик АИ. Воздействие монетарной политики на цены в развивающихся странах. *Веснік Беларускага дзяржаўнага эканамічнага ўніверсітэта*. 2019;1(132):102–109.

References

1. Tkachuk SS. *Denezhnoe obrashchenie i kredit* [Money circulation and credit]. Minsk: Belarus State Economic University; 2019. 463 p. Russian.
2. Kharitonchik AI. Effect of interbank market interest rate pass-through to bank loans interest rates in the Republic of Belarus: macroeconomic approach. *Belarusian Economic Journal*. 2019;1:43–62. Russian.
3. Abakumova YG. [The application of vector autoregression models for the study of interest rate channel of the monetary transmission mechanism of the Republic of Belarus]. *Ekonomika i upravlenie*. 2011;2(26):88–94. Russian.
4. Kharitonchik A, Kartun A. Nonlinearity of the exchange rate pass-through to inflation in the Republic of Belarus. *Bankawski vesnik*. 2017;3(644):15–24. Russian.
5. Abakumova YG, Bokova SY. Analysis of the operating procedures of the bank lending channel of the monetary transmission mechanism. *Ekonomika i upravlenie*. 2012;2(30):55–61. Russian.
6. Kharitonchik A. The effect of transferring the interbank market rate to interest rates on banks' loans in the Republic of Belarus: analysis of panel data. *Bankawski vesnik*. 2018;5(658):14–23. Russian.
7. Kharitonchik A, Utseshava V. [Is there a bank lending channel of monetary policy transmission mechanism if Belarus?] *Bankawski vesnik*. 2019;5(670):26–33. Russian.
8. Pelipas I, Shimanovich G. International relations and external shocks: use of the global VAR-model for Belarus. *Bankawski vesnik*. 2017;3(644):3–13. Russian.
9. Pelipas I, Shimanovich G. International relations and external shocks: use of the global VAR-model for Belarus. *Bankawski vesnik*. 2017;4(645):24–32. Russian.
10. Kharitonchik AI, Dmitriev DA. A study of the monetary policy transmission mechanism in the Republic of Belarus. *Bankawski vesnik*. 2018;Bank's Research No. 13. Russian.
11. Bezborodova A, Mikhalenok Y. Analysis of the monetary transmission mechanism of the Republic of Belarus: Bayesian approach. *Quantile*. 2015;13:41–61. Russian.
12. Bezborodova AV. SVAR: Analysis and forecasting of the main macroeconomic indicators. *Bankawski vesnik*. 2017;Bank's Research No. 11. Russian.
13. Demidenko M, Karachun O, Korshunov D. *Sistema analiza i makroekonomicheskogo prognozirovaniya Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza* [Forecasting system for the Eurasian Economic Union]. Moscow: EEC; 2016. 116 p. Co-published by the EDB Centre for Integration Studies.
14. Bezborodova A, Vlcek J. Identification of the neutral rate using bank lending rates: semi-structural model. *Bankawski vesnik*. 2018;Bank's Research No. 15. Russian.
15. Berg A, Karam P, Laxton D. A practical model-based approach to monetary policy analysis – overview. *International monetary fund Working Paper*. 2006;06(80).
16. Kharitonchik A. [New estimates of the exchange rate pass-through to inflation in the Republic of Belarus]. *Bankawski vesnik*. 2019;3(668):26–32. Russian.
17. Kharitonchik A, Kuznetsov A. Heterogeneity of the monetary policy transmission mechanism in developing countries. *Bankawski vesnik*. 2017;10(651):13–25. Russian.
18. Kharitonchik A. Monetary policy impact on prices in developing countries. *Vesnik Belaruskaga dzjarzhawnaga jekanamichnaga wniversitjeta*. 2019;1(132):102–109. Russian.

Статья поступила в редколлегию 06.11.2019.
Received by editorial board 06.11.2019.

АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ВАЛЮТЫ И СПРОСА НА НЕЕ
СО СТОРОНЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬЯ. С. РУДАКОВСКИЙ¹⁾¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Представлен анализ динамики предложения валюты и спроса на нее со стороны населения Беларуси. В частности, предложение валюты формируется в основном за счет притока денежных переводов. Последние зависят от экономической ситуации в России. Спрос на валюту меняется исходя из заработной платы в долларовом эквиваленте и паритета процентных ставок.

Ключевые слова: иностранная валюта; валютный курс; денежные переводы; паритет процентных ставок.

ANALYSIS CURRENCY SUPPLY AND DEMAND
FROM THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF BELARUSY. S. RUDAKOVSKI^a^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

The research presents an analysis of supply and demand of currencies from the population in Belarus. In particular, the supply is mainly formed due to the inflow of remittances. The latter depend on the economic situation in Russia. Demand for foreign currency depends on wages in dollar terms and interest rate parity.

Keywords: foreign currency; exchange rate; money transfers; interest rate parity.

Введение

Динамика внутреннего валютного рынка описывается состоянием платежного баланса, в частности счетом текущих операций и финансовым счетом. Если динамика первого является отражением как текущей экономической политики Правительства Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь (далее – Национальный банк), так и изменений внешних условий, то потоки капитала в рамках финансового счета – это инструмент экономической политики. Доказательством последнего служат исторические ограничения на движение капитала (обязательная продажа экспортной выручки, целенаправленная покупка валюты под импортные контракты и/или погашение валютного долга¹ и иные), что в значительной мере исключало возможности для спекулятивного движения капитала, а также доминирование операций по внешнему государственному долгу в рамках финансового счета [1].

¹Отменено с августа 2018 г. Указом Президента Республики Беларусь от 31.07.2018 г. № 301.

Образец цитирования:

Рудаковский ЯС. Анализ предложения валюты и спроса на нее со стороны населения Республики Беларусь. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:41–48.

For citation:

Rudakovski YS. Analysis currency supply and demand from the population of the Republic of Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:41–48. Russian.

Автор:

Ян Сергеевич Рудаковский – аспирант кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета. Научный руководитель – доктор экономических наук, профессор В. В. Комков.

Author:

Yan S. Rudakovski, postgraduate student at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics. yanrudakovski@mail.ru

В 2005–2010 и 2013–2015 гг. сохранялся завышенный курс белорусского рубля, на фоне которого избыточный спрос на иностранную валюту не абсорбировался ослаблением курса белорусского рубля, а поддерживался валютными интервенциями. При этом начиная с 2016 и до середины 2019 г. наблюдалось избыточное предложение иностранной валюты, что также не находило должного отражения в изменении валютного курса [2–4]. Поэтому в целях выявления таких диспропорций необходимо проанализировать предложение валюты и спрос на нее по каждой категории субъектов, а также факторы, влияющие на них.

На внутреннем валютном рынке можно выделить четырех ключевых игроков, в частности предприятия и население (обе категории обеспечивают движение в рамках счета текущих операций), Министерство финансов Республики Беларусь и Национальный банк (финансовый счет). Коммерческие банки не рассматриваются как отдельные игроки на валютном рынке Беларуси, так как их основная функция – обслуживание операций отмеченных категорий.

В рамках данного исследования проведен анализ предложения валюты и спроса на нее на внутреннем рынке Беларуси со стороны населения. Актуальность исследования подчеркивает тот факт, что с февраля 2016 г. население Беларуси сохраняет статус чистого продавца валюты, суммарно реализовав за 2016–2018 гг. 4,9 млрд долл. США (8–10 % от ВВП). Сложившаяся ситуация благоприятно влияла на внешнюю устойчивость посредством пополнения золотовалютных резервов и погашения валютного долга всех субъектов экономики как внутри страны, так и перед нерезидентами. При этом исторически население, как правило, являлось чистым покупателем валюты. Так, за 2003–2015 гг. чистая покупка составила 7,6 млрд долл. США (0,5–0,6 млрд долл. США в среднем за год (рис. 1)).

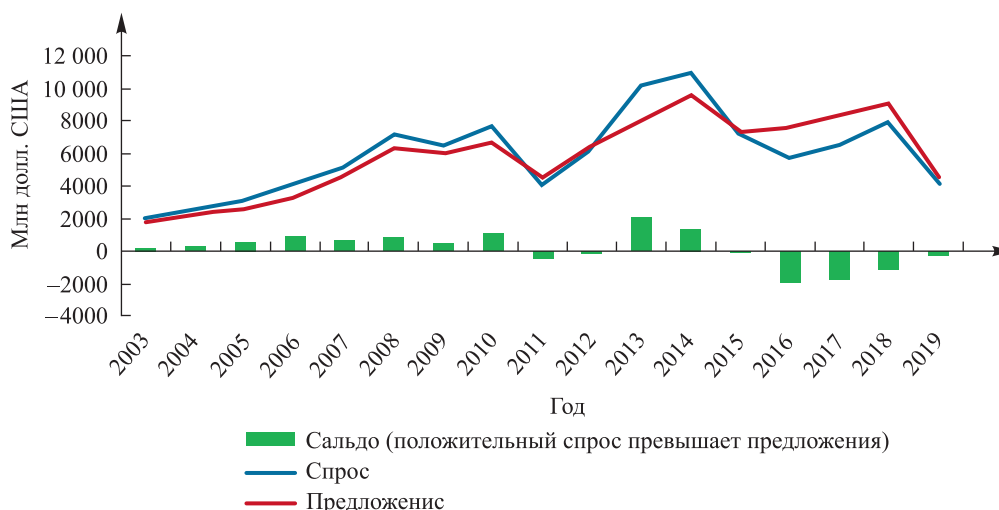


Рис. 1. Предложение валюты и спрос на нее со стороны населения за 2003–2019 гг. (разработано автором на основании данных

Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 1. Currency supply and demand it by the population for 2003–2019 (developed by the author based on data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)

Анализ предложения валюты и спроса на нее на внутреннем рынке Беларуси

Прежде чем перейти к анализу динамики покупок и продаж на валютном рынке со стороны населения, целесообразно рассмотреть факторы, влияющие на спрос и предложение валюты, и доказать их статистическую значимость.

К основному источнику формирования предложения валюты в Беларуси со стороны населения относятся сбережения, которые появляются как в банковской системе (валютные депозиты), так и вне ее. Последние складываются из ранее сформированных чистых покупок («деньги под подушкой») и денежных переводов трудовых мигрантов. Если первый источник связан с внутренней макроэкономической ситуацией, то второй – с макроэкономической ситуацией преимущественно в России, а также в Польше, Литве, Латвии.

Согласно статистике платежного баланса среднегодовой объем денежных переводов увеличивался, в частности в 2003–2007 гг. их объем составлял 0,2 млрд долл. США, в 2008–2011 гг. – 0,6 млрд долл. США,

в 2012–2018 гг. – 1,1 млрд долл. США. При этом динамика переводов и предложение валюты на внутреннем рынке полностью совпадают (исключение – валютный кризис 2011 г.), однако их доля в предложении на внутреннем валютном рынке Беларуси составляет всего 8–9 % в 2003–2010 гг. и 14–15 % в 2011–2018 гг. (рис. 2).

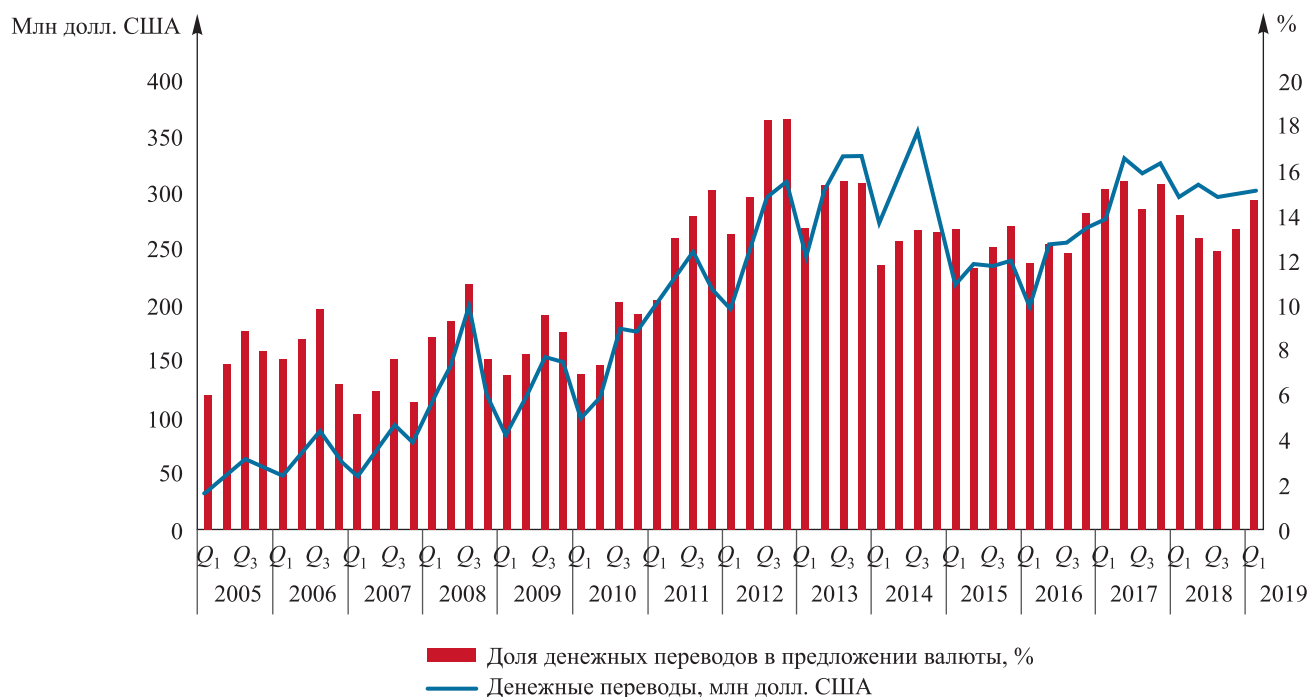


Рис. 2. Динамика денежных переводов за 2003–2019 гг.;
 Q_n – соответствующий квартал (разработано автором на основании данных
 Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 2. Dynamics of remittances for the 2003–2019; Q_n – corresponding quarter (developed by the author based on data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)

Такая ситуация связана с отсутствием ограничений на перемещение рабочей силы между Беларусью и Россией, географической близостью стран и вахтовым методом работы. Поэтому для снижения транзакционных издержек (банковские проценты за переводы) рабочие перевозят полученную заработную плату в наличной форме.

Таким образом, для объяснения динамики предложения валюты на внутреннем рынке со стороны транзакций необходимо использовать не объем денежных перечислений, а динамику заработной платы в Российской Федерации (ВВП России) и курса российского рубля, а также данные о количестве трудовых мигрантов.

Помимо денежных переводов предложение валюты может увеличиваться за счет сокращения склонности к сбережениям в долларах на фоне снижения прибыли в долларовом эквиваленте и увеличения дифференциала процентных ставок. Сокращение доходов происходит за счет направления большей части денежных средств не в сбережения, а на поддержание уровня потребления в кризисные годы. Увеличение дифференциала процентных ставок между депозитами в иностранной и национальной валюте реализуется по мере снижения девальвационных ожиданий.

Особое внимание следует уделить периодам девальвации, когда население резко сокращает объем предложения валюты. При этом снижение валютного курса, вызванное внешними и внутренними факторами, имеет как разные каналы влияния, так и период воздействия. Так, внешняя девальвация (отношение российского рубля к доллару) вызывает внутреннюю (отношение белорусского рубля к доллару). Как отмечено выше, одним из источников притока валюты в Беларусь являются денежные переводы из России. В результате внешней девальвации происходит падение уровня денежных переводов в долларовом выражении, поскольку средства зарабатываются белорусскими мигрантами в рублях. Таким образом, сокращение денежных поступлений снижает предложение валюты за рассматриваемый год по сравнению с прошлым. Когда происходит внешняя девальвация, население, зная о неизбежности внутренней девальвации с лагом (до перехода к плавающему курсу со второй половины 2015 г.), резко

снижает продажу валюты, причем не начнет ее продавать до укрепления российского рубля. При этом продажи станут более активными, когда начнется стабилизация курса, что часто случается в результате эффекта перелета из-за жесткости цен в краткосрочном периоде и спекулятивных атак.

Таким образом, обе девальвации в краткосрочном периоде сокращают предложение валюты. В среднесрочном периоде канал влияния выглядит иначе. Поскольку денежные переводы зависят от динамики курса российского рубля, они не будут падать или расти в период его стабилизации. Однако после укрепления белорусского рубля население начнет продавать валюту для поддержки уровня потребления, поскольку доход в долларах падает из-за внутренней девальвации. В среднесрочном периоде после резкого ослабления курса предложение валюты будет поддерживаться исключительно за счет продажи сбережений из банковской системы и вне ее, а не за счет денежных переводов.

С учетом того, что средством платежа в Беларуси является белорусский рубль, спрос населения на валюту формируется исходя из двух целей – сбережения и поездок за рубеж (рис. 3 и 4). Обе цели зависят от заработной платы в долларовом эквиваленте, девальвационных ожиданий населения и динамики процентных ставок в банковской системе, т. е. все, что приводит к росту спроса на валюту, обуславливает сокращение ее предложения и наоборот.

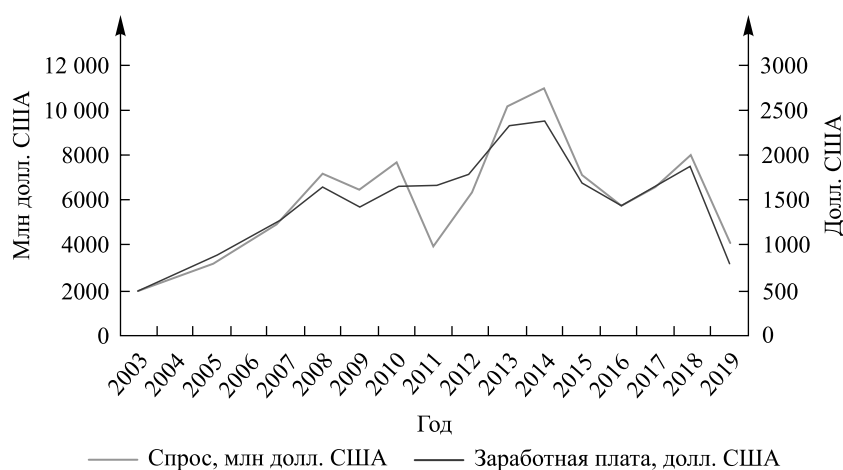


Рис. 3. Динамика спроса на валюту и заработной платы за 2005–2019 гг. (разработано автором на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 3. Dynamics of demand for foreign currency and dollar wages for 2005–2019 (developed by the author based on data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)

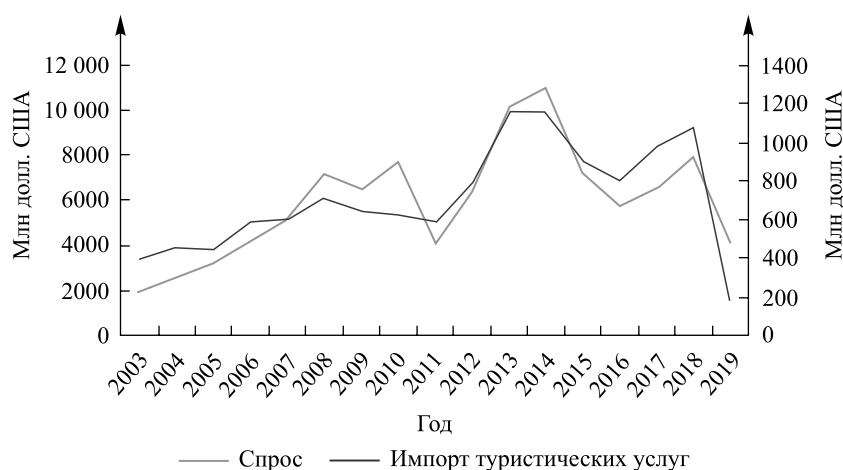


Рис. 4. Динамика спроса на валюту (левая ось) и импорта туристических услуг (правая ось) за 2005–2019 гг. (разработано автором на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 4. Dynamics of demand for currency (left axis) and import of tourism services (right axis) for 2005–2019 (developed by the author based on data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)

Для количественного подтверждения описанных выше экономических связей были оценены эконометрические уравнения по предложению валюты и спросу на нее со стороны населения. Все переменные представлены в первой разности логарифмов и сезонно сглажены (исключение – валютные курсы и дифференциал ставок (табл. 1)).

Таблица 1

**Эконометрическое моделирование
предложения валюты со стороны населения**

Table 1

**Econometric modeling of the supply
of foreign currency by the population**

Переменная	Коэффициент
Валютный курс белорусского рубля к доллару США	–0,41**
	(0,185)
Дифференциал процентных ставок	1,7***
	(0,454)
Валютный курс российского рубля к доллару США	–0,52***
	(0,100)
ВВП Российской Федерации	1,73***
	(0,434)

Примечание. Разработано автором на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка; *** – значимость на 1 % уровне, в скобках приведены стандартные ошибки; ** – значимость на 5 % уровне; * – значимость на 10 % уровне.

Согласно полученным эконометрическим данным ослабление валютного курса белорусского рубля к доллару США на 1 % приводит к снижению предложения валюты на 0,4 %, аналогичное ослабление российского рубля к доллару США – на 0,5 %. Рост предложения валюты происходит под воздействием ускоренного изменения российского ВВП и роста дифференциала процентных ставок со схожей эластичностью в 1,7 %. Отмеченные переменные объясняют 65 % динамики предложения на валютном рынке (рис. 5).

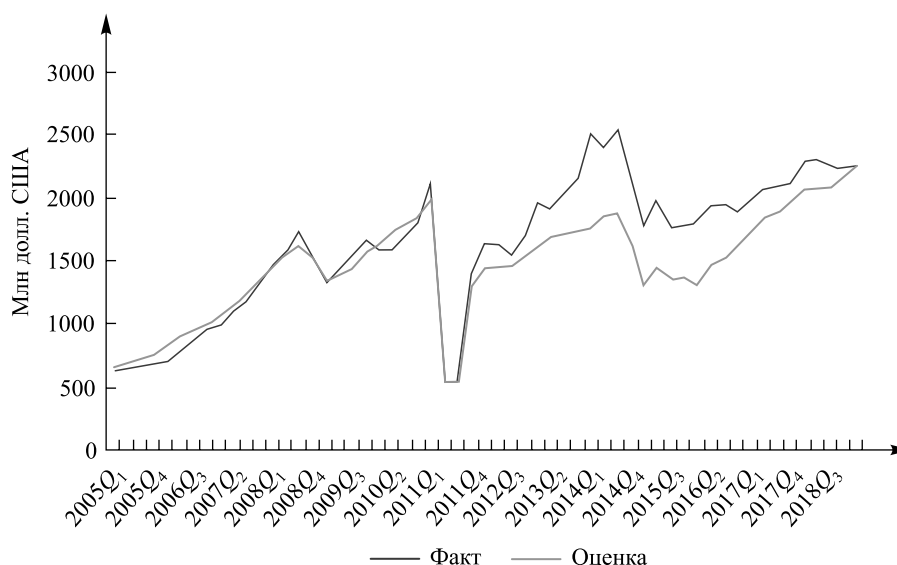


Рис. 5. Динамика фактического и оцененного предложения валюты за 2002–2019 гг.; Q_n – соответствующий квартал (разработано автором на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 5. Dynamics of the actual and estimated supply of foreign currency for 2002–2019; Q_n – corresponding quarter (developed by the author based on data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)

Модель спроса на валюту представлена дифференциалом ставок по депозитам до года, заработной платой в долларовом эквиваленте, курсом белорусского рубля к доллару, а также фиктивными переменными девальвации белорусского рубля (табл. 2, рис. 6). Оцененные коэффициенты статистически значимые и имеют экономически правильные знаки, в частности, рост дифференциала ставок приводит к снижению спроса на валюту, а рост долларовой заработной платы и ослабление курса вызывают увеличение спроса на валюту с эластичностями 1,4 и 1,7 соответственно.

Таблица 2

**Эконометрическое моделирование спроса
на валюту со стороны населения**

Table 2

**Econometric modeling of demand
for foreign currency by the population**

Переменная	Коэффициент
Зарботная плата в долларовом эквиваленте	1,35***
	(0,125)
Курс белорусского рубля к доллару США	1,69***
	(0,501)
Дифференциал процентных ставок	–0,153***
	(0,063)
Девальвация	0,30***
	(0,104)

Примечание. Разработано автором на основании данных Национального статистического комитета и Национального банка Республики Беларусь; *** – значимость на 1 % уровне, в скобках приведены стандартные ошибки.

В 2016–2019 гг. чистые продажи со стороны населения позволяют Национальному банку пополнять валютные резервы. Динамика покупок и продаж иностранной валюты населением позволяет проследить тренды и проанализировать влияние описанных выше факторов на формирование предложения валюты и спроса на нее со стороны населения. Так, политика административного увеличения заработной платы на фоне снижения дифференциала ставок и фиксированного валютного курса способствовала росту спроса на валюту в 2003–2008 и 2012–2014 гг. (рис. 7).

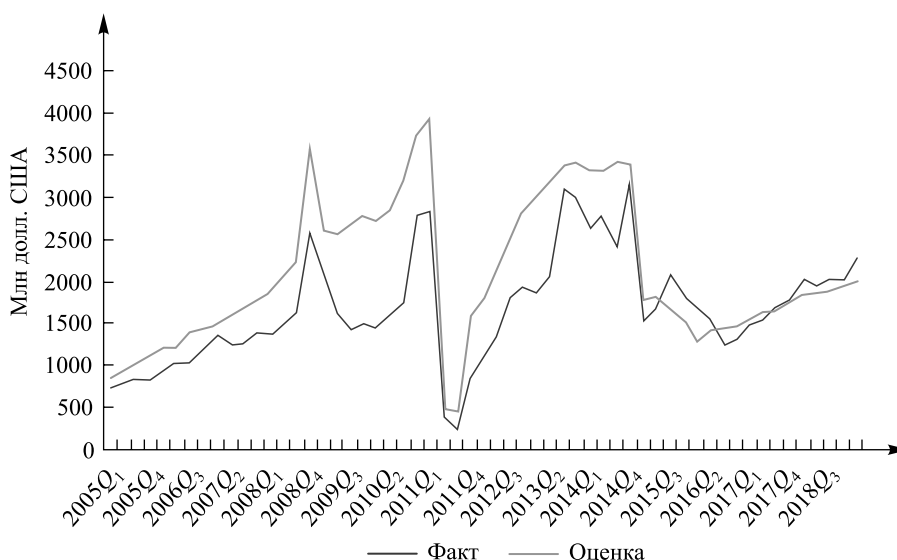


Рис. 6. Динамика фактического и оцененного спроса на валюту за 2003–2019 гг.;
 Q_n – соответствующий квартал (разработано автором на основании данных
Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 6. Dynamics of actual and estimated demand for foreign currency for 2003–2019;
 Q_n – corresponding quarter (developed by the author based on data of the National Statistical Committee
of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)



Рис. 7. Динамика предложения валюты и спроса на нее со стороны населения за 2003–2019 гг.;
 Q_n – соответствующий квартал (разработано автором на основании данных
 Национального статистического комитета Республики Беларусь и Национального банка)

Fig. 7. Dynamics of currency supply and demand for it by the population for 2003–2019;
 Q_n – corresponding quarter (developed by the author based on data of the National Statistical Committee
 of the Republic of Belarus and National Bank of the Republic of Belarus)

В периоды девальвации белорусского рубля в целом наблюдалось снижение предложения иностранной валюты и спроса на нее со стороны населения. Перед девальвацией спрос на нее сильно растет, а затем стабилизируется и возвращается к прежнему уровню. Такая динамика наблюдалась в декабре 2008, апреле 2011 и январе 2015 г. Нужно отметить, что в апреле – октябре 2011 г. были введены ограничения на покупку валюты населением, что привело к множественности валютного курса. В последующие годы таких ограничений не было, поэтому любые (временные) колебания курса приводили к всплескам покупок и продаж валюты.

Между чрезмерным спросом на валюту и возобновлением ее предложения существует лаг. Так, в январе 2009 г. произошла резкая девальвация белорусского рубля на 21,8 % (с 2190 до 2668 руб.). Затем в феврале – марте 2009 г. было небольшое ослабление (до 2845 руб.). Резкий рост спроса на валюту наблюдался в декабре 2008 – феврале 2009 г. При этом предложение по сравнению с прошлым годом начало увеличиваться только с октября 2009 г., т. е. в течение девяти месяцев были высокие девальвационные ожидания и население держало валюту. В 2011 г. ситуация в точности повторилась. С мая 2011 г. началась постепенная девальвация на 181 % (декабрь 2010 – декабрь 2011 г.). Пик пришелся на ноябрь 2011 г., после которого курс постепенно укреплялся. Только в апреле 2012 г. население восстановило предложение валюты. На основании анализа девальвации 2009 (вызвана внешними факторами) и 2011 гг. (вызвана внутренними факторами) можно сделать вывод о том, что возобновление продажи валюты населением начинается после 5–9 мес. с момента девальвации. Аналогичный период восстановления продаж наблюдался и в 2015 г., когда после перехода на режим плавающего валютного курса чистое предложение валюты началось с февраля – марта 2016 г.

Как отмечено выше, на предложение валюты в Беларуси влияет курс российского рубля через канал денежных переводов трудовых мигрантов. Так, в 2011 г. белорусский рубль сильно обесценился, но российский оставался стабильным, что способствовало регулярному притоку денежных переводов из России, тогда как в 2014–2016 гг. наблюдалось разнонаправленное движение курса белорусского рубля к российскому рублю и доллару США. В 2015–2016 гг. возросшая волатильность валютных курсов привела к большему диапазону покупок и продаж валюты населением. Возникшая неопределенность на фоне снизившихся после кризиса доходов вынудила население продавать сбережения в целях «сглаживания» своего потребления. К этой динамике прибавилось снижение спреда между ставками по срочным депозитам в национальной и иностранной валюте. По мере стабилизации макроэкономической

ситуации и снижения инфляционных ожиданий в 2017–2018 гг. депозиты в национальной валюте стали более привлекательными, что и способствовало сохранению тенденции чистого предложения валюты со стороны населения.

После окончания периода девальвации, продолжавшейся с конца 2014 до начала 2016 г., спрос на доллар со стороны населения резко снизился (на 20 %). Такое падение спроса на валюту после стабилизации курса абсолютно оправданно, поскольку покупка доллара становится нерациональной операцией.

Заключение

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- основным источником формирования предложения валюты в Беларуси со стороны населения являются денежные переводы, которые во многом объясняются макроэкономической ситуацией в России, в частности экономическим ростом и курсом российского рубля к доллару США;
- большая часть денежных переводов проходит вне счета текущих операций, доля переводов в котором составляет 14–15 %, что связано с низкими транзакционными издержками и отсутствием ограничений для движения рабочей силы;
- последние годы в связи со стабилизацией курса белорусского рубля предложение валюты в Беларуси увеличивается за счет роста доходности депозитов в белорусских рублях;
- спрос на валюту формируется за счет двух факторов – потребности в сбережениях и туризма – и зависит от заработной платы в долларовом эквиваленте, дифференциала процентных ставок;
- с февраля 2016 г. население Беларуси находится в статусе чистого продавца валюты. Если в 2016–2017 гг. чистое предложение валюты было вызвано желанием сгладить потребление в период кризиса, то в последующие годы (со второй половины 2017 г.) наблюдалось приумножение текущего размера сбережений посредством размещения на депозитах в национальной валюте.

Библиографические ссылки

1. Миксюк А. О механизмах корректировки валютного рынка Беларуси. *Банкаўскі веснік*. 2011;22:18–22.
2. Демиденко М, Цукарев Т. Эконометрическое моделирование обменного курса белорусского рубля. *Банкаўскі веснік*. 2007;28:11–19.
3. Зарецкий А, Крук Д, Кирхнер Р. *Оценка равновесного обменного курса в Беларуси*. Минск: Исследовательский центр ИПМ; 2011. 15 с. Совместно с издательством «Немецкая экономическая группа».
4. МIRONCHIK Н, Банцевич П. Модели поведенческого и фундаментального равновесного обменного курса: результаты переоценки. *Банкаўскі веснік*. 2019;2:3–14.

References

1. Miksyuk A. On mechanisms for adjusting the belarusian foreign exchange market. *Bankawski vesnik*. 2011;22:18–22. Russian.
2. Demidenko M, Tsukarev T. Econometric modeling of Belarusian ruble exchange rate. *Bankawski vesnik*. 2007;28:11–19. Russian.
3. Zaretsky A, Kruk D, Kirchner R. *Otsenka ravnovesnogo obmennogo kursa v Belarusi* [Estimation of the equilibrium exchange rate in Belarus]. Minsk: IPM Research Center; 2011. 15 p. Co-published by the German Economic Team. Russian.
4. Mironchik N, Bantsevich P. Behavioral and fundamental equilibrium exchange rate models: reestimation results. *Bankawski vesnik*. 2019;2:3–14. Russian.

Статья поступила в редколлегию 16.01.2020.
Received by editorial board 16.01.2020.

ЦИФРОВАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И ЭКСПОРТНЫЕ
ПЕРСПЕКТИВЫ БЕЛОРУССКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИА. А. КОРОЛЕВА¹⁾, А. А. ДУТИНА¹⁾¹⁾Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Выделены новейшие глобальные тренды развития мировой экономики, а также проанализированы конкурентные позиции белорусской транспортной логистики и ее перспективы на фоне цифровой глобализации. С учетом трендов сформулированы задачи, стоящие перед транспортной логистикой, направленные на развитие экспорта, и построен модельный прогноз развития экспорта грузовых транспортных услуг Беларуси до 2030 г.

Ключевые слова: экспорт; транспортные услуги; транспортная логистика; эконометрическое моделирование.

DIGITAL GLOBALIZATION AND EXPORT PROSPECTS
OF BELARUSIAN TRANSPORT LOGISTICSA. A. KOROLEVA^a, A. A. DUTINA^a^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus
Corresponding author: A. A. Dutina (dutinaaa@bsu.by)

The article considers the latest global trends in the development of the global economy. The competitive position of the Belarusian transport logistics and its prospects, taking into account the digital globalization, are analyzed in the article. The tasks, taking into account the identified trends, set for transport logistics, aimed at the development of exports are formulated. A model forecast for the development of export of freight transport services in Belarus to 2030 is built.

Keywords: export; transportation services; transport logistics; econometric modeling.

Образец цитирования:

Королева АА, Дутина АА. Цифровая глобализация и экспортные перспективы белорусской транспортной логистики. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:49–56 (на англ.).

For citation:

Koroleva AA, Dutina AA. Digital globalization and export prospects of Belarusian transport logistics. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:49–56.

Авторы:

Анна Анатольевна Королева – кандидат физико-математических наук, доцент; декан экономического факультета.
Алина Александровна Дутина – заместитель декана по воспитательной работе и социальным вопросам, старший преподаватель кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета.

Authors:

Anna A. Koroleva, PhD (physics and mathematics), docent; dean of the faculty of economics.
koroleva@bsu.by
Alina A. Dutina, deputy dean for educational and social work and senior lecturer at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics.
dutinaaa@bsu.by

The article continues the research started in the monograph [1] and the articles [2–4], where the global trends of modern transport logistics were investigated. Against this background, the competitive positions of the Belarusian transport logistics and its export opportunities in the modern conditions of digitalization of logistics were analyzed. Based on the concept of digital globalization introduced in [5; 6], new tasks of the Belarusian transport logistics for export development are formulated.

Digital globalization, changes in international trade, digitalization of foreign trade and stagnation of world trade in goods do not contribute to the growth of transport logistics. The growth of the world trade in transport services is more or less adequate to the growth of world trade in goods (taking into account the decrease in the weight of world GDP and trade) that need to be transported from the exporting country to the importing country (fig. 1, table 1). The average annual growth rate of world trade in goods has slowed since the 2008 crisis and over the past 11 years from 2007 to 2018 exports was growing by 3.1 % and exports of transport services by 2.5 % (see fig. 1), i. e. the elasticity of freight traffic from world trade volumes and world GDP decreased due to digitalization, which increased the elasticity of service exports as a whole from world GDP. World exports of transport services in 2017 and 2018 recovered, after falling in previous years and exceeded 1 trillion US dollars. The growth was mainly caused by the growth of tariffs. UNCTAD forecasts an annual growth of 3.8 % in transport services exports until 2023.

Table 1

Dynamics of elasticity of transport services exports by world trade volume

Criterion	Year			
	2005	2010	2015	2018
World exports of transport services, mln US dollars	576 340	826 850	902 790	1 016 600
Cost of cross-border transport services per unit of world export trade in goods (elasticity of transport services exports), coefficient	0.057	0.055	0.055	0.053

Note. Authors' calculations based on UNCTAD [7] data.

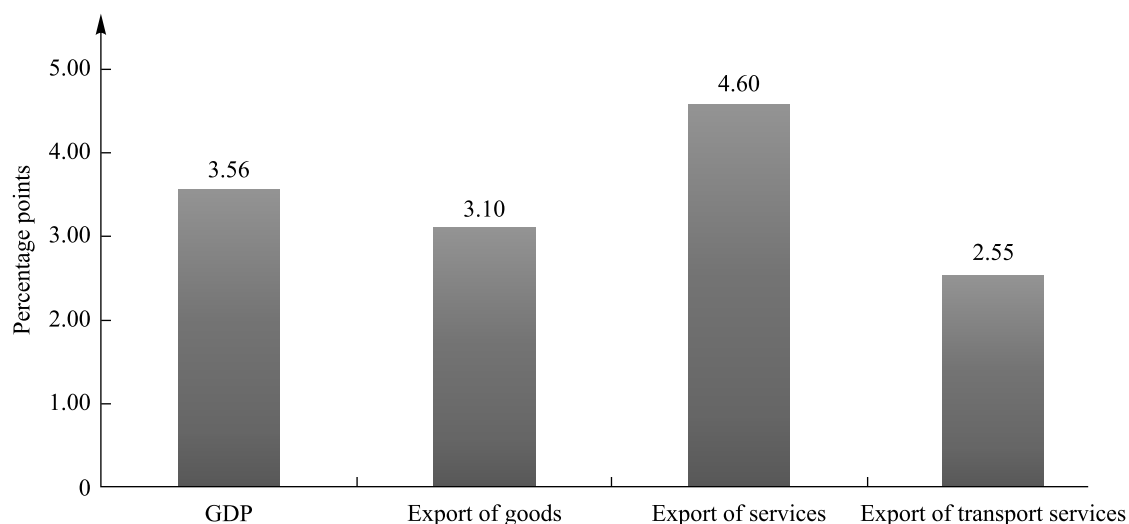


Fig. 1. Average annual growth rates of world GDP, exports of goods, services and transport services after the global financial crisis in 2007–2018. (authors' calculations based on UNCTAD [7] data)

It should be noted that the proportions between world trade in goods and services have shifted from 81:19 to 77:23, i. e. the share of services in world trade is growing (table 2).

The slowdown of the world merchandise trade is not only caused by the slowdown in GDP growth – average annual GDP growth rate after the crisis amounted to 3.56 %, but mostly because of the digitalization (virtualization) of GDP and, as a consequence, annual average growth rate of the world trade in services was 4.6 % increased its share in global GDP from 3.3 % in 1990 to 6.9 % in 2018 (table 2). Obviously, services do not need to be transported using traditional logistics, this is done mainly by the Internet. This is confirmed by a decrease in the share of transport services in world exports of services: in 1980 it was 33 %, in 1990 it was 25 %, in 2018 it was 17.6 % and by a sharp increase in the share of computer services. Half of the world's transport services exports come from the EU, followed by the US, Singapore and China.

Table 2

Dynamics of world GDP and world trade

Criterion	Year						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
World GDP at the exchange rate, trillion US dollars	23.5	31	33.9	47.6	66.146	74.757	85.304
World exports of goods, trillion US dollars	3.4	5.1	6.4	10.2	14.903	16.204	19.132
World exports of services, trillion US dollars	0.783	1.19	1.465	2.415	3.921	4.963	5.845
Export quota for goods, %	14.5	16.5	18.9	21.4	22.5	21.6	22.4
Export quota for services, %	3.3	3.8	4.3	5.1	5.9	6.6	6.9
Proportion between world trade in goods and services, %	81:19	81:19	81:19	81:19	79:21	77:23	77:23

Note. Authors' calculations based on UNCTAD [7] and IMF.

Over the past 15 years the growth rate of Belarusian exports of transport services has been more than twice that of the world, and therefore the Belarusian share in world transport services exports, which declined sharply in 2014–2015 under the influence of Russian sanctions and anti-sanctions, has quickly recovered and has grown from 0.233 % to 0.378 % since 2005, reaching a maximum of 0.403 % in 2013.

As a transit state, the share of transport services in the whole services in Belarus is declining more slowly than in the world, and by the end of 2019, it is about 41 % of the export of Belarusian services. It is decreasing mainly because of the rapid growth of the share of modern virtual services (ICT services, business services) due to a decrease in the share of traditional ones.

The formulated trend is shown in fig. 2 and table 3. The average annual export growth in Belarus transport services for 10 years from 2009 to 2019 was estimated at 5.9 % and exceeded the global average by 2.36 times, and for 14 years compared to 2005 the increase amounted by 3 times. It should be noted that during the presidential republic since 1995, the export of transport services has increased from 302 mln US dollars in 1995 up to 4010 mln US dollars in 2019, i. e. by 13 times. One of the reasons for the growth of transport and logistics services is that only now our region is switching massively from self-service transport to logistics outsourcing.

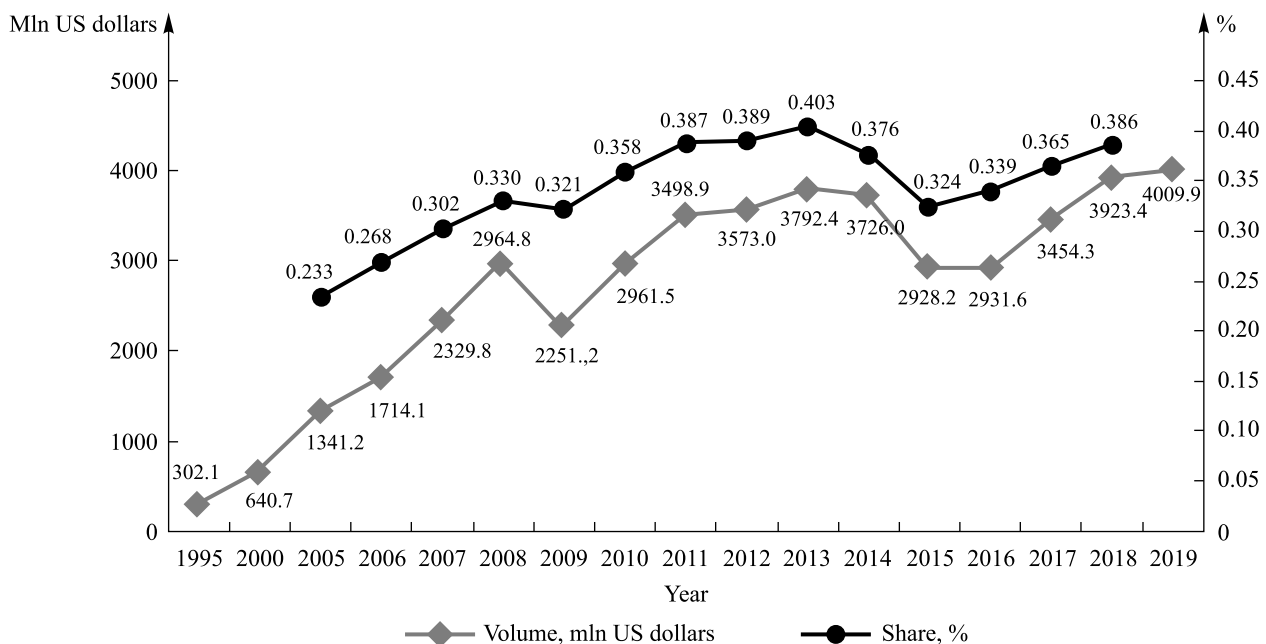


Fig. 2. Volume of Belarusian exports of transport services and its share in world exports of transport services (authors' analysis based on UNCTAD [7] and the data of the Balance of Payments of the Republic of Belarus [8])

Table 3

Dynamics of export of Belarusian transport services

Criterion	Year					
	1995	2000	2005	2010	2015	2019
The export of transport services of Belarus, mln US dollars	302.1	640.7	1341.2	2961.5	2928.2	4009.9
Percentage of transport services in total exports of services, %	64.8	64.5	57.3	61.8	44.1	41.5

Note. Authors' analysis based on the data of the Balance of Payments of the Republic of Belarus [8].

In the publication [1] it was shown that the export of Belarus transport services depends linearly on the turnover (import) of Russia from the EU:

$$\text{EXP}(t) = 7.4765 \text{Ru_EC}(t) - 233.84,$$

what made it possible to predict that it could reach 6 bln US dollars by 2030. However, sanctions and anti-sanctions led to a sharp decline in trade between Russia and the EU from 380 bln US dollars in 2014 up to 200 bln US dollars in 2016, i. e. reduced it by 47 %, which, in accordance with our model, reduced the Belarusian export of transport services by 22 %. Later it was replaced by Chinese trade with the EU. Partial restoration of Russian trade with the EU in 2017 and 2018 to 253 bln US dollars and the growing Chinese railway trade with the EU (in 2019 it was 338.5 thsd containers) restored the Belarusian export of transport services and in 2019 brought it to a record figure of 4009.9 mln US dollars [7]. This is despite the fact that the share of pipeline transport services in the structure of exports of cargo transport services has significantly decreased due to low tariffs for the transit of Russian oil and the selling of gas pipelines to Gazprom (fig. 3). Thus, if in 2007 pipeline transport provided a third of the export of cargo transport services, then by the end of 2019 it was only 18.6 %.

In 2019 the situation was aggravated by losses due to the stop of oil pumping for almost a month due to pollution. Therefore, the agreed increase in the tariff from the 1st September by 3.7 % instead of the required 22 % does not compensate for the loss of the pipeline component in the total export of freight transport services. At the same time, the growth of Chinese trade turnover in Belarus and the expected growth of Russian imports of equipment and machinery from the EU allows us to hope for a small increase in 2020 in cargo export of transport services and export of transport services in general, in particular due to the growth of tourism due to the cancellation of visas.

Digitalization of the growing container traffic and implementation of the Belt and Road Initiative create new trade routes and new opportunities for Belarus to export transport services.

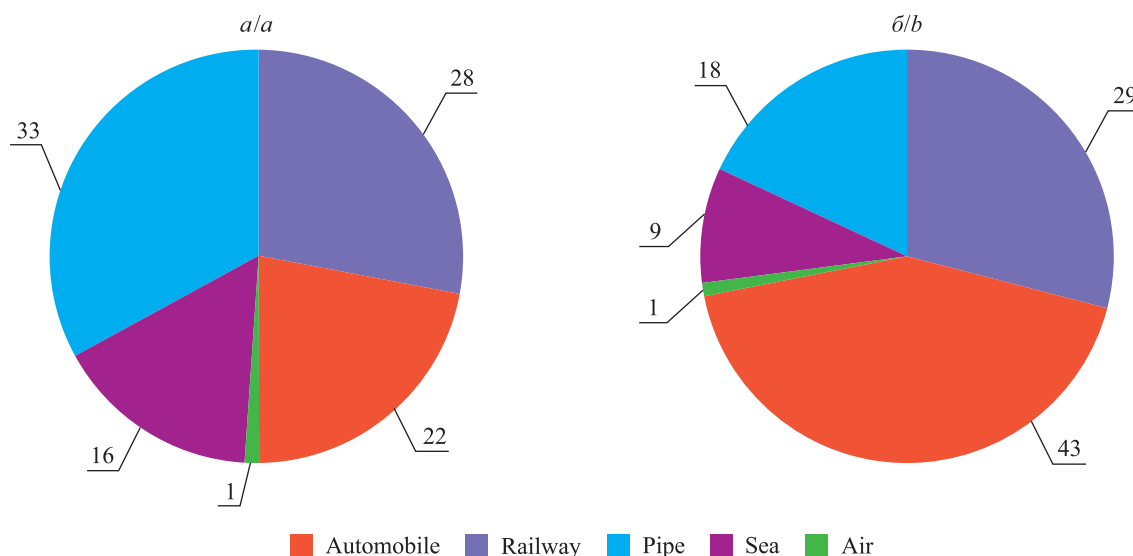


Fig. 3. Structure of export of cargo transport services of the Republic of Belarus in 2007 (a) and 2019 (b), % (authors' analysis based on the data of the Balance of Payments of the Republic of Belarus [8])

The growth of global cargo transportation volumes in containers continues and has exceeded 60 % of containerized cargo, while there the concentration of the market occurs – the CR5 concentration index has reached 65 %. Belarus has expanded its competitive participation in the global container transport market through the transit of Chinese containers to 338.5 thsd in 2019. The significant part of them returned empty begins to be loaded with Belarusian food and wood (the total number of containers that passed through Belarus exceeded 0.5 mln).

If in 2011 the Belarusian railway transported 2.5 thsd containers in the direction of China – EU – China, in 2019 it was 338.5 thsd in 20-foot equivalent. 3118 container trains from and to China passed through the territory of Belarus in 2019. Every day 12 accelerated container trains on the China – EU route pass through Belarus. It should be noted that according to Russian statistics 66 363 trains passed between China and Europe (some completed the route in Russia). It is planned that 1 mln containers will pass through Belarus to the EU in 2025.

The main reason for the rapid growth of container transport between China and Europe is the subsidy of about 3.5 thsd US dollars provided by the Chinese authorities for 40-foot container, which reduces the cost of its delivery to the EU to 5.5 thsd US dollars. Growing transit traffic by container trains from China to the EU (in China and the EU, the level of containerization has exceeded 70 % of freight traffic) requires not only acceleration up to 600 km/day of railway passage, but also digital RFID tags for tracking each container in real time. And the main thing is to reduce downtime in Brest at the border through electronic declaration and electronic sealing.

The digitalization of transport logistics has already begun, which has led, as PwC notes [9], to a change in consumer behavior, a shortage of digital specialists, changes to the data protection laws and the transition to electronic documentation.

Digitalization of logistics includes not only the transition to electronic documentation in transport logistics, but also the use of digital technologies, such as artificial intelligence and intelligent transport systems, the Internet of things, big data analysis, cloud computing, blockchain, and the robotization of warehouse work. Drones and self-driving cars are beginning to be widely used for cargo delivery. Thanks to digitalization, logistics will be consolidated, including optimization of delivery on the «last line» section. Digital transformation will lead to the creation of digital transport corridors with real-time supply chain visibility, including border and customs crossings, which:

- reduce costs through full transparency of supply chains and traceability of cargo;
- accelerate the delivery of the goods;
- increase the productivity of logistics companies.

The emerge of digital freight forwarders will lead to shared logistics (sharing), while the creation of 3D warehouses where ordered products are printed will only lead to virtual movement of goods.

Digitalization of Kazakh, Russian, and Belarusian sections of roads and customs within the framework of the EEU projects will speed up the passage of containers, reduce costs, and increase throughput to the planned 1 mln Chinese containers per year in the EU by 2025. Sets of measures for the digitalization of cargo transport services include the digitalization of document flow (e-TIR Carnet, e-CRM electronic invoices) and the introduction of electronic RFID tags for containers, all of which must be done in accordance with international standards for information exchange with mutual recognition of electronic digital signatures. Digitalization of the Belarusian railway requires:

- harmonization with the European digital railway traffic management system ERTMS;
- creating a digital container tracking system;
- fast electronic customs clearance.

In addition, the low capacity of Polish railways and the need to switch to a different track require the creation of a multi-modal logistics hub in Brest for storing Chinese containers, their reloading to vehicles for further delivery to a specific EU city.

Rapid growth of cross-border e-commerce with an average annual rate of about 20 % (in 2019 it was 260 bln US dollars) leads to an increase in the share of express deliveries and the construction of logistics warehouses for customs storage of mass goods (and these are mainly Chinese) and requires a digital transformation of the parcel delivery industry: electronic document management, Internet of things, warehouse robotization (fig. 4) [3].

More than a third or even more of online shoppers purchase abroad (about half in Poland), although, in general, cross-border purchases accounted for only 1.4 % of all retail trade in 2019. The number of international parcels with ordered goods is growing rapidly and in 2019 reached: in the Netherlands – 8.1 per 1 resident, in the UK – 5.1, in Russia – 2.4, in Belarus – 1.3. It is believed that cross-border e-commerce will become the new engine of world trade. Today on the global platforms *Amazon* and *AliExpress* almost all the world's brands

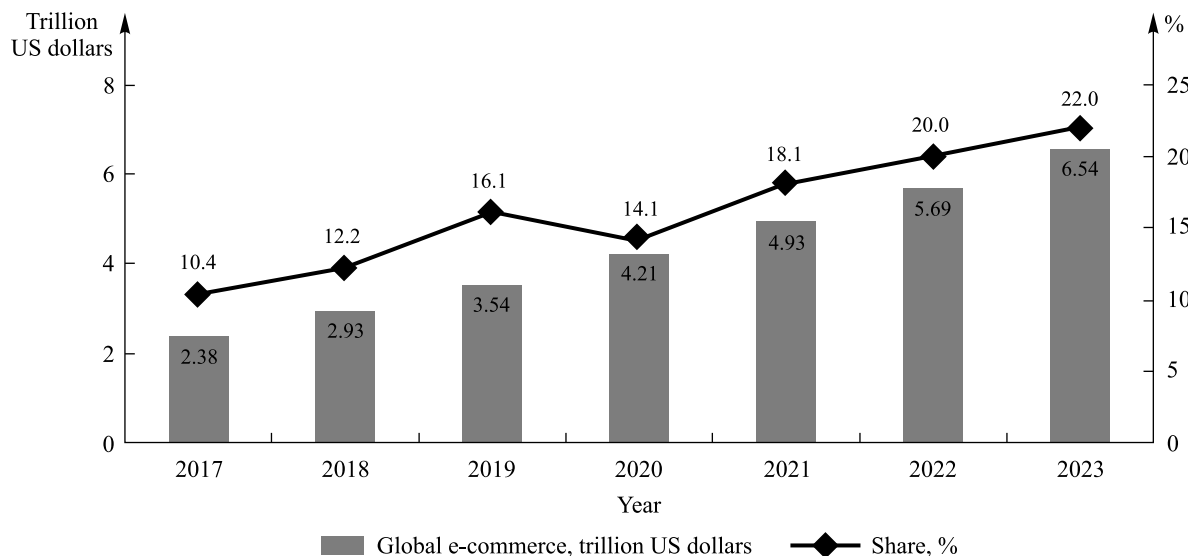


Fig. 4. Global e-commerce and its share of retail trade.

Source: www.ellarketer.com

are present as sellers. The main forms of logistics for cross-border e-commerce are international express delivery and standard parcels, foreign e-commerce warehouses and mini-warehouses for self-service delivery of parcels. However, their high cost is the main barrier to a more dynamic development of e-commerce. The issues of long-term efficient delivery of goods and parcels have not been resolved yet. Integration and targeting of transport logistics to e-commerce is necessary, and requires the creation of specialized companies with low cost, high speeds and security. The lack of specialists hinders the development of this area.

Since 40 % of the world's cross-border e-commerce belongs to China and about 60 % to the Asian region, a need to create a Belarusian-Chinese cross-border e-commerce zone in the «Great Stone» with an effective and fast system of cross-border payment for parcels appeared. Even *Alibaba* alone handles about 40 mln cross-border orders a year. It is also necessary to introduce new business models of transport logistics management: electronic exchange trading, uberization of delivery (Uber Freight), etc. (for more details, refer to [10]).

The growth of Belarusian exports of freight transport services is accompanied by an even faster growth in imports of freight transport services, mainly due to the imposition of a foreign partner on Belarusian importers of their cargo carrier and the lower competitiveness of small Belarusian firms of road carriers compared to global multinational companies of road carriers.

In the fig. 5 the coefficients of coverage in 2000 and 2019 of exports by imports of freight transport services are presented, which confirm the formulated trend.

Urgent measures must be taken to include Belarusian carriers in import contracts, otherwise the share of the positive trade balance of cargo transport services in the total cargo turnover will continue to decrease: in 2000 – 78.6 %, in 2010 – 40.7 %, in 2019 – 36.5 %. Despite the fact that in absolute terms, the trade balance of transport services as a whole is increasing: 2000 – 555.4 mln US dollars, 2010 – 1491.7 mln US dollars, 2019 – 2070.1 mln US dollars).

The author's model forecast up to 2030 (table 4) shows that by 2030 Belarusian exports of transport services may reach 6 bln US dollars, i. e. increase by 40 % over 10 years due to a sharp increase in road and rail freight traffic, growth in inbound tourism to the country and the transfer of tariffs for the transit of

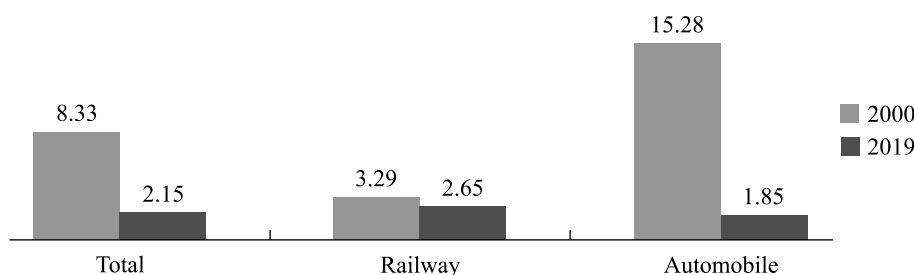


Fig. 5. Export coverage ratio for imports of freight transport services in Belarus in 2000 and 2019, coefficient (authors' analysis based on the data of the balance of payments of the Republic of Belarus [8])

Russian oil and gas to the international level, including through the creation of OPEC transit companies in Belarus, Ukraine, Poland, etc. Prospects for the development of the export sector of transport services in Belarus in the world market of logistics services are formed under the influence of national factors and global trends described above. The ARIMA (2,0,0) trend model built in [1; 2], which takes into account trends in logistics development and historical data for the period from 2000 to 2019 by transport type, allows us to forecast the volume of exports of transport services of the Republic of Belarus until 2030 (table 4).

Due to the fact that 3 different models were used to obtain an average consensus forecast, the following hybrid approach is proposed:

$$\text{EXP } G(t) = \sum_i \alpha_i \text{EXP}_i(t), i = \overline{1, 3},$$

where i is the number of the forecast model and α_i is its weight. The weights α_i are set in proportion to the accuracy of the model.

Over the current five-year period, more than 1.3 bln US dollars has been invested in the development of Belarus' logistics infrastructure. As a result, 59 logistics centers are functioning in the country, including 13 state-owned, the rest are private and foreign. To achieve the goal of the concept of development of the logistics system of Belarus until 2030 (Resolution of Council of Ministers of 28 December 2017, No. 1024) to increase transit revenues by 2 times compared to 2016, it is necessary to increase the export of transport and cargo services to 6 bln US dollars, what table 4 shows is not so easy to implement.

Table 4

Forecast of export of freight transport services, bln US dollars

Service	Year					
	2018	2019	2020		2025	2030
			Old forecast	New forecast		
Railway	916.6	926.8	1474	1190	1300	2000
Automobile	1306.6	1374.4	1926	1400	1700	2000
Pipe and transmission of electricity	620.7	600.7	560	750	1100	1320
Air	45.9	42.6	45	45	48	50
Sea	324.1	277.5	360	300	330	350
<i>Total</i>	<i>3214</i>	<i>3222</i>	<i>4365</i>	<i>3685</i>	<i>4478</i>	<i>5720</i>

Note. Authors' analysis based on the data of the Balance of Payments of the Republic of Belarus [8].

Only the advanced digitalization of transport and logistics services at all stages will allow us to meet the forecast and the goal of achieving the export of freight transport services of 6 bln US dollars. At the same time, it should be taken into account that Russia is reorienting the main cargo flows to its ports on the Baltic sea, and purchases of Russian coal in the EU are sharply reduced due to environmental problems, and Chinese cargo in the EU may also be reoriented to the southern and Ukrainian directions.

Бібліографічні посилання

1. Ковалев ММ, Королева АА, Дутина АА *Транспортная логистика в Беларуси: состояние, перспективы*. Минск: Издательский центр БГУ; 2017. 327 с.
2. Дутина АА, Королева АА. Конкурентные позиции белорусского сектора транспортных услуг на мировом рынке логистических услуг. *Новая экономика*. 2019;2:190–194.
3. Королева АА, Дутина АА. Моделирование и прогнозирование экспорта транспортных услуг. *Банкаўскі веснік*. 2016;12: 56–61.
4. Koroleva AA, Dutina AA. Forecast of export of transportation services. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2017;1:84–89.
5. Головенчик ГГ, Ковалев ММ. *Цифровая экономика*. Минск: Издательский центр БГУ; 2019. 395 с.
6. Господарик ЕГ, Ковалев ММ. 10 мировых финансово-экономических трендов и их влияние на ЕАЭС. *Банкаўскі веснік*. 2020;1:30–44.
7. UNCTADSTAT. United Nations conference on trade and development [Internet; cited 2019 October 17]. Available from: <https://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html>.
8. Платежный баланс Республики Беларусь [Интернет; процитировано 23 февраля 2020 г.]. Доступно по: <http://www.nbrb.by/statistics/balpay>.

9. Пять факторов, влияющих на развитие транспортно-логистической отрасли. Обзор тенденций развития транспорта и логистики в 2019 году [Интернет; процитировано 23 февраля 2020 г.]. Доступно по: <https://www.pwc.ru/ru/transportation-logistics/assets/obzor-tendentsiy-razvitiya-transporta-i-logistiki-v-2019.pdf>.

10. Ван Юань. Развитие трансграничной электронной торговли в Китае и ее возможности в реализации проекта «Один пояс – один путь». *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2019;2:79–88.

References

1. Kovalev MM, Koroleva AA, Dutina AA. *Transportnaya logistika v Belarusi: sostoyanie, perspektivy* [Transport logistics in Belarus: state and prospects]. Minsk: Publishing Center of the Belarusian State University; 2017. 327 p. Russian.

2. Dutina AA, Koroleva AA. [Competitive positions of the Belarusian transport services sector in the world market of logistics services]. *Novaya ekonomika*. 2019;2:190–194. Russian.

3. Koroleva AA, Dutina AA. [Modeling and forecasting of transport services exports]. *Bankavski vesnik*. 2016;12:56–61. Russian.

4. Koroleva AA, Dutina AA. Forecast of export of transportation services. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2017;1:84–89.

5. Golovenchik GG, Kovalev MM. *Tsifrovaya ekonomika* [Digital economy]. Minsk: Publishing Center of the Belarusian State University; 2019. 395 p. Russian.

6. Gospodarik EG, Kovalev MM. [10 world financial and economic trends and their impact on the Chernobyl power plant]. *Bankavski vesnik*. 2020;1:30–44. Russian.

7. UNCTADSTAT. United Nations conference on trade and development [Internet; cited 2019 October 17]. Available from: <https://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html>.

8. Balance of payments of the Republic of Belarus [Internet; cited 2020 February 23]. Available from: <http://www.nbrb.by/statistics/balpay>.

9. Five factors that affect the development of the transport and logistics industry. An overview of the development trends of transport and logistics in 2019 [Internet; cited 2020 February 23]. Available from: <https://www.pwc.ru/ru/transportation-logistics/assets/obzor-tendentsiy-razvitiya-transporta-i-logistiki-v-2019.pdf>. Russian.

10. Wang Yuan. Development of cross-border e-commerce in China and its capabilities in the implementation of the project «One belt – one way». *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2019;2:79–88. Russian.

Received by editorial board 16.03.2020.

ЛОГИСТИКА И ТРАНСПОРТ В БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ ОБОСТРИВШЕЙСЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНКУРЕНЦИИ

А. Д. МОЛОКОВИЧ¹⁾, В. А. ЛУКША²⁾

¹⁾Институт бизнеса Белорусского государственного университета,
ул. Обойная, 7, 220004, г. Минск, Беларусь

²⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Исследуются тенденции развития мировой торговли во взаимосвязи с динамикой мирового ВВП. Отмечаются сложности в увеличении объемов мировой торговли в связи с замедлением роста ВВП развитых и развивающихся стран, а также протекционизмом ведущих стран и возросшей экономической неопределенностью в мире в целом. Росту торговых отношений между странами способствует эффективная логистика. Проведен анализ уровня развития логистики в странах ЕАЭС и Китае, выявлены основные причины, тормозящие ее развитие, а также предложены рекомендации по улучшению положения в этом секторе. Рост объема логистических услуг в стране в значительной степени зависит от динамики развития транспортной отрасли, что подтверждают проведенные исследования состояния транспортно-экспедиционных услуг в Республике Беларусь.

Ключевые слова: ВВП; мировая торговля; логистика; индекс эффективности логистики; логистические издержки; таможня; инфраструктура; транспортно-экспедиционные услуги.

LOGISTICS AND TRANSPORT IN BELARUS UNDER CONDITIONS OF ACCELERATED INTERNATIONAL COMPETITION

A. D. MOLOKOVITCH^a, V. A. LUKSHA^b

^aSchool of Business, Belarusian State University, 7 Shpalernaja Street, Minsk 220004, Belarus

^bBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: A. D. Molokovitch (molokovitch@tut.by)

Trends in the development of world trade in relation to the dynamics of world GDP are investigated. The difficulties of increasing world trade due to the slowdown in GDP of developed and developing countries, as well as the protectionism of leading countries and increased economic uncertainty in the world as a whole, are noted. The growth of trade relations between countries is facilitated by efficient logistics. In that context, an analysis of the level of development of logistics in the EAEU and China has been carried out. The main reasons that hinder the development of logistics have been identified, and recommendations for improving the situation in this sector have been proposed. The level of development of logistics in the country largely depends on the dynamics of the development of the transport industry, which is confirmed by the studies of the state of freight forwarding services in the Republic of Belarus.

Keywords: GDP; world trade; logistics; logistics performance index; logistics costs; customs; infrastructure; freight forwarding services.

Образец цитирования:

Молокович АД, Лукша ВА. Логистика и транспорт в Беларуси в условиях обострившейся международной конкуренции. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:57–66.

For citation:

Molokovitch AD, Luksha VA. Logistics and transport in Belarus under conditions of accelerated international competition. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020; 1:57–66. Russian.

Авторы:

Анатолий Денисович Молокович – кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой логистики.

Владислав Андреевич Лукша – аспирант кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета. Научный руководитель – доктор экономических наук, профессор Г. А. Хацкевич.

Authors:

Anatoli D. Molokovitch, PhD (economics), docent; head of the department of logistics.

molokovitch@tut.by

Vladislav A. Luksha, postgraduate student at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics.

lukshav.a@gmail.com

Введение

Анализ развития мировой экономики подтвердил тот факт, что в последние годы мировое сообщество столкнулось со структурными и циклическими изменениями в экономике, показывая при этом не всегда стабильный ее баланс. Такое состояние обусловлено замедлением роста ВВП развитых, а также развивающихся стран. Рост замедлился уже в 2018 г. Тогда Всемирная торговая организация (ВТО) прогнозировала, что объем мировой торговли увеличится на 3,9 %, а фактически он вырос лишь на 3,0 % [1]. Основная причина более медленного роста по сравнению с прогнозом – введение новых пошлин США в отношении Китая.

Проведенные исследования позволили выделить несколько причин более медленного роста мировой торговли в 2018 г.: повышение ввозных пошлин в США и Китае; более слабый рост мировой экономики по сравнению с ожиданиями; нестабильность на финансовых рынках; снижение эффекта от стимулирующей налоговой политики в США; окончание цикла «мягкой» денежно-кредитной политики в еврозоне; трансформация китайской экономики, которая сопровождается переходом от роста за счет производства и инвестиций к росту через потребление и сектор услуг. Также важной причиной сокращения мировой торговли является эффект от *Brexit*, последствия которого пока оценить сложно.

Мировая торговля в 2019 г. столкнулась с ощутимыми трудностями, которые продолжаются в 2020 г. не только из-за протекционизма, но и из-за возросшей экономической неопределенности. Объем международной торговли в 2019 г. вырос лишь на 2,6 % согласно прогнозу ВТО, хотя в прошлой версии прогноза, которая вышла в сентябре 2018 г., экономисты ВТО ожидали увеличение на 3,7 % [2]. Прогноз на 2020 г. остается пока на уровне 3,2 %. Мировой ВВП при этом вырастет на 2,6 % как в 2019, так и в 2020 г. [3]. В ВТО уточняют, что достижение этих показателей будет зависеть от того, смогут ли страны отказаться от уже введенных торговых ограничений. При этом следует отметить, что США и Китай в конце 2019 г. договорились о перемирии в торговой войне. Пекин обязался увеличить закупки американских товаров и услуг в ближайшие два года на 200 млрд долл. США по сравнению с уровнем 2017 г. В ответ США снизят часть пошлин на китайский импорт и откажутся от введения новых [4].

Ожидалось, что в развивающихся странах в 2019 г. рост поставок будет выше среднемирового уровня: импорт увеличится на 3,6 %, экспорт – на 3,4 %. Показатели для развитых стран – 1,9 и 2,1 % соответственно [5].

Также снизился экономический рост в США. Предполагалось, что в 2019 г. он составит 2,4 %. Замедлился рост ВВП Японии. Рост самой крупной развивающейся экономики Китая также продолжает замедляться. В 2015 г. данный показатель составлял 6,9 %, в 2018 г. – 6,6 %, а в 2019 г. предполагалось, что он будет еще ниже – 6,1 %. Индийская экономика движется вперед с прогнозируемым ростом (6,1 % в 2019 г.). Быстрыми темпами растет и экономика Вьетнама. Вместе с тем ожидается замедление роста почти в 90 % стран мира в 2019 г. [6]. Мировая торговля в эти годы незначительно обгоняет рост мирового ВВП.

Таким образом, растущие экономики Китая, Вьетнама, Индии, а также развитых европейских государств требуют все больше сырьевых ресурсов, а европейские страны, производящие современную высокотехнологичную продукцию машиностроения, будут обеспечивать потребности развивающихся экономик того же Китая и стран постсоветского пространства. Следовательно, объемы перевозок грузов продолжат свой рост. Исследования, проведенные в работе [7], также подтверждают рост мировых транспортных услуг.

Логистика в ЕС, ЕАЭС и КНР

На Евро-Азиатском континенте в современных условиях сложились три центра силы, которые определяют экономическое развитие не только в данном регионе, но и в мире в целом, – Европейский союз, Китайская Народная Республика и Евразийский экономический союз.

Исследования показали, что в данном секторе в 2018 г. производилось 39,9 % мирового ВВП, а объем торговли между этими странами составлял 2,9 % всей мировой торговли. ВВП в основном формировался в Евросоюзе и Китае (18 786 и 13 608 млрд долл. США соответственно), в то время как в ЕАЭС он составлял 1917 млрд долл. США. Основная торговля в треугольнике велась между ЕС и Китаем, несмотря на огромные расстояния между ними как по суше, так и по морю. В 2018 г. в этом секторе на взаимную торговлю Китая с Европой приходилось почти 60 %, в то время как на граничащие с Китаем Россию, Казахстан и Кыргызстан – только 8,8 %. Следует также отметить, что торговля Беларуси с ЕС является приоритетной по сравнению с Китаем. Ее объем в 2018 г. составлял 17,3 млрд долл. США, в то время как с Китаем – только 3,6 млрд долл. США [8; 9].

Несмотря на то что экспорт стран треугольника составляет достаточно большой удельный вес в их ВВП (27,7 %), объем внешней торговли между этими странами невелик в общем объеме мировой торговли. Он составляет всего 2,9 % мировой торговли.

На ЕС и Китай в 2018 г. приходилось 44,3 % мировой торговли. ЕС является крупнейшим в мире экспортером (33,0 % мирового экспорта) и импортером (32,2 % мирового импорта). Евросоюз экспортирует 34,4 % своего ВВП, ЕАЭС – 28,3 %, Китай – 18,3 %, что отражено в таблице.

Таблица 1

ВВП и внешняя торговля ЕС, ЕАЭС, КНР и стран мира в целом

Table 1

GDP and foreign trade of the EU, EAEU, PRC and all countries in the world

Территория	ВВП, млрд долл. США	Внешнеторговый оборот, млрд долл. США		Объем экспорта в ВВП, %
		Экспорт	Импорт	
Евросоюз	18 768	6465	6408	34,4
ЕАЭС	1917	543	330	28,3
Китай	13 608	2487	2136	18,3
Мир в целом	85 910	19 600	19 874	22,8

Примечание. Составлено авторами на основе [10–13].

Немаловажное значение в развитии торговых отношений между странами играет логистика, которая определяет эффективные направления грузопотоков. Для определения уровня ее развития Всемирный банк раз в два года проводит анализ индекса эффективности логистики (logistics performance index, LPI) практически во всех странах мира. Последний раз в 2018 г. исследованием было охвачено 160 государств. По агрегированному показателю LPI за период с 2012 по 2018 г. в первую пятерку входят четыре европейские страны: Германия, занимающая устойчивое 1-е место по пяти показателям из шести, Нидерланды, Швеция и Бельгия [14–17]. Сингапур занял 5-ю позицию. У Германии среднее значение LPI составило 4,19 балла. Разрыв в баллах между Германией, Нидерландами и Швецией составил всего 0,12 балла, а между Германией и следующей двойкой стран – 0,14 балла. При этом 14 стран Евросоюза расположились выше Китая, который в этом списке находится на 27-м месте, а Беларусь – на 110-м. В течение рассматриваемого периода положение в Китае практически не меняется.

Состояние логистики в странах ЕАЭС и Китае представлено на рис. 1.

Наилучшее значение показателя LPI в 2018 г. среди стран ЕАЭС имеет Казахстан (71-е место), причем в республике наметилась четкая тенденция к улучшению состояния логистики. Несколько более низкие результаты имеет Россия, которая за 2007–2018 гг. переместилась с 99-го на 75-е место. Неустойчивое состояние логистики в Армении. Тем не менее в 2018 г. она была на 92-м месте. Самые низкие показатели

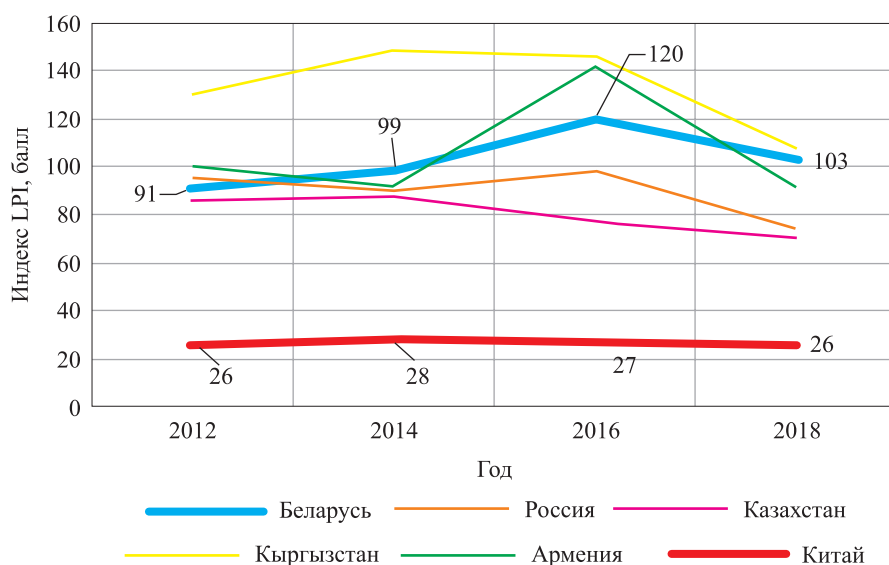


Рис. 1. Индекс LPI в странах ЕАЭС и Китае
(составлено авторами на основе [14–17])

Fig. 1. LPI index in the EAEU and China
(compiled by the authors based on [14–17])

в Кыргызстане, однако результаты последних исследований свидетельствуют о положительных тенденциях в этой области. Кыргызстан – горная республика, имеющая всего 424 км тупиковых железных дорог и не имеющая выхода к морю, тем не менее за последние годы значительно улучшила состояние логистики, заняв в 2018 г. 108-е место.

В Беларуси ситуация противоположная. Республика начинала с 74-го места в 2007 г. В последующие два периода исследования она занимала 99-е и 120-е места и только в 2018 г. улучшила показатели, заняв 103-е место. Ухудшение ситуации с логистикой в Беларуси происходило несмотря на завершение в 2015 г. программы развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 г. В результате реализации программы была создана развитая логистическая инфраструктура. Так, было построено 43 логистических центра (ЛЦ), в том числе 20 ЛЦ в рамках программы и 23 ЛЦ вне программы (сегодня их уже 53), из которых 8 мультимодальные, улучшено качество автомобильных дорог (на международных коридорах допустимая нагрузка на ось составляет 11,5 т), повышена скорость движения грузового транспорта до 90 км/ч, осуществлены другие мероприятия. В продолжение предыдущей программы в 2016 г. принята Республиканская программа развития логистической системы и транзитного потенциала Республики Беларусь на 2016–2020 гг.¹, а также Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2017–2020 гг., которые нацелены на дальнейшее развитие логистической системы и повышение транзитного потенциала страны.

Наиболее уязвимой с точки зрения LPI является сфера эффективности таможенного и пограничного оформления. Этот показатель имеет большой разброс значений: от 50 в 2007 г. до 136 в 2016 г. В реальности для получения таких результатов необходимо было после 2012 г. внести значительные изменения в систему таможенного и пограничного контроля, чтобы уже в 2014 г. улучшить показатель на 34 пункта, а через два года, наоборот, усложнить эту систему и потерять 49 пунктов.

Аналогичное положение с качеством торговой и транспортной инфраструктуры. В Беларуси созданы разветвленные автомобильная и железнодорожная сети, а также достаточно развитая придорожная инфраструктура. Плотность автомобильных дорог в Беларуси составляет 418 км на 1000 км², а в Казахстане – 35 км на 1000 км², железных дорог – 26 км на 1000 км² и 6 км на 1000 км² соответственно. При этом электрифицированные железнодорожные линии в Беларуси составляют 22 %. На международных транспортных магистралях на 100 км приходится 5 отелей, мотелей и кемпингов, а также 5 станций технического обслуживания и 70 розничных торговых объектов. Приведенные цифры свидетельствуют о достаточно высоком качестве торговой и транспортной инфраструктуры в Беларуси, тем не менее оценка экспертов низкая.

Такие показатели, как простота организации международных перевозок по конкурентоспособным ценам, а также качество и компетентность логистических услуг, более стабильны на протяжении анализируемого периода по сравнению с предыдущими метриками.

Определенный разброс значений LPI имеет показатель отслеживания прохождения грузов. В то же время метрика своевременности поставок грузов наиболее стабильна по сравнению с остальными рассмотренными составляющими данного индекса.

Уровню развития логистики по LPI соответствует крайне низкий в Беларуси объем услуг, оказываемых организациями, которые осуществляют логистическую деятельность. В 2018 г. он составил 148,3 млн долл. США, в то время как в 2017 г. – 153,6 млн долл. США (рис. 2). За четыре последних года объем логистических услуг практически не изменился.

Опережающими темпами растет объем услуг, оказанных логистическими операторами, по сравнению с услугами логистических центров, которые стабильно снижаются. Только 28 из них оказывают логистические услуги, а остальные сдают площади в аренду.

Также постепенно увеличиваются объемы обработки транзитных грузов, которые составили почти 27 %. Однако нет стабильной динамики роста этих услуг.

Объемы логистических услуг в целом не имеют стабильной динамики роста, а затраты по оказанию данных услуг и содержанию логистических центров постоянно растут (рис. 3). В силу этого рентабельность работы ЛЦ постоянно снижается: в 2016 г. она составляла 38,5 %, в 2017 г. – 28,4 %, а в 2018 г. – только 18,4 %. Тем не менее для бизнеса при инфляции менее 10 % это допустимая рентабельность.

Транспортно-экспедиционные услуги в Республике Беларусь

Значительно лучше обстоит ситуация с транспортно-экспедиционными услугами, объем которых в 2018 г. составил 2146,9 млн долл. США. При этом 66,8 % из них оказано по договорам с нерезидентами, что свидетельствует о низкой активности отечественных субъектов предпринимательской деятельности.

¹Постановление Совета Министров от 18.07.2016 № 560 «Об утверждении Республиканской программы развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020 годы». URL: government.by/ru/solutions/2556 (дата обращения: 22.12.2016).



Рис. 2. Объем услуг, оказанных организациями, осуществляющими логистическую деятельность (составлено авторами на основе материалов общего собрания членов ассоциации «БАМЭ» за 2019 г.)

Fig. 2. The volume of services provided by organizations engaged in logistics activities (compiled by the authors based on materials of the general meeting of members of the association «BAME» 2019)

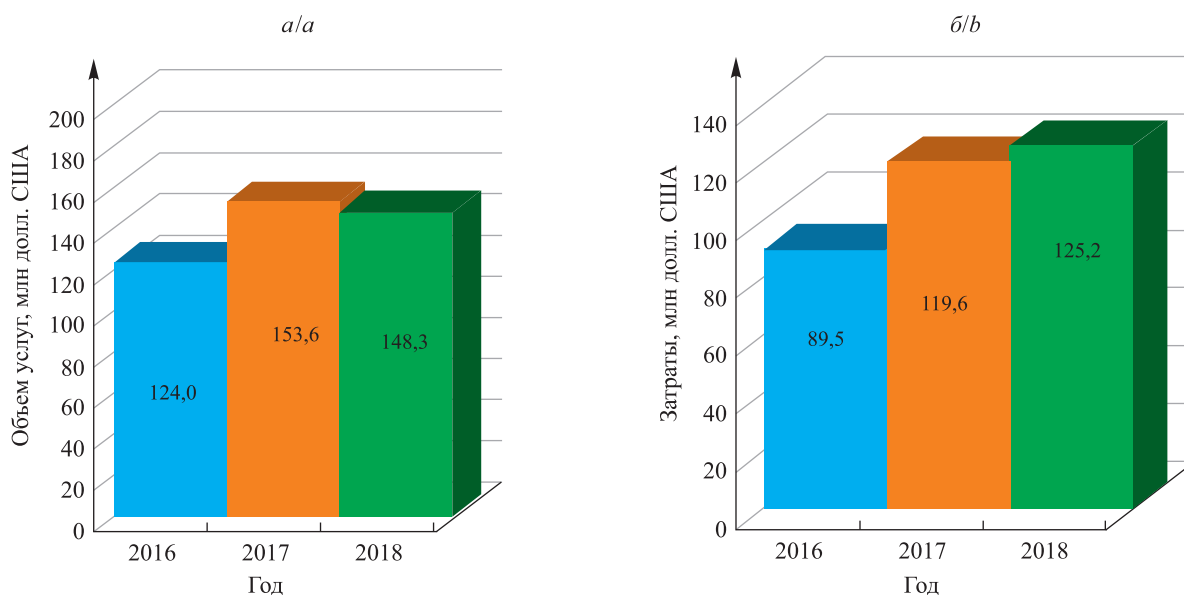


Рис. 3. Объем (а) и затраты (б) на логистические услуги (составлено авторами на основе материалов общего собрания членов ассоциации «БАМЭ» за 2019 г.)

Fig. 3. The volume (a) and costs (b) of logistics services (compiled by the authors based on materials of the general meeting of members of the association «BAME» 2019)

В общем объеме транспортно-экспедиционного сервиса преобладают услуги автомобильного (50,8 %) и железнодорожного (44,1 %) транспорта. Перевозки водным и воздушным транспортом ничтожно малы. Хотя объемы грузовых воздушных перевозок в мире быстро растут, в Беларуси эти показатели составляют только 1,4 % общего объема.

Несмотря на рост объемов перевозок, выручка экспедиторов в этом объеме падает: в 2016 г. – 12,5 %, в 2018 г. – 10,3 %.

Исследование объемов перевозки грузов показывает, что до 2017 г. по всем видам транспорта они снижались и только в 2017 г. ситуация изменилась (рис. 4).

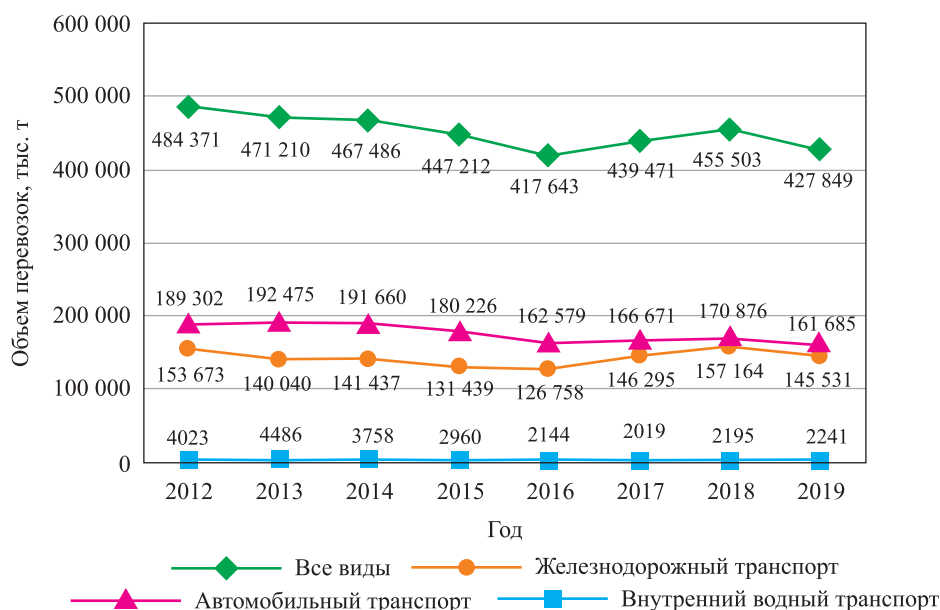


Рис. 4. Перевозки грузов по видам транспорта, тыс. т
(составлено по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь)

Fig. 4. Transportation of goods by mode of transport, thsd tons
(based on the data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus)

В первую очередь подъем связан с оживлением экономики в России, что положительно отразилось на перевозках в Беларуси. При этом более быстрыми темпами росли перевозки железнодорожным транспортом. В последнее время наблюдается постепенное сближение объемов автомобильных и железнодорожных перевозок. Так, если в 2012 г. доля автоперевозок в общем объеме транспортных услуг составляла 39,1 %, а железнодорожных – 31,7 %, то в 2019 г. – 37,8 и 34,0 % соответственно.

Однако в 2019 г. объемы перевозок грузов всеми видами транспорта значительно снизились. В целом перевозки грузов в республике сократились на 6,1 %, в том числе железнодорожным транспортом – на 7,4 %, а автомобильным – на 5,4 %. Складывающаяся ситуация в начале 2020 г. свидетельствует о неутешительных перспективах в сфере перевозок грузов.

Анализ перевозок грузов железнодорожным транспортом по видам сообщений показал, что перевозки в международном сообщении растут, а транзит сокращается. В международном сообщении грузы транспортируются в основном в соседние страны (Россия, Польша, Украина, Литва и Латвия), так как среднее расстояние перевозки составляет около 340 км.

Структура грузооборота за период 2011–2018 гг. практически не изменилась.

Перевозки грузов автомобильным транспортом в международном сообщении на порядок меньше, чем в целом по республике. При этом доля транзита составила всего 1,7 %. Среднее расстояние перевозки автомобильным транспортом в международном сообщении составляет свыше 1400 км. Следовательно, грузы транспортируются в дальнее зарубежье. Однако объемы таких перевозок незначительны. Грузы автотранспортом перевозятся в основном в городском, районном и межрайонном сообщении.

Для Республики Беларусь важное значение имеют транзитные перевозки сухопутным транспортом в сообщении Китай – Европа – Китай. В современных условиях все большая номенклатура грузов требует быстрой доставки, вследствие чего объемы перевозок сухопутным транспортом будут расти. Из Китая в Европу и Россию грузы по суше могут транспортироваться через Казахстан, Монголию, Кыргызстан, а также напрямую в Россию. Наиболее короткий и экономичный путь из западных регионов Китая – через Казахстан.

В международном сообщении железнодорожный транспорт Казахстана специализируется на транспортировке массовых навалочных грузов, которые занимают более 80 % общего объема. Грузы транспортируются из Казахстана в Россию или следуют транзитом в направлении север – юг.

Еще до 2015 г. транзит через Казахстан превышал транзит через Восточную Сибирь и Дальний Восток. Однако уже в 2017 г. объем перевозок через Казахстан стал меньше по сравнению с Восточной Сибирью и Дальним Востоком. Через Казахстан перевозится только 5,5 % транзитных грузов в направлении России и Европы и обратно, что составляет 1100 млн долл. США в год.

Россия интенсивно совершенствует свои международные транспортные коридоры, особенно направление Транссибирской магистрали. Однако после ввода в 2011 г. в эксплуатацию Транско-рейской магистрали, которая сокращает сроки транспортировки евро-азиатских грузов, ситуация обострилась.

В последние годы на уровне государственной транспортной политики и в экспертном сообществе стран ЕАЭС активно обсуждается конкуренция трех групп железнодорожных маршрутов доставки грузов между Европой и Азией: железнодорожный коридор «Север – Юг» по западному и восточному берегам Каспийского моря и северный – Трансисиб с ответвлениями, а также южный коридор ТРАСЕКА.

Россия выступает за приоритетное развитие Транссибирской железнодорожной магистрали и ее ответвлений, так как она не является участницей Межправительственной комиссии ТРАСЕКА.

Казахстан заинтересован в развитии железнодорожного коридора «Север – Юг» и северного маршрута, а также южного коридора ТРАСЕКА.

Развитие контейнерных перевозок в организованных специализированных поездах является ключевым направлением бизнес-стратегии АО «Национальная компания “Қазақстан Темір Жолы”». Рост транзита контейнеров через Казахстан определяется во многом конкурентоспособностью услуг относительно альтернативного маршрута – морем. Кроме того, благодаря приобретенному парку рефрижераторных контейнеров организованы всевозможные перевозки компьютерной техники из Китая в страны Европы.

Несмотря на небольшие объемы перевозок транзитных грузов в целом по республике, объем транзитных контейнерных перевозок в сообщении Китай – Европа – Китай по территории Казахстана в 2018 г. составил 104,6 тыс. ДФЭ, что более чем в два раза превысило данные 2015 г. Через пограничные переходы Алашанькоу и Хоргос прошло 1230 маршрутных контейнерных поездов в направлении Китай – Европа – Китай, через пограничный переход Маньчжурия – 311 поездов, через пограничный переход Эрлянь – 161 поезд.

Потенциальный объем транзитного грузопотока через Казахстан может составить до 8 % или 1,4 млн ДФЭ от общего товарооборота в международном сообщении Китай – ЕС – Китай.

Республика Казахстан, в лице АО «Национальная компания “Қазақстан Темір Жолы”», прилагает огромные усилия для развития Транскаспийского транспортного коридора. В 2019 г. объем перевозок по Транскаспийскому международному транспортному маршруту составил 1,9 млн т [18–19].

Рекомендации по развитию логистики и транспортно-экспедиционной деятельности в Республике Беларусь

В результате обострения международной конкуренции за рынки сбыта и ресурсы Республика Беларусь столкнулась с определенными вызовами в сфере транспорта и логистики, которые связаны:

- с налоговым маневром в Российской Федерации, направленным на снижение экспортной пошлины на нефть с нынешних 30 до 0 % в течение шести лет начиная с 2019 г. при одновременном повышении налога на добычу природных ископаемых в течение трех лет. В результате по разным оценкам потери бюджета Республики Беларусь составят около 10 млрд долл. США, также будут расти цены на топливо на белорусском рынке, что, безусловно, увеличит логистические издержки;
- наметившимися в последние годы тенденциями перераспределения товарных потоков стран Азиатско-Тихоокеанского региона и ЕС с центральноевропейского направления на южноевропейское, что повлияет на эффективность использования транзитного потенциала Беларуси;
- изменением экспортных направлений Российской Федерации и Республики Казахстан с рынка ЕС на рынок стран Азиатско-Тихоокеанского региона, что снизит объемы транзита грузов по территории Республики Беларусь;
- геополитическими рисками во взаимоотношениях Республики Беларусь со странами ЕС и Российской Федерацией, а также Российской Федерации с другими государствами, результатом которых стало принятие взаимных санкций, снижающих товарообмен между ними и, соответственно, транзит товаров по территории Республики Беларусь;

- стремлением России переориентировать основные грузопотоки через свои порты на Балтийском море, что ведет к сокращению объемов перевозок Белорусской железной дорогой;
- снижением объемов перевозки угля из России в Европу через Беларусь в связи с сокращением его потребления и развитием возобновляемых, экологически чистых источников энергии;
- низкой конкурентоспособностью национальной логистической системы, сохранением неравных условий осуществления хозяйственной деятельности субъектов логистического бизнеса в рамках Евразийского экономического союза, а также с высокой конкуренцией ЛЦ и операторов в соседних странах ЕС и сложностью технических регламентов в рамках ЕАЭС;
- правовыми ограничениями, снижающими эффективность работы отечественных международных перевозчиков и вынуждающих белорусские компании работать через свои представительства за рубежом;
- недостаточным количеством мультимодальных ЛЦ, что не позволяет обрабатывать значительные объемы грузопотоков, вызывает рост логистических издержек и снижает интерес бизнеса к данному сектору услуг;
- значительным оттоком в последнее время водителей за пределы Беларуси.

Поэтому для улучшения ситуации в области транспорта и логистики в Республике Беларусь необходимо принять следующие неотложные меры:

- внести соответствующие изменения в законодательство, регулирующее логистическую и транспортно-экспедиционную деятельность;
- продолжить дальнейшее упрощение таможенных процедур при перемещении товаров через границы Республики Беларусь;
- сократить количество перевозочных разрешительных документов на экспортно-импортные операции;
- создать привлекательные условия для иностранных компаний, способных предоставить транспортно-экспедиторские услуги высокого уровня;
- продолжить практику перевозки грузов регулярными контейнерными поездами по основным направлениям грузопотоков в целях снижения себестоимости перевозок и сокращения сроков доставки;
- расширить применение эффективной системы отслеживания маршрута движения грузов;
- расширить географию и увеличить количество товаропроводящих сетей национальных экспортеров;
- повысить качество логистического сервиса, включая расширение перечня и комплексности логистических услуг;
- активно использовать информационно-коммуникационные технологии в логистике;
- расширить подготовку специалистов операционного уровня в сфере логистики.

Заключение

Несмотря на прогнозируемое снижение темпов развития мировой экономики, ее ежегодный рост свидетельствует о дальнейшем увеличении объемов перевозки грузов в евро-азиатском направлении. Для Беларуси транзитные перевозки имеют важное значение для интеграции страны в европейскую транспортно-логистическую систему. Однако уровень развития логистики в Республике Беларусь, по оценкам Всемирного банка, достаточно низкий, что требует принятия неотложных мер. Таким образом, в настоящей работе рассмотрены основные проблемы в сфере транспорта и логистики и предложены рекомендации для существенного улучшения ситуации в этой области экономики.

Библиографические ссылки

1. Global manufacturing downturn, rising trade barriers. World economic outlook [Internet]. 2019 [cited 2019 December 22]. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/10/01/world-economic-outlook-october-2019>.
2. Фейнберг А. Мировая торговля не оправдала ожиданий. ВТО пересмотрела прогноз по ключевому показателю на 2019 год [Интернет]. 2019 [процитировано 22 декабря 2019 г.]. Доступно по: <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/04/03/5ca339ef9a7947ed3315678d>.
3. Едовина Т. Мировой торговле не хватает ясности. ВТО снизила прогноз ее прироста на 2019–2020 годы [Интернет]. 2019 [процитировано 22 декабря 2019 г.]. Доступно по: <https://www.kommersant.ru/doc/3931766>.
4. Дружить против Китая. *Эксперт* [Интернет]. 2019 [процитировано 29 января 2019 г.];41(1137). Доступно по: <https://expert.ru/expert/2019/41/druzhit-protiv-kitaya/>.
5. Носов МГ. ЕС и Китай: торговля или стратегия. *Современная Европа*. 2018;6:5–17. DOI: 10.15211/soveurope620180517.
6. Georgieva K. Decelerating growth calls for accelerating action. International Monetary Found [Internet]. 2019 [cited 2019 December 22]. Available from: https://www.imf.org/en/News/Articles/2019/10/03/sp100819-AMs2019-Curtain-Raiser?mod=article_inline.

7. Дутина АА, Королева АА. Конкурентные позиции белорусского сектора транспортных услуг на мировом рынке логистических услуг. *Новая экономика*. 2019;2:190–194.
8. Данные о ВВП и мировой торговле. Всемирный банк [Интернет]. 2018 [процитировано 29 января 2020 г.]. Доступно по: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>.
9. Молокович АД. Оценка транспортно-логистической системы Республики Беларусь и перспективы ее развития. В: Сергеев ВИ, редактор. *Перспективы развития логистики и управления цепями поставок. Сборник научных трудов VII Международной научной конференции; 18 апреля 2017 г.; Москва, Россия. Часть 1*. Москва: Эк-Си-Эм Консалтинг; 2017. с. 109–123.
10. Торговля и геополитика ЕАЭС в переходном глобальном контексте [Интернет]. 2018 [процитировано 29 января 2020 г.]. Доступно по: <http://forumverona.com/wp-content/uploads/2018/11/Rapp-UEEA-RUS.pdf>.
11. Кофнер Ю. Десять причин, почему ЕАЭС и ЕС стоит сотрудничать [Интернет]. 2019 [процитировано 29 января 2020 г.]. Доступно по: <http://eurasian-studies.org/archives/12663>.
12. Беларусь-Китай: торгово-экономическое сотрудничество [Интернет]. 2018 [процитировано 29 января 2020 г.]. Доступно по: <https://www.belta.by/infographica/view/belarus-kitaj-torgovo-ekonomicheskoe-sotrudnichestvo-16148/>.
13. Итоги внешней торговли Республики Беларусь за январь – декабрь 2018 года [Интернет]. 2018 [процитировано 29 января 2020 г.]. Доступно по: http://www.customs.gov.by/ru/2018_stat-ru/view/itogi-vneshnej-torgovli-respubliki-belarus-za-janvar-dekabr2018-goda-9849/.
14. Arvis J-F, Mustra MA, Ojala L, Shepherd B, Saslavsky D. *Connecting to compete 2012. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2012. 68 p.
15. Arvis J-F, Saslavsky D, Ojala L, Shepherd B, Busch Ch, Raj A. *Connecting to compete 2014. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2014. 72 p.
16. Arvis J-F, Saslavsky D, Ojala L, Shepherd B, Busch Ch, Raj A, et al. *Connecting to compete 2016. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2016. 76 p.
17. Arvis J-F, Ojala L, Wiederer Ch, Shepherd B, Raj A, Dairabayeva K, et al. *Connecting to compete 2018. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2018. 76 p.
18. Molokovitch A, Dionori F. *Logistics and transport competitiveness in Kazakhstan*. Geneva: United Nations; 2019. 166 p.
19. Гусаченко Н. В 2019 году объем перевозок по Транскаспийскому международному транспортному маршруту может составить 1,9 млн тонн [Интернет]. 2019 [процитировано 31 января 2020 г.]. Доступно по: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/v-2019-godu-obem-perevozok-po-transkaspiskomu-mezhdunarodnomu-transportnomu-marshrutu-mozhet-sostav/>.

References

1. Global manufacturing downturn, rising trade barriers. World economic outlook [Internet]. 2019 [cited 2019 December 22]. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/10/01/world-economic-outlook-october-2019>.
2. Feinberg A. [World trade did not live up to expectations. WTO revised forecast for key indicator for 2019] [Internet]. 2019 [cited 2019 December 22]. Available from: <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/04/03/5ca339ef9a7947ed3315678d>. Russian.
3. Edovina T. [World trade lacks clarity. WTO lowers its growth forecast for 2019–2020] [Internet]. 2019 [cited 2019 December 22]. Available from: <https://www.kommersant.ru/doc/3931766>. Russian.
4. To be friends against China. *Expert* [Internet]. 2019 [cited 2019 January 29];41(1137). Available from: <https://expert.ru/expert/2019/41/druzhit-protiv-kitaya/>. Russian.
5. Nosov MG. [EU and China: trade or strategy]. *Contemporary Europe*. 2018;6:5–17. Russian. DOI: 10.15211/soveurope620180517.
6. Georgieva K. Decelerating growth calls for accelerating action. International Monetary Found [Internet]. 2019 [cited 2019 December 22]. Available from: https://www.imf.org/en/News/Articles/2019/10/03/sp100819-AMs2019-Curtain-Raiser?mod=article_inline.
7. Dutina AA, Koroleva AA. [Competitive position of the Belarusian transport services sector in the global logistics services market]. *Novaya ekonomika*. 2019;2:190–194. Russian.
8. Data on GDP and world trade. The World Bank [Internet]. 2018 [cited 2020 January 29]. Available from: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>. Russian.
9. Molokovich AD. [Assessment of the transport and logistics system of the Republic of Belarus and prospects for its development]. In: Sergeev VI, editor. *Perspektivy razvitiya logistiki i upravleniya tsepyami postavok. Sbornik nauchnykh trudov VII Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii; 18 aprelya 2017 g.; Moskva, Rossiya. Chast' I* [Prospects for the development of logistics and supply chain management. Collection of scientific articles of the VII International Scientific Conference; 2017 April 18; Moscow, Russia. Part 1]. Moscow: Es-Si-Em Konsalting; 2017. p. 109–123. Russian.
10. [Trade and geopolitics of the EAEU in a transitional global context] [Internet]. 2018 [cited 2020 January 29]. Available from: <http://forumverona.com/wp-content/uploads/2018/11/Rapp-UEEA-RUS.pdf>. Russian.
11. Kofner Yu. [Ten reasons why the EAEU and the EU should cooperate] [Internet]. 2019 [cited 2020 January 29]. Available from: <http://eurasian-studies.org/archives/12663>. Russian.
12. [Belarus-China: trade and economic cooperation] [Internet]. 2018 [cited 2020 January 29]. Available from: <https://www.belta.by/infographica/view/belarus-kitaj-torgovo-ekonomicheskoe-sotrudnichestvo-16148/>. Russian.
13. [The results of foreign trade of the Republic of Belarus for January – December 2018] [Internet]. 2018 [cited 2020 January 29]. Available from: http://www.customs.gov.by/ru/2018_stat-ru/view/itogi-vneshnej-torgovli-respubliki-belarus-za-janvar-dekabr2018-goda-9849/. Russian.
14. Arvis J-F, Mustra MA, Ojala L, Shepherd B, Saslavsky D. *Connecting to compete 2012. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2012. 68 p.

15. Arvis J-F, Saslavsky D, Ojala L, Shepherd B, Busch Ch, Raj A. *Connecting to compete 2014. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2014. 72 p.
16. Arvis J-F, Saslavsky D, Ojala L, Shepherd B, Busch Ch, Raj A, et al. *Connecting to compete 2016. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2016. 76 p.
17. Arvis J-F, Ojala L, Wiederer Ch, Shepherd B, Raj A, Dairabayeva K, et al. *Connecting to compete 2018. Trade logistics in the global economy*. Washington: Communications Development Incorporated; 2018. 76 p.
18. Molokovitch A, Dionori F. *Logistics and transport competitiveness in Kazakhstan*. Geneva: United Nations; 2019. 166 p.
19. Gusachenko N. [In 2019 the volume of transportations along the Trans-Caspian international transport route may reach 1.9 million tons] [Internet]. 2019 [cited 2020 January 31]. Available from: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/v-2019-godu-obem-perevozok-po-transkaspiyskomu-mezhdunarodnomu-transportnomu-marshrutu-mozhet-sostav/>. Russian.

*Статья поступила в редакцию 17.02.2020.
Received by editorial board 17.02.2020.*

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАЛОГОВОГО МЕХАНИЗМА НА ИННОВАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ

Н. П. КЛИМОВА¹⁾

¹⁾Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины,
ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель, Беларусь

Предложен новый способ оценки воздействия финансового механизма регулирования на деятельность организации. Поэтому предметом данного исследования выступает не эффективность стимулирования или эффект от инновационной деятельности, а инновационное поведение организации в зависимости от действующей финансовой политики регулирования инновационной деятельности. Предлагается и апробируется методика, которая на основе расчета трех индексов и отслеживания их изменения в динамике позволяет оценить, насколько благоприятной является действующая финансовая политика для инновационной деятельности отдельных организаций.

Ключевые слова: инновация; финансовый механизм; финансовая политика; налоговая политика; инновационная деятельность; финансовое стимулирование.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE IMPACT OF THE FINANCIAL MECHANISM OF REGULATING INNOVATIVE ACTIVITY ON THE INNOVATIVE BEHAVIOR OF ORGANIZATIONS

N. P. KLIMOVA^a

^aFrancisk Skorina Gomel State University, 104 Savetskaja Street, Homiel 246019, Belarus

A new method for assessing the impact of the financial regulatory mechanism on the organization is proposed. Therefore, in this study, the subject is not the effectiveness of incentives or the effect of innovation, but the innovative behavior of an organization depending on the current financial policy for regulating innovation activity. A methodology is proposed and tested, which, based on the calculation of the three indices and tracking their changes over time, allows one to assess how favorable the current financial policy is for the innovation activities of individual organizations.

Keywords: innovation; financial mechanism; financial policy; tax policy; innovation activity; financial incentives.

Введение

К проблемам оценки эффективности стимулирования инноваций в различных аспектах обращались многие белорусские и зарубежные авторы, в исследованиях которых показано, что государство играет важную роль в создании и регулировании системы инновационного развития [3; 5; 6]. Комплексная оценка системы стимулирования инноваций является довольно трудной задачей особенно в современных условиях, характеризующихся нестабильностью в экономической сфере и частой сменой используемых механизмов поддержки (изменения условий льготирования прибыли, меняющиеся условия

Образец цитирования:

Климова Н.П. Методика оценки воздействия налогового механизма на инновационное поведение организаций. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:67–77.

For citation:

Klimova NP. Methodology for assessing the impact of the financial mechanism of regulating innovative activity on the innovative behavior of organizations. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:67–77. Russian.

Автор:

Наталья Петровна Климова – аспирантка кафедры финансов и кредита экономического факультета. Научный руководитель – кандидат экономических наук, доцент А. И. Короткевич.

Author:

Natallia P. Klimova, postgraduate student at the department of finance and credit, faculty of economics.
klimovan-p@yandex.ru

льготного кредитования инновационных проектов, сложная система доступа к ресурсам инновационных фондов и т. д.). Так, например, часто нельзя установить строгое соответствие между предоставляемой преференцией и целями социально-экономической политики, на которые она направлена [1; 2]. Как правило, для достижения той или иной цели применяется комплекс мер, а одна и та же мера может служить для разных целей. Поэтому наиболее актуальной задачей, представляющей интерес для многих ученых [3–6], является изучение воздействия финансового механизма регулирования инновационной деятельности в целом на экономическое поведение отдельных субъектов.

Представленная ниже методика оценки воздействия налогового механизма на инновационное поведение отдельных организаций адресуется ученым-экономистам, финансистам, менеджменту организаций и ведомств (холдингов, концернов). Применяя данную методику для одной организации на протяжении ряда лет, можно будет сопоставить полученные значения индексов финансового обеспечения инновационной деятельности и инновационной активности с индексом налоговой нагрузки и, следовательно, сделать выводы об эффективности политики налогового стимулирования инновационной деятельности в рассмотренной организации. При применении методики к анализу поведения нескольких организаций можно проследить, какие из них наиболее гибко реагируют на изменения в налоговой политике.

Материалы и методы исследования

Для оценки эффективности системы налогового стимулирования инновационной деятельности используются три индекса (рис. 1): инновационной активности организации, финансового обеспечения инновационной активности, налоговой нагрузки.

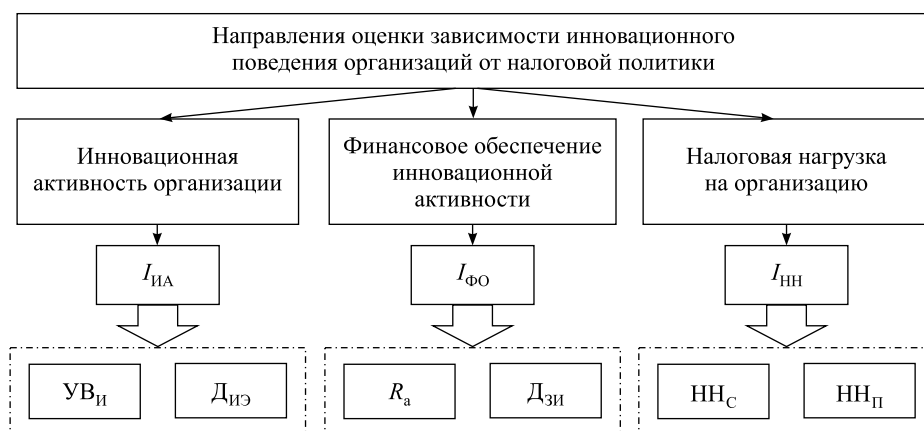


Рис. 1. Блок-схема оценки эффективности применения инновационных налоговых преференций:

$I_{ИА}$ – индекс инновационной активности; $I_{ФО}$ – индекс финансового обеспечения инновационной деятельности; $I_{НН}$ – индекс налоговой нагрузки;

$УВ_И$ – удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции;

$Д_{ИЭ}$ – доля инновационной продукции, отгруженной на экспорт;

R_a – рентабельность совокупных активов по прибыли от реализации;

$Д_{ЗИ}$ – отношение затрат на инновации к объему затрат организации;

$НН_С$ – налоговая нагрузка на себестоимость;

$НН_П$ – налоговая нагрузка на прибыль

Fig. 1. The structure of indicators for assessing the effectiveness of innovative tax preferences:

$I_{ИА}$ – innovation index; $I_{ФО}$ – index of financial support for innovation; $I_{НН}$ – tax burden index ratio;

$УВ_И$ – the share of innovative products in the total volume of products shipped;

$Д_{ИЭ}$ – the share of innovative products shipped for export;

R_a – the profitability of total assets for the profits from sales;

$Д_{ЗИ}$ – the ratio of the cost of innovation to the cost of the organization;

$НН_С$ – tax burden on cost; $НН_П$ – tax burden on profits

Индекс $I_{ИА}$ рассчитывается как среднее арифметическое слагаемых (стандартизированных) $УВ_И$ и $Д_{ИЭ}$. При анализе поведения одной организации в динамике на протяжении ряда лет для стандартизации будет использоваться максимальное значение по выборке, при анализе группы организаций эталон для стандартизации будет выбираться с учетом заданной системы ограничений (табл. 1).

При расчете и сравнении данных группы организаций эталонное значение будет выбираться с учетом заданной системы ограничений: эталон удельного веса инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции и доли затрат на инновации принимаются в качестве максимального значения

по выборке, но не более среднего показателя по отрасли. Если максимальное значение рассчитанного показателя по выбранной группе больше среднего значения по отрасли, то в качестве эталона принимаем среднее значение по отрасли, в таком случае стандартизированные величины показателей, получившиеся больше единицы, будут приняты равными единице.

Индекс $I_{\text{ИА}}$ рассчитывается как среднее арифметическое слагаемых (стандартизированных) $УВ_{\text{И}}$ и $Д_{\text{ИЭ}}$. При анализе поведения одной организации в динамике на протяжении ряда лет для стандартизации будет использоваться максимальное значение по выборке, при анализе группы организаций эталон для стандартизации будет выбираться с учетом заданной системы ограничений (табл. 1).

Таблица 1

Расчет составляющих индекса инновационной активности

Table 1

Calculation of the components of the index of innovation activity

Показатель	Расчет	Источник данных	Система ограничений для эталона	
			При анализе группы предприятий	При анализе данных одного предприятия за ряд лет
$УВ_{\text{И}}$	$УВ_{\text{И}} = \frac{О_{\text{И}}}{О}$	1-нт (инновация)	$1 \geq УВ_{\text{И}}^{\text{Э}} \rightarrow \max \leq УВ_{\text{И}(\text{ср})}$	$УВ_{\text{И}}^{\text{Э}} = \max$
$Д_{\text{ИЭ}}$	$Д_{\text{ИЭ}} = \frac{И_{\text{Н}}}{О_{\text{И}}} \cdot 100$	1-нт (инновация)	$1 \geq Д_{\text{ИЭ}}^{\text{Э}} \rightarrow \max \leq Д_{\text{И}(\text{ср})}$	$Д_{\text{ИЭ}}^{\text{Э}} = \max$

Примечание. $О_{\text{И}}$ – объем отгруженной инновационной продукции за отчетный год; $О$ – общий объем отгруженной инновационной продукции за год; $И_{\text{Н}}$ – инновационная продукция, отгруженная на экспорт; 1-нт (инновация) – отчет об инновационной деятельности организаций; $УВ_{\text{И}}^{\text{Э}}$ – эталонное значение удельного веса инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции; $Д_{\text{ИЭ}}^{\text{Э}}$ – эталонное значение доли инновационной продукции, отгруженной на экспорт.

Индекс финансового обеспечения инновационной деятельности ($I_{\text{ФО}}$) рассчитывается как среднее арифметическое $R_{\text{а}}$ и $Д_{\text{ЗИ}}$ (табл. 2). Каждый индекс также должен быть стандартизирован путем деления на эталон. Стандартизированный показатель должен быть не более единицы.

Таблица 2

Расчет составляющих индекса финансового обеспечения инновационной деятельности

Table 2

Calculation of the components of the index of financial support for innovation

Показатель	Расчет	Источник данных	Система ограничений для эталона	
			При анализе данных группы предприятий за один и тот же отчетный период	При анализе данных одного предприятия за ряд лет
$R_{\text{а}}$	$R_{\text{а}} = \frac{\text{Пр}}{А}$	Отчет о прибыли и убытках	$R_{\text{а}}^{\text{Э}} < \text{Ст. реф}$ $R_{\text{а}}^{\text{Э}} \rightarrow \max$ $R_{\text{а}}^{\text{Э}} \geq R_{\text{а}(\text{ср})}$	$R_{\text{а}}^{\text{Э}} = \max$
$Д_{\text{ЗИ}}$	$Д_{\text{ЗИ}} = \frac{З_{\text{И}}}{З_{\text{общ}}} \cdot 100$	1-нт (инновации); 4-ф (затраты)	$Д_{\text{ЗИ}}^{\text{Э}} < 1$ $Д_{\text{ЗИ}}^{\text{Э}} \rightarrow \max$ $Д_{\text{ЗИ}}^{\text{Э}} \leq Д_{\text{ЗИ}(\text{ср})}$	$Д_{\text{ЗИ}}^{\text{Э}} = \max$

Примечание. Пр – прибыль от реализации; А – среднегодовая стоимость совокупных активов; $З_{\text{И}}$ – затраты организации на финансирование инноваций; $З_{\text{общ}}$ – общие затраты организации; 4-ф (затраты) – отчет о затратах на производство и реализацию продукции (работ, услуг); $Д_{\text{ЗИ}}^{\text{Э}}$ – эталонное значение показателя отношения затрат на инновации к объему затрат организации; $R_{\text{а}}^{\text{Э}}$ – эталонное значение показателя рентабельности совокупных активов по прибыли от реализации.

При анализе данных группы предприятий в качестве эталона R_a возьмем максимальное значение по выборке, которое при этом должно быть не менее среднего значения по отрасли промышленности (по всей промышленности страны рентабельность активов составляла 7,9 % в 2016 г. и 5,92 % в 2017 г.) и не более цены альтернативных финансовых вложений (примем как ставку рефинансирования, средневзвешенное значение которой за 2016 г. составило 21,16 %, за 2017 г. – 12,65 %).

Выбор показателей для расчета индекса $I_{\text{фо}}$ обусловлен потребностью оценки возможности организации финансирования инноваций за счет собственных финансовых ресурсов (для чего взят показатель рентабельности активов как наиболее простой в расчете) и необходимостью оценки того, насколько организация задействует имеющиеся финансовые возможности для инновационного развития (для этого взят относительный показатель доли затрат на инновации в общем объеме затрат организации).

Для расчета индекса $I_{\text{ин}}$ организаций оценим показатели НН_C и НН_Π (табл. 3), взвешенные с учетом доли себестоимости и прибыли в их общей сумме при помощи показателя рентабельности продукции по формуле

$$I_{\text{ин}} = \frac{\text{НН}_C \cdot R_{\text{продукции}} + \text{НН}_\Pi}{2},$$

где $R_{\text{продукции}}$ – норма рентабельности реализованной продукции.

Мы не включили в расчет показатель налоговой нагрузки на выручку по трем причинам. Во-первых, льготы по налогам и платежам из выручки для целей стимулирования инноваций немногочисленны (освобождаются от НДС обороты по реализации НИОКР и по ввозу оборудования для НИОКР). Во-вторых, налоги из выручки в конечном счете перекладываются на потребителя. В-третьих, такие льготы выгодны и эффективны лишь для конечного производителя и продавца в цепочке производства. Для тех же организаций, чей продукт будет приобретен для дальнейшего использования в производственном процессе, снижение ставки НДС (в условиях применяемой в стране зачетной системы исчисления данного налога) особого эффекта не имеет. Таким образом, по совокупности названных причин и с учетом необходимости построения максимально простой и универсальной методики косвенные налоги в расчете уровня налогового изъятия учитываться не будут.

Таблица 3

Расчет составляющих индекса налоговой нагрузки

Table 3

The calculation of the components of the ratio of the tax burden

Показатель	Расчет	Источник данных	Система ограничений для эталона
НН_C	$\text{НН}_C = \frac{H_c}{3_n}$	4-ф (затраты)	$\text{НН}_C^3 = \max$
НН_Π	$\text{НН}_\Pi = \frac{H_\Pi}{\Pi}$	Отчет о прибылях и убытках	$\text{НН}_\Pi^3 = \max$

Примечание. H_c – начисленные налоги, сборы (пошлины), платежи, включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг) (строка 44 формы «4-ф (затраты)»); 3_n – затраты на производство продукции по основному виду деятельности (строка 021 формы «4-ф (затраты)»); H_Π – налоги из прибыли (с. 160 + с. 190 + с. 200 отчета о прибылях и убытках); H_Π – налоги из прибыли (с. 160 + с. 190 + с. 200 отчета о прибылях и убытках); Π – прибыль до налогообложения (с. 150 отчета о прибылях и убытках); НН_C^3 – налоговая нагрузка на себестоимость, эталонное значение; НН_Π^3 – налоговая нагрузка на прибыль, эталонное значение.

Для автоматизации интерпретации результатов выразим значения найденных индексов через нуль и единицу. Индекс будет принимать значение 0, если его уровень ниже среднего, и значение 1, если выше среднего. Полученный код из трех значений интерпретируем по табл. 4.

Основной целью применения методики является экономический анализ инновационного поведения фирмы в зависимости от сложившихся внутренних и внешних финансовых условий.

Таблица 4

Интерпретация результатов применения методики

Table 4

Interpretation of the results of applying the methodology

Код	Интерпретация
1–1–1	<i>Инновации вопреки внешним условиям.</i> Рост налоговой нагрузки не препятствует инновационной деятельности организации. Такая ситуация может наблюдаться в условиях высокой конкуренции, когда организация понимает выгоды от инноваций; характерна для высокотехнологичных организаций
1–1–0	<i>Инновационная активность.</i> Уровень изъятия благоприятствует осуществлению инновационной деятельности
0–1–0	<i>Потенциал инновационного роста.</i> Расширяется финансирование инновационных затрат, растет прибыльность бизнеса, а значит, в условиях стабильного налогового окружения появляются возможности инновационного роста, несмотря на снижение производства и сбыта на экспорт инновационной продукции
1–0–1	<i>Инновационный след.</i> В условиях возрастающих налогов организация терпит падение доходности основной деятельности, сворачивает финансирование инноваций, но вложения в инновации прошлых лет позволяют ей продолжить (а возможно, и расширить) выпуск и реализацию инновационной продукции
0–1–1	<i>Инвестиции в будущие инновации.</i> Налоговая нагрузка на бизнес растет, однако, несмотря на это, организация увеличивает инновационные вложения в расчете на отдачу от них в будущем. Сокращение производства инновационной продукции, возможно, обусловлено ужесточением фискальной политики
0–0–1	<i>Уход от инноваций.</i> Возрастающая налоговая нагрузка вынуждает сворачивать и объемы финансирования инноваций, и объемы выпуска инновационной продукции
1–0–0	<i>Замедление инновационных вложений.</i> Несмотря на устойчивый уровень налоговых изъятий, организация не осуществляет инновационных вложений либо сокращает их уровень из-за снижения прибыльности деятельности или неблагоприятных прогнозов дальнейшего развития
0–0–0	<i>Игнорирование инноваций.</i> Несмотря на устойчивую налоговую нагрузку, инновационная активность снижается, финансовое обеспечение инновационного развития сокращается. Ситуация характерна для крупных организаций, инновации для которых были лишь пробой, опытом, а стратегия развития построена на производстве традиционных товаров

Результаты и обсуждение

Проведем апробацию предложенной методики в динамике за 10 лет для организации легкой промышленности – ОАО «8 Марта» (г. Гомель). Этот способ позволит определить, содействовала ли налоговая и финансовая политика инновационной деятельности организации (рис. 2).

Расчет первого учитываемого в методике индекса ($I_{ИА}$) показал, что наибольшая инновационная активность организации пришлась на 2012 г. (0,79), 2011 г. (0,75) и 2010 г. (0,74).

Интерпретируя полученные значения, необходимо помнить, что экономика Республики Беларусь в исследуемом временном промежутке подверглась влиянию мирового финансового кризиса в 2009 г., а также кризиса, связанного с девальвацией белорусской валюты в 2011 г., что отразилось на основных финансовых результатах деятельности большинства организаций, в том числе и на эффективности инновационного поведения (см. рис. 2). В целом подъем инновационной активности исследуемого предприятия наблюдался в 2010–2013 гг., после чего наметился устойчивый спад индекса и его составляющих.

Второй рассчитываемый в методике индекс ($I_{ФО}$) показывает наличие финансовых ресурсов (в том числе для осуществления инноваций) и использование этих средств на спонсирование инновационной деятельности. Согласно данным рис. 3, наиболее оптимальные условия для финансирования сложились в 2008 и 2010 гг., в дальнейшем ситуация ухудшалась.

По данным рис. 4, налоговая нагрузка в 2008–2012 гг. оставалась относительно неизменной, а с 2012 г. начала возрастать.

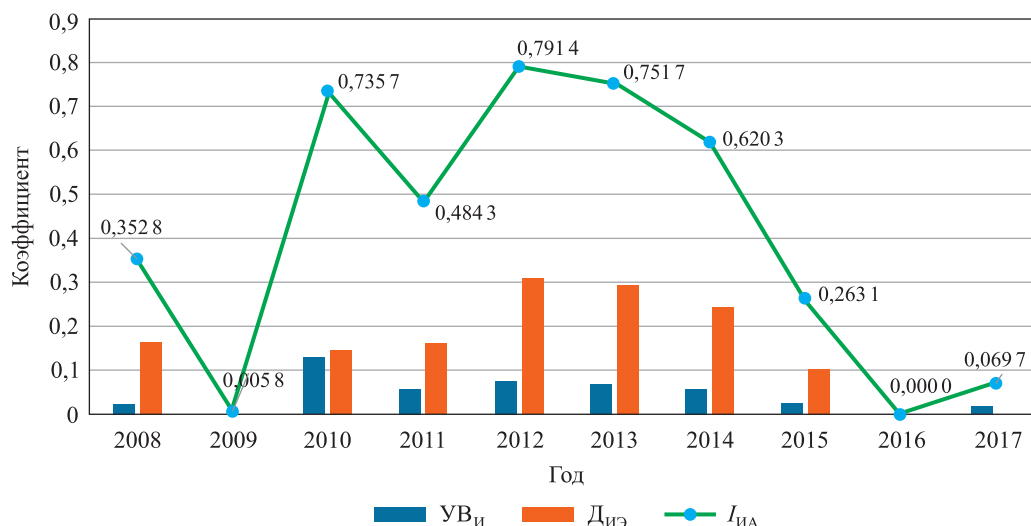


Рис. 2. Динамика индекса инновационной активности и его составляющих для ОАО «8 Марта» в 2008–2017 гг.

Fig. 2. Dynamics of the innovation activity index and its components for the JSC «March 8» in 2008–2017

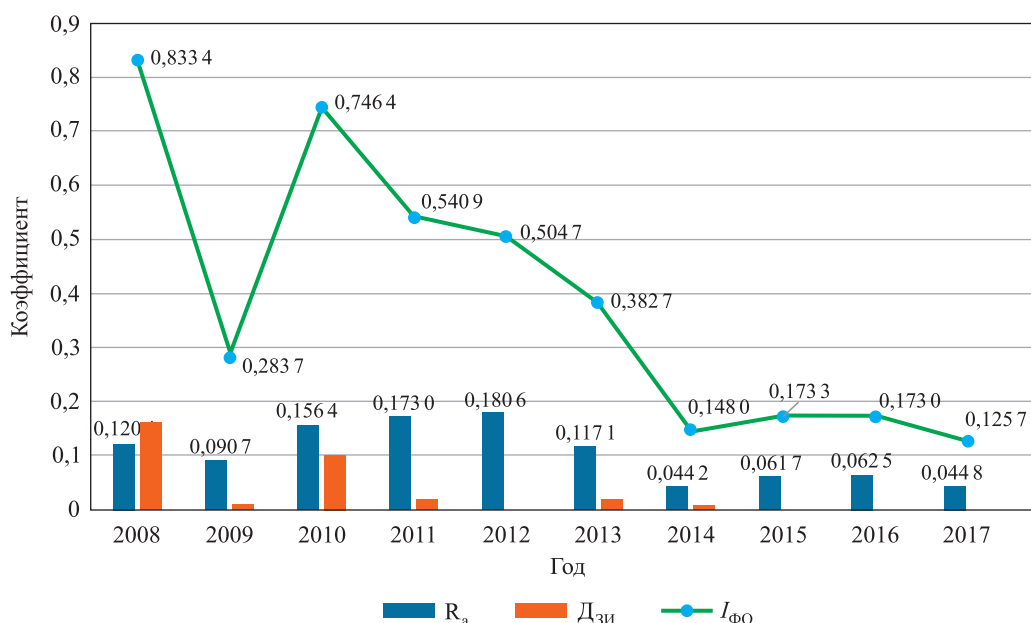


Рис. 3. Динамика индекса финансового обеспечения инновационной деятельности и его составляющих для ОАО «8 Марта» в 2008–2017 гг.

Fig. 3. Dynamics of the index of financial support for innovation activity and its components for JSC «March 8» in 2008–2017

Данные рис. 5 наглядно свидетельствуют о наличии тесной зависимости между уровнем налоговой нагрузки, инновационной активностью и финансовым обеспечением осуществления инновационной деятельности. Так, пока налоговая нагрузка относительно неизменна (2008–2012), инновационная активность реализуется (хоть и с переменным успехом; падения 2009 и 2011 гг. спишем на финансовые кризисы), прибыльная деятельность позволяет осуществлять затраты на инновации. Когда налоговая нагрузка начинает возрастать (2013–2015), снижается интерес к инновациям как с точки зрения возможностей для их финансирования, так и с точки зрения реализации инновационной продукции.

Особенностью методики при применении ее для анализа данных одного предприятия является ее ретроспективная направленность, однако, планируя изменение финансовых показателей (прибыль, рентабельность, затраты) и налоговой среды (уровень налоговой нагрузки), можно использовать методику

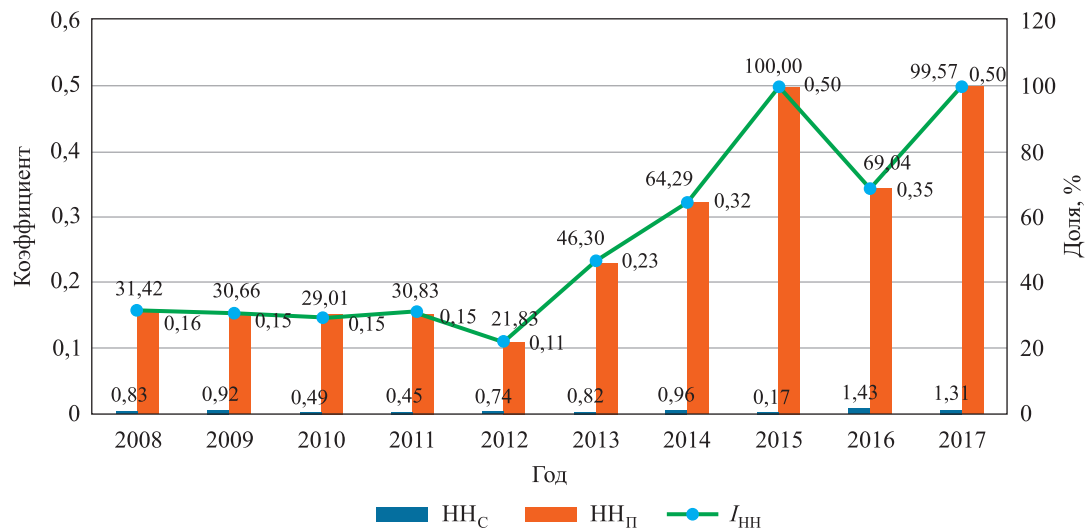


Рис. 4. Динамика индекса налоговой нагрузки и его составляющих для ОАО «8 Марта» в 2008–2017 гг.

Fig. 4. Dynamics of the tax burden index and its components by JSC «March 8» in 2008–2017

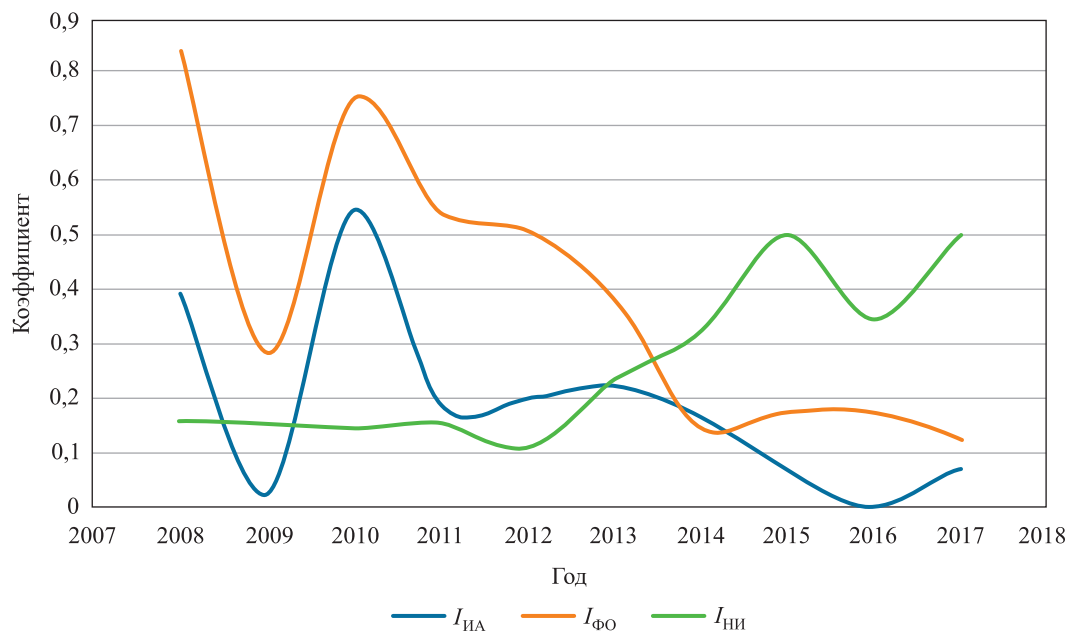


Рис. 5. Графическая интерпретация зависимости инновационного поведения ОАО «8 Марта» в 2008–2016 гг. от налоговой политики

Fig. 5. Graphic interpretation of the dependence of the innovative behavior of JSC «March 8» in 2008–2016 from tax policy

для моделирования инновационного поведения фирм. Также отдельный интерес представляет возможность анализа инновационного поведения организаций отрасли и сравнения с инновационным поведением отдельных организаций в сложившихся финансовых условиях. Так, далее будет приведен расчет показателей по представленной методике на основе данных организаций легкой промышленности Республики Беларусь (табл. 5).

Проведем итоговую оценку инновационного поведения организаций легкой промышленности и сравним ее результаты с полученными ранее данными ОАО «8 Марта» в табл. 6.

Согласно рассчитанным данным по легкой промышленности Республики Беларусь индекс инновационной активности принимал наибольшие значения в 2015 г. (0,8994) и 2016 г. (0,8888). На этот же период пришелся и рост индекса финансового обеспечения инновационной деятельности (0,2427 в 2016 г.). В 2016 и 2017 гг. возрастает индекс налоговой нагрузки, что не препятствует высоким значениям первых двух показателей и говорит о том, что инновационное развитие является приоритетным и выгодным направлением, несмотря на изменение финансовых условий.

Таблица 5

Расчет индексов инновационной активности, финансового обеспечения инновационной деятельности и налоговой нагрузки для организаций легкой промышленности Республики Беларусь в 2008–2017 гг.

Table 5

Calculation of indices of innovation activity, financial support of innovation activity and tax burden for light industry organizations of the Republic of Belarus in 2008–2017

Год	Показатели инновационной активности						Показатели финансового обеспечения инновационной деятельности						Показатели налоговой нагрузки			
	Фактический			Стандартизированный			Фактический			Стандартизированный			Фактический		$R_{\text{прод}}$	$I_{\text{нн}}$
	$УВ_{\text{и}}$	$Д_{\text{иэ}}$	$УВ_{\text{и}}^{\text{ст}}$	$Д_{\text{иэ}}^{\text{ст}}$	$I_{\text{иА}}$		$R_{\text{а}}$	$Д_{\text{зи}}$	$R_{\text{а}}^{\text{ст}}$	$Д_{\text{зи}}^{\text{ст}}$	$I_{\text{фо}}$		$НН_{\text{с}}^*$	$НН_{\text{п}}$		
2008	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,0350	0,0200	0,1108	0,0782	0,0945	0,0945	0,009	0,410	0,010	0,2049
2009	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,0381	0,0230	0,1206	0,0899	0,1053	0,1053	0,009	0,365	0,011	0,1828
2010	0,0674	0,5048	0,8753	0,6291	0,7522	0,7522	0,0410	0,0336	0,1297	0,1315	0,1306	0,1306	0,009	0,298	0,107	0,1495
2011	0,0416	0,5789	0,5403	0,7215	0,6309	0,6309	0,1320	0,0133	0,4177	0,0520	0,2349	0,2349	0,009	0,160	0,001	0,0802
2012	0,0539	0,4711	0,7000	0,5871	0,6436	0,6436	0,0910	0,0251	0,2880	0,0982	0,1931	0,1931	0,009	0,310	0,191	0,1557
2013	0,0545	0,4965	0,7078	0,6188	0,6633	0,6633	0,0150	0,0278	0,0475	0,1088	0,0781	0,0781	0,009	0,263	0,113	0,1319
2014	0,0615	0,7443	0,7987	0,9276	0,8631	0,8631	0,0080	0,0074	0,0253	0,0290	0,0272	0,0272	0,009	0,342	0,081	0,1714
2015	0,0615	0,8024	0,7987	1,0000	0,8994	0,8994	0,1160	0,0052	0,3671	0,0202	0,1937	0,1937	0,009	0,263	0,14	0,1321
2016	0,077	0,624	1,0000	0,7777	0,8888	0,8888	0,0163	0,2559	0,0516	1	0,5258	0,5258	0,009	0,484	0,194	0,2426
2017	0,045	0,553	0,5844	0,6892	0,6368	0,6368	0,3160	0,0787	1	0,3075	0,6538	0,6538	0,009	0,432	0,176	0,2166
Эталон	0,077	0,8024	x	x	x	x	0,316	0,2559	x	x	x	x	x	x	x	x

Примечание. * – условно-расчетное значение; н/д – нет данных.

Оценка инновационного поведения организаций легкой промышленности Республики Беларусь в 2008–2016 гг. и сравнение с инновационным поведением отдельной организации на примере ОАО «8 Марта»

Table 6

Evaluation of innovative behavior of light industry organizations of the Republic of Belarus in 2008–2016 and comparison with the innovative behavior of a separate organization on the example of JSC «March 8»

Год	Легкая промышленность Республики Беларусь				ОАО «8 Марта»		Выводы
	$I_{\text{ИА}}$	$I_{\text{ФО}}$	$I_{\text{НН}}$	Код	Интерпретация	Код	Интерпретация
2008	н/д	0,094 5	0,204 9	х	х	1–1–0	Инновационная активность
2009	н/д	0,105 3	0,182 8	х	х	0–0–0	Игнорирование инноваций
2010	0,7522	0,130 6	0,149 5	0–0–0	Игнорирование инноваций	1–1–0	Инновационная активность
2011	0,6309	0,234 9	0,080 2	0–1–0	Потенциал инновационного роста	1–1–0	Инновационная активность
2012	0,6436	0,193 1	0,155 7	0–1–0	Потенциал инновационного роста	1–1–0	Инновационная активность
2013	0,6633	0,078 1	0,131 9	0–0–0	Игнорирование инноваций	1–0–0	Замедление инновационных вложений
2014	0,8631	0,027 2	0,171 4	0–1–0	Потенциал инновационного роста	0–0–1	Уход от инноваций
2015	0,8994	0,193 7	0,132 1	1–1–0	Инновационная активность	0–0–1	Уход от инноваций
2016	0,8888	0,525 8	0,242 6	1–1–1	Инновации вопреки внешним условиям	0–0–1	Уход от инноваций
2017	0,6368	0,653 8	0,216 6	0–1–1	Инвестиции в будущие инновации	0–0–1	Уход от инноваций
В 2010–2012 гг. ОАО «8 Марта» активно занимается инновационной деятельностью, опережая большинство организаций отрасли. Сворачивание инновационной деятельности приходится на 2013 г. и характеризуется значительным сокращением инвестиций в инновации В 2014–2017 гг. ОАО «8 Марта» резко сокращает выпуск инновационной продукции и затраты на инновации, в то время как отрасль в целом продолжает инновационное развитие, несмотря на повышение реальной налоговой нагрузки							

На графике, представляющем изменение трех рассчитанных индексов по всей легкой промышленности Республики Беларусь, таких очевидных зависимостей, как по одному рассмотренному предприятию, не наблюдается (когда снижение налоговой нагрузки сопровождалось ростом инновационной активности и наоборот) (рис. 6).

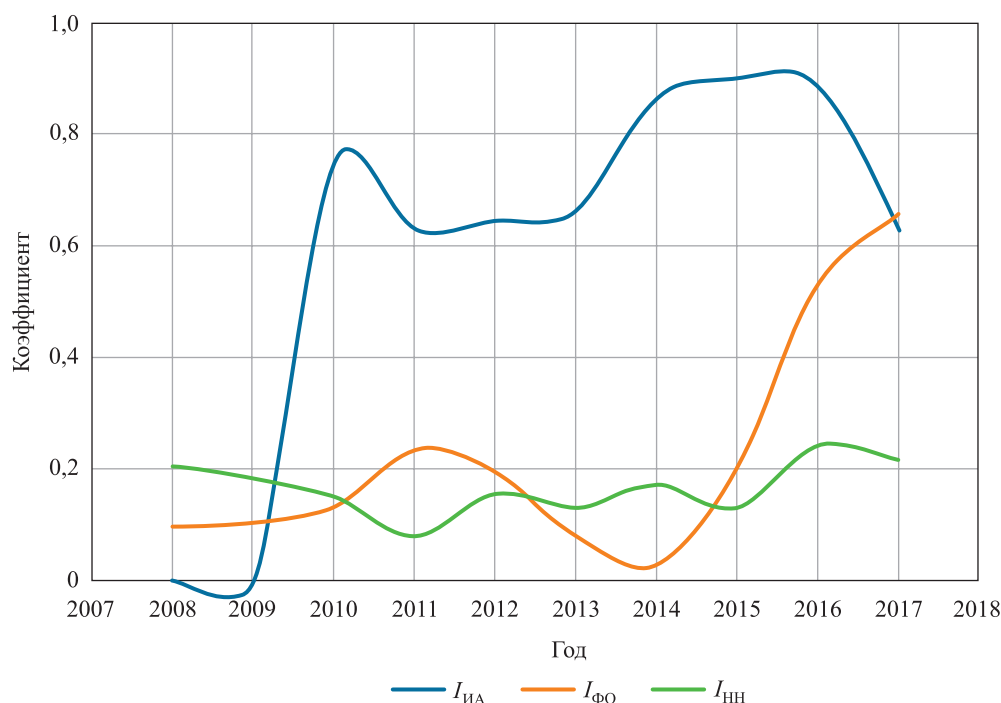


Рис. 6. Графическая интерпретация зависимости инновационного поведения организаций легкой промышленности Республики Беларусь в 2008–2016 гг. от налоговой политики

Fig. 6. Graphic interpretation of the dependence of the innovative behavior of organizations of light industry of the Republic of Belarus in 2008–2016 from tax policy

По результатам апробации методики сделаны выводы о значительной зависимости инновационной активности рассмотренной организации от налоговой нагрузки; в периоды, когда налоговая нагрузка на ОАО «8 Марта» выше средней за последнее десятилетие, наблюдается снижение инновационного производства и финансирования инновационной деятельности соответственно. В целом легкая промышленность Республики Беларусь, несмотря на ухудшение экономических условий, продолжает инновационную деятельность, но уже в меньших масштабах.

Заключение

Проведенное исследование было основано на предположении, что поведение экономических субъектов разных отраслей в условиях применения ими налоговых льгот для целей стимулирования инноваций может отличаться (одни отрасли более гибко реагируют на стимулирование, другие, наоборот, не реагируют). Поэтому предложена методика анализа зависимости инновационного поведения организаций от налоговой политики. Методика основана на расчете трех индексов — инновационной активности, финансового обеспечения инновационной деятельности и налоговой нагрузки — и позволяет, в зависимости от изменения индексов в динамике и их комбинации, выделить шесть типов интерпретаций, т. е. состояний в инновационном поведении фирм.

Библиографические ссылки

1. Иванова НИ, Дежина ИГ, Федорченко АВ, Глазова ЕС, Степанова МП, Данилин ИВ и др. *Налоговое стимулирование инновационных процессов*. Иванова НИ, редактор. Москва: Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е. М. Примакова Российской академии наук; 2009. 160 с.
2. Калачева ОС. *Развитие методов налогового стимулирования инновационной деятельности в России* [диссертация]. Волгоград: Волгоградский государственный университет; 2012. 28 с.

3. Лукин АЕ. *Налоговое стимулирование инновационной деятельности в системе государственного стимулирования* [диссертация]. Москва: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; 2010. 30 с.
4. Мильяева ЛГ, Белоусов ДА. *Оценка инновационного потенциала организаций: теоретические и методические аспекты*. Бийск: Издательство Алтайского государственного технического университета; 2010. 124 с.
5. Пивоварова НВ. *Финансовые инструменты государственного стимулирования инновационных процессов в регионе* [диссертация]. Оренбург: Оренбургский государственный университет; 2015. 178 с.
6. Шумилин АГ. *Формирование государственной системы инновационного развития Республики Беларусь* [диссертация]. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь; 2016. 56 с.

References

1. Ivanova NI, Dezhina IG, Fedorchenko AV, Glazova ES, Stepanova MP, Danilin IV, et al. *Nalogovoe stimulirovanie innovatsionnykh protsessov* [Tax incentives for innovation processes]. Ivanova NI, editor. Moscow: Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences; 2009. 160 p. Russian.
2. Kalacheva OS. *Razvitie metodov nalogovogo stimulirovaniya innovatsionnoi deyatel'nosti v Rossii* [Development of tax incentive methods for innovative activity in Russia; dissertation]. Volgograd: Volgograd State University; 2012. 28 p. Russian.
3. Lukin AE. *Nalogovoe stimulirovanie innovatsionnoi deyatel'nosti v sisteme gosudarstvennogo stimulirovaniya* [Tax incentives for innovation in the system of state incentives; dissertation]. Moscow: Lomonosov Moscow State University; 2010. 30 p. Russian.
4. Milyaeva LG, Belousov DA. *Otsenka innovatsionnogo potentsiala organizatsii: teoreticheskie i metodicheskie aspekt* [Assessment of the innovative potential of organizations: theoretical and methodological aspects]. Biysk: Izdatel'stvo Altaiskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta; 2010. 124 p. Russian.
5. Pivovarova NV. *Finansovye instrumenty gosudarstvennogo stimulirovaniya innovatsionnykh protsessov v regione* [Financial instruments of state stimulation of innovative processes in the region; dissertation]. Orenburg: Orenburg State University; 2015. 178 p. Russian.
6. Shumilin AG. *Formirovanie gosudarstvennoi sistemy innovatsionnogo razvitiya Respubliki Belarus'* [Formation of the state system of innovative development of the Republic of Belarus; dissertation]. Minsk: Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus; 2016. 56 p. Russian.

Статья поступила в редколлегию 03.07.2019.
Received by editorial board 03.07.2019.

КРАУДВОРКИНГ: МИРОВОЙ ОПЫТ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. А. КОГАН¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь

Участие Республики Беларусь в мировых процессах цифровизации экономики влечет за собой трансформацию трудовых отношений, в частности развитие такого явления, как краудворкинг. Поэтому объектом исследования являются современные тенденции краудворкинга и опыт функционирования мировых веб-площадок для Республики Беларусь.

Ключевые слова: краудворкинг; дистанционная занятость; веб-платформы; социальная защищенность.

CROWDWORKING: WORLD EXPERIENCE AND ITS IMPLEMENTATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

A. A. KOGAN^a

^aBelarusian National Technical University, 65 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220013, Belarus

The participation of the Republic of Belarus in the global processes of economy digitalization is causing the transformation of labour relations, in particular, the development of the phenomenon of crowdfunding. Therefore, the object of research is the current trends of crowdfunding and the experience of the global web platforms functioning for the Republic of Belarus.

Keywords: crowdworking; distance employment; web platforms; social security.

Введение

Ускоряющийся научно-технический прогресс влечет за собой переосмысление и трансформацию социально-трудовых отношений между нанимателем и работником, причем роль государства в таких отношениях также изменяется. Если при традиционных формах занятости государство выполняет роль гаранта социальной защищенности работников и устанавливает правила игры, то сравнительно недавно появившиеся формы занятости усложняют процесс обеспечения государственных гарантий субъектам трудовых отношений.

Образец цитирования:

Коган АА. Краудворкинг: мировой опыт и его реализация в Республике Беларусь. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:78–85.

For citation:

Kogan AA. Crowdworking: world experience and its implementation in the Republic of Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:78–85. Russian.

Автор:

Анна Аркадьевна Коган – кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры бизнес-администрирования факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства.

Author:

Anna A. Kogan, PhD (economics), docent; associate professor at the department of business administration, faculty of marketing, management and entrepreneurship.
annakogan@tut.by

Мировые тенденции развития краудворкинга

В последнее время широкое распространение во всем мире получила дистанционная форма занятости. Тем не менее ее стремительное развитие уже оказало существенное влияние на международные рынки труда, причем оно продолжает расти. Интернет, информационная революция, цифровизация экономики создают объективную основу для широкого распространения дистанционных форм обучения, поиска работы, освоения новых профессий и видов занятости.

Дистанционная занятость представляет собой работу по найму на основании трудового договора о дистанционной работе. В таком случае работник выполняет трудовые функции вне места нахождения работодателя, используя при этом информационно-коммуникационные сети общего пользования. В настоящее время она легально существует в Европе, США, Канаде и других странах; с 2013 г. – в Российской Федерации; с 2019 г. – в Республике Беларусь. У дистанционного работника в контракте или трудовом договоре не прописано конкретное место работы. В остальном у него те же права и обязанности, что и у штатных работников. При этом в Республике Беларусь особо подчеркивается, что дистанционно занятый и фрилансер – это разные категории работников. Дистанционно занятый сотрудник имеет постоянного нанимателя, ему предоставляются социальный пакет и социальная защищенность. Фрилансер – это человек, который работает сам на себя, самозанятый; он выполняет определенную работу по заказу, заключив гражданско-правовой договор. У него нет постоянного работодателя, он сам ищет заказы, выдает результат и получает вознаграждение. Соответственно, гарантии качественно выполненной работы, а также своевременной оплаты в полном объеме ограничиваются условиями заключенного гражданско-правового договора. Тем не менее различные формы самозанятости становятся все более популярными в мире.

Согласно исследованиям Международной организации труда (далее – МОТ) *Digital labour platforms and the future of work: towards decent work in the online world*, появление онлайн-платформ по поиску работы стало одним из основных преобразований на мировом рынке труда за последнее десятилетие. Поиск работы на цифровых рабочих платформах является относительно новой и перспективной тенденцией. В 2018 г. МОТ провела обширное исследование, посвященное веб-платформам, которые могут выполнять функции посредника между предприятием и исполнителями (краудворкерами, или фрилансерами), географически разбросанными по всему миру, посредством открытого размещения заказа для выполнения. Отчет МОТ отражает характеристики краудворкеров, тип работы, которую они выполняют, а также их мотивацию и восприятие этой работы, общие черты и различия между работниками разных континентов. При этом выделяются как несомненные плюсы такой формы занятости, так и существенные минусы. Для нашей республики изучение опыта функционирования краудворкинговых платформ является очень полезным, так как в современных реалиях они обладают определенными преимуществами и для работодателей, и для наемных работников.

Краудворкинг (*crowdworking*) возник в начале 2000-х гг. с развитием интернета и необходимостью участия человека в выполнении задач, которые нужны для бесперебойного функционирования веб-отраслей. Работники могут работать из любой точки мира, если у них есть надежное подключение к интернету. Рабочие места варьируются от сложного компьютерного программирования, анализа данных и графического дизайна до относительно простых «микрозадач» канцелярского характера. Рынок услуг, оказываемых через интернет, непрерывно растет, предоставляя фирмам все более широкий выбор специалистов из числа дизайнеров, программистов, маркетологов. Географическое расположение работников также используется нанимателем для получения дохода. Например, на одной из крупнейших краудплощадок – *Clickworker* – заказчики могут нанимать работников для мобильного краудсорсинга, чтобы отслеживать популярность брендов и получать мгновенную актуальную информацию о местных рынках. Для информационных платформ, таких как *AMT (Amazon Mechanical Turk)* и *CrowdFlower*, распределение работников по глобальным часовым поясам означает, что задачи могут выполняться круглосуточно.

Причиной широкого распространения краудворкинга является ограниченность бюджета у предпринимателей, начинающих свой бизнес. Они не имеют возможности набирать людей в штат для выполнения различных небольших поручений. Краудворкинг как раз и необходим мелким предпринимателям для поиска кадров, которые могут выполнять любые объемы разнообразных задач посредством компьютеров и мобильных приложений, причем на условиях гибкого графика и определенной оплаты.

То, что бизнес нуждается в дешевой рабочей силе, с одной стороны, и желание людей заработать в интернете, с другой, привели к возникновению интернет-сервисов, которые сводят заказчиков и исполнителей, а сами работают за комиссию от сделки.

Техническое оснащение подобных интернет-сервисов состоит из веб-платформ (обычно называемых краудворком) и локальных платформ труда, где работа распределяется через программные приложения. Платформы краудворкинга – это цифровые сервисы (веб-сайты или приложения), которые

способствуют краудсорсингу. С одной стороны, эти платформы предоставляют техническую инфраструктуру для заказчиков, которым нужно разместить объявление о необходимости решения задач для большого количества потенциальных работников (*croud* (толпы)). По факту выполнения поставленных задач отдельные работники получают оплату за оказанные услуги. С другой стороны, эти платформы также предоставляют инфраструктуру для работников, предлагая централизованный банк заданий от множества разных заказчиков, техническую и финансовую инфраструктуру для получения оплаты за выполненную работу.

В настоящее время функционируют пять крупнейших краудфандинговых платформ, они имеют разную историю, страну происхождения и специализируются на различных видах задач. Американская *AMT* основана в 2005 г. и изначально предназначалась для решения внутренних задач *Amazon*. Первая версия системы была создана компанией *Amazon* в начале 2000-х гг., когда она начала бороться с дублирующимися записями для одного и того же продукта на своем растущем онлайн-рынке. Поскольку на рынке эта компания предлагала продукты от нескольких поставщиков и каждый из них вводил информацию о продукте отдельно, одни и те же продукты были перечислены в их каталоге более одного раза, причем с разной информацией (точное название, фотография, описание). Потенциальные покупатели на сайте были недовольны, когда результаты их поиска содержали несколько разных описаний для одного и того же фактического продукта, выставленного на продажу. *Amazon* не удалось исправить эту ситуацию вычислительным путем – распознать и отфильтровать дубликаты – хотя такая идентификация была бы тривиально простой для человека. Таким образом, она создала внутренний веб-сайт для пользования сотрудниками в «свободное время». Сотрудники могли заходить на сайт, чтобы просматривать записи каталога и отмечать дубликаты. Признавая пользу этого инструмента, *Amazon* решила открыть платформу для заказчиков и внештатных работников. Сегодня широкий спектр задач, которые невозможно автоматизировать (например, пометка всех кошек на наборе фотографий), выполняются за считанные минуты «глобальной рабочей силой по требованию в режиме 24/7».

Немецкая платформа *Clickworker* (основана в 2005 г.; начала работать с клиентами в 2007 г.) и американская *CrowdFlower* (основана в 2007 г.) конкурируют с *AMT* с точки зрения годового объема транзакций. Американская *Microworkers* (основана в 2009 г.) и британская *Prolific* (основана в 2014 г. как *Prolific Academic*) уникальны своей направленностью на обзорно-исследовательские задачи.

В Германии одной из крупнейших лидирующих краудворкинг-площадок является платформа *Clickworker*. По ее собственным данным, она оперирует 700 тыс. фрилансеров, которых здесь называют «кликворкерами». В их компетенцию входит решение широчайшего спектра задач. К услугам *Clickworker* регулярно обращаются такие крупные работодатели, как немецкая телекоммуникационная компания *Deutsche Telekom* и международный автомобилестроительный концерн *Honda Motor*.

Берлинский краудворкинг-сайт *Jovoto* специализируется на услугах в сфере информационных технологий, рекламы и дизайна. Среди его клиентов такие бренды, как британо-нидерландский производитель продуктов питания и товаров бытовой химии *Unilever*, швейцарская продовольственная компания *Nestlé*, американский пищевой концерн *Coca-Cola*, немецкая автомобилестроительная компания *Audi*, транснациональная корпорация по производству программного обеспечения *Microsoft*, а также международные общественные экологические организации *WWF* и *Greenpeace*.

Концепция сбора и объединения информации у «толпы» (т. е. общества в целом) в единое целое – давняя практика. Первая часть Оксфордского словаря английского языка, опубликованная в 1884 г., была результатом запросов в газетах, на которые любой читатель присылал в качестве примеров как обычные, так и редкие слова. Некоторые из самых ранних платформ были довольно простой адаптацией предыдущих трудовых договоров. Платформы просто использовали возможности подключения, предоставляемые интернетом, для получения доступа к географически распределенной рабочей силе вместо создания централизованных рабочих мест. Например, в центрах обработки вызовов обычно работали люди, сосредоточенные в одном месте и отвечающие на звонки большого количества клиентов. По мере того как в начале 2000-х гг. в США стал широко распространяться интернет, компания *LiveOps* сократила расходы за счет привлечения сотрудников, выполняющих свою работу на дому, децентрализовав центр обработки вызовов.

Алгоритмическое управление рабочей силой является определяющей чертой цифровых трудовых платформ. Оно может быть определено как условия труда, в которых рабочие места назначаются, оптимизируются и оцениваются с помощью алгоритмов и отслеживаемых данных. Это касается не только краудворкинг-платформ на основе веб-технологий, но и цифровых трудовых платформ на основе определения местоположения, которые направляют работников на оказание местных услуг, например: по перевозке пассажиров (*Uber*, *Lyft*), доставке еды (*Foodora*, *Deliveroo*), ремонту дома (*TaskRabbit*), уходу за членами семьи и ведению домашнего хозяйства (*care.com*).

Хотя алгоритмическое управление является почти синонимом работы на цифровых рабочих платформах, оно также присутствует в офлайн-отраслях. В 1980–90-х гг. многие розничные магазины в Северной Америке начали внедрять программное обеспечение для оптимизации графика смен сотрудников. Аналогичным образом используется голосовой отбор для управления складскими операциями и представляет собой автоматизированную систему голосового управления, которая предписывает персоналу выбирать товары на складе, одновременно отслеживая производительность работников. Сотрудники склада носят наушники с микрофоном, таким образом они имеют возможность получать инструкции через автоматизированную систему и устно подтверждать свои действия. С использованием цифровых рабочих платформ алгоритмическое управление выходит за узкие рамки контроля направления работы и составления расписания, их используют для координирования практически всех аспектов работы.

Бизнес-модели большинства краудворкинг-платформ основаны на взимании платы с заказчиков за каждое задание, выполненное работником. Этот процентный сбор привязан к сумме, которую заказчики платят исполнителям, и обычно оценивается в момент оплаты проделанной работы. Некоторые платформы, такие как *Clickworker* и *CrowdFlower*, также предлагают услуги по администрированию задач. Плата за эти «комплексные» решения устанавливается для клиентов индивидуально и, как правило, варьируется в зависимости от того, сколько работы оператор должен сделать, чтобы разбить большие задачи на повторяющиеся микрозадачи, которые могут быть опубликованы на их платформе.

CrowdFlower предлагает бесплатный доступ к платформе только исследователям и студентам, которые имеют право на «данные для всех». Другие пользователи платформы платят первоначальный сбор за регистрацию в размере 3 тыс. долл. США и вносят ежемесячный платеж, который составляет 1,5 тыс. долл. США или более, за доступ к платформе. Индивидуальные сборы, выплачиваемые заказчиками работникам, и связанные с ними транзакции оплачиваются отдельно. *AMT* взимает дополнительные сборы, если заказчик хочет ориентировать работу на конкретные группы исполнителей на основе, например, квалификации, возраста, пола и семейного положения, частоты выполнения заданий или типа покупок в интернете, совершаемых работником. Эта плата может быть либо фиксированной суммой за задание (от 5 центов до 1 долл. США), либо в процентах от вознаграждения за выполнение задания¹.

Точных данных о количестве краудворкеров в мире нет. Больше всего их в Индии и США (например, *AMT* включает в себя 500 тыс. краудворкеров по всему земному шару²).

Задачи, которые просят выполнить заказчики, как правило, просты (например, прорисовка логотипа или сбор информации). Соответственно, и доход краудворкеров небольшой, иногда не выше 50 центов в час. Средний заработок американских краудворкеров составляет примерно 1,38–5 долл. США в час (рис. 1).

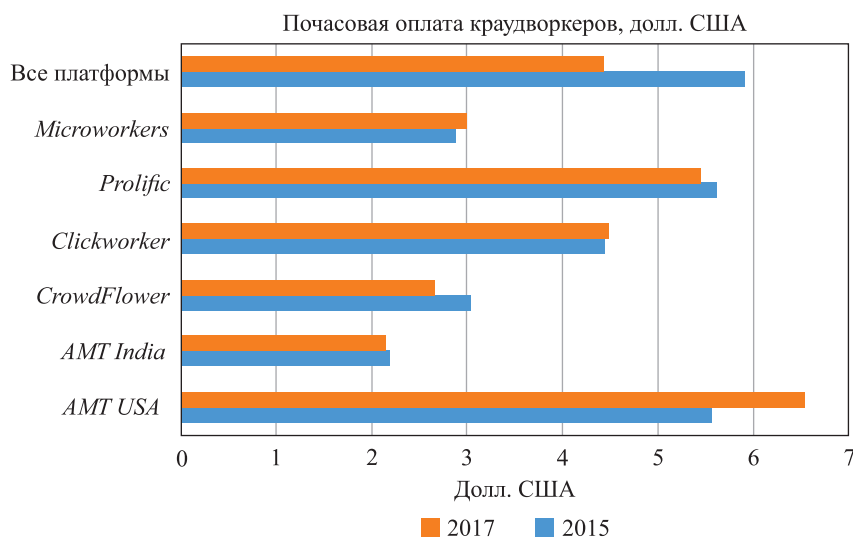


Рис. 1. Почасовая оплата краудворкеров.
Источник: [1, с. 50]

Fig. 1. Hourly pay by platform.
Source: [1, p. 50]

¹ К्लीшевич Е. Краудсорсинг на пальцах. 2013. URL: <https://dev.by/news/kraudsorsing-na-paltsah> (дата обращения: 10.12.2019).

² Королёва Н. Краудворкинг: больше свободы и меньше денег: социально-экономический портал. 2016. URL: <https://ru.exrus.eu/Kraudvorking-bolshe-svobody-i-menshe-deneg-id57de570f07bec80747475ddf> (дата обращения: 10.12.2019).

Результаты исследования МОТ показали, что типичными краудворкерами являются [1, с. 29]:

- работники любого возраста – средний возраст составил 33,2 года;
- в основном мужчины. Каждый третий работник – женщина. В развивающихся странах гендерный баланс особенно нарушен: каждый пятый работник – женщина;
- образованные работники: менее 18 % имели дипломы об окончании средней школы, 25 % – окончили какой-либо колледж или университет; 37 % имели степень бакалавра, а 20 % окончили аспирантуру (рис. 2);
- респонденты с ученой степенью составляют от 10 до 30 % на разных крауд-площадках. Большинство из них (57 %) специализировались в области науки и техники (12 % – естественные науки и медицина, 23 % – машиностроение и 22 % – информационные технологии) или в области экономики, финансов и бухгалтерского учета (25 %);
- 56 % всех респондентов являются краудворкерами более года; 29 % – более трех лет;
- краудворкеры из США, Индии, Венесуэлы, Бразилии, Сербии – наиболее активные.

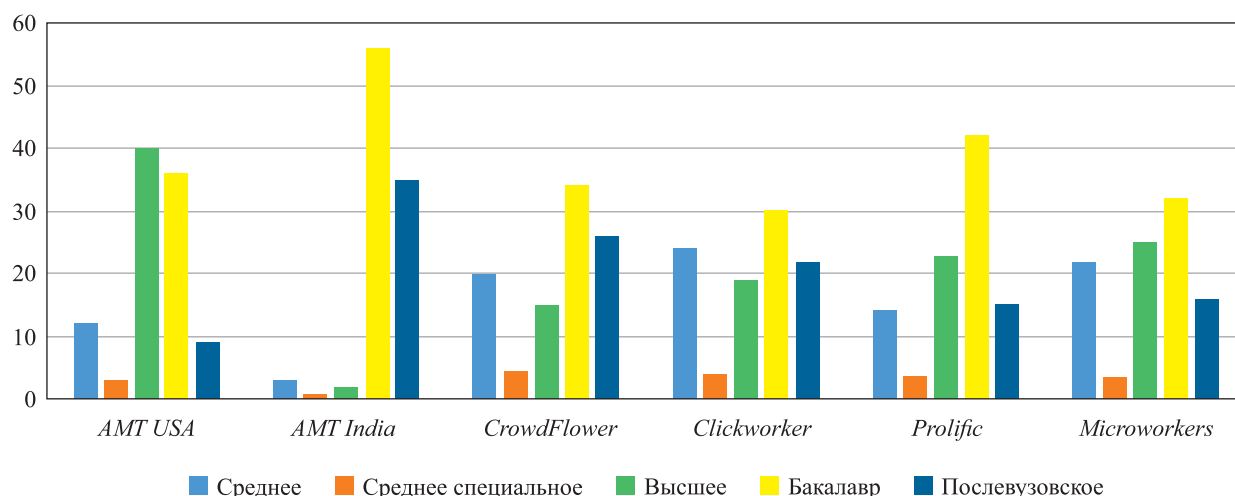


Рис. 2. Уровень образования краудворкеров по платформам, %.

Источник: [2, с. 36]

Fig. 2. Educational level of crowdworkers by platform, %.

Source: [2, p. 36]

Согласно опросам МОТ, краудворкеры в качестве наиболее важных причин перехода на краудворкинг указывают возможность дополнительного заработка (32 % в 2017 г. и 20 % в 2015 г.) и работы на дому (22 % в 2017 г. и 36 % в 2015 г.). Так, работники британской платформы *Prolific* и американской *AMT* назвали первую причину в качестве основной, а краудворкеры из Индии, Венесуэлы и Бразилии считают, что краудворкинг приносит больший доход, чем другие формы занятости.

Согласно данным Немецкого института экономических исследований, в Германии у 18 % краудворкеров доходы от этого вида деятельности не достигают уровня установленной в стране минимальной заработной платы, что обуславливает его использование только в качестве побочной, дополнительной подработки. Поэтому среди краудворкеров встречается много студентов.

Прежде чем стать краудворкерами, более половины участников (55 %) были наемными работниками; самозанятыми являлись 25 %; около 20 % были независимыми (работали фрилансерами или консультантами). Более половины опрошенных (55 %) были заняты в профессиях, требующих высокой квалификации, т. е. менеджеры (14 %) и специалисты (41 %); значительная доля работников (29 %) – в профессиях, требующих средней квалификации, а оставшиеся 16 % – низкой квалификации.

Основные типы задач, выполняемых краудворкерами, можно классифицировать следующим образом:

- сбор данных. Например, поиск служебных адресов или другой контактной информации, такой как адреса электронной почты, местоположение и т. д. Информацию необходимо найти, скопировать и вставить в поле формы или ответа;
- категоризация. Задачи категоризации включают в себя разделение объектов на группы (например, распределить предмет одежды, отображаемый на рисунке, в соответствии с его цветом, посадкой/стилем и т. д.; выбрать все изображения, которые содержат автомобили; классифицировать книги в соответствии с жанром письма). Эти задачи часто характеризуются как легкие и быстрые, и их можно выполнять не задумываясь;

- доступ к контенту. Типичные задачи в этой категории: зарегистрироваться на веб-сайте; ввести определенный поисковый запрос в *Google*, *Amazon* или др., прокрутить страницу вниз для поиска продукта, указанного заказчиком, и пройти по ссылке; посмотреть видео на *YouTube* и лайкнуть его; предварительно проголосовать за человека или продукт, участвующий в конкурсе; скачать и установить приложение для смартфона;
- верификация и валидация. Работников просят проверить существующие данные (классификации) или подтвердить достоверность некоторого контента;
- модерация контента. Суть задания – просмотреть текст, изображения и видеоконтент в соответствии с конкретными рекомендациями, чтобы определить, не может ли какой-либо материал, размещенный на веб-сайте, нарушать местные законы, социальные нормы или правила соответствующей платформы;
- исследование рынка и обзоры. Работники должны оценить продукт, услугу или местоположение;
- сбор данных для искусственного интеллекта. Состоит из задач, которые относятся к сбору материалов, предназначенных для машинного обучения или искусственного интеллекта;
- транскрипция. Примеры задач такого типа: ввести цифры и/или буквы, изображенные на картинке аналогично капчам (например, номерной знак автомобиля); подсчитать количество товаров определенного бренда на фотографии полки супермаркета или набрать диалоги из аудио- или видеофайлов);
- создание и редактирование контента. Это может быть в форме записей блога или энциклопедии, коротких статей или графических иллюстраций;
- опросы и эксперименты. Компании полагаются на краудворкеров для изучения поведения потребителей, ученые обращаются к ним, чтобы собрать данные для своих исследований.

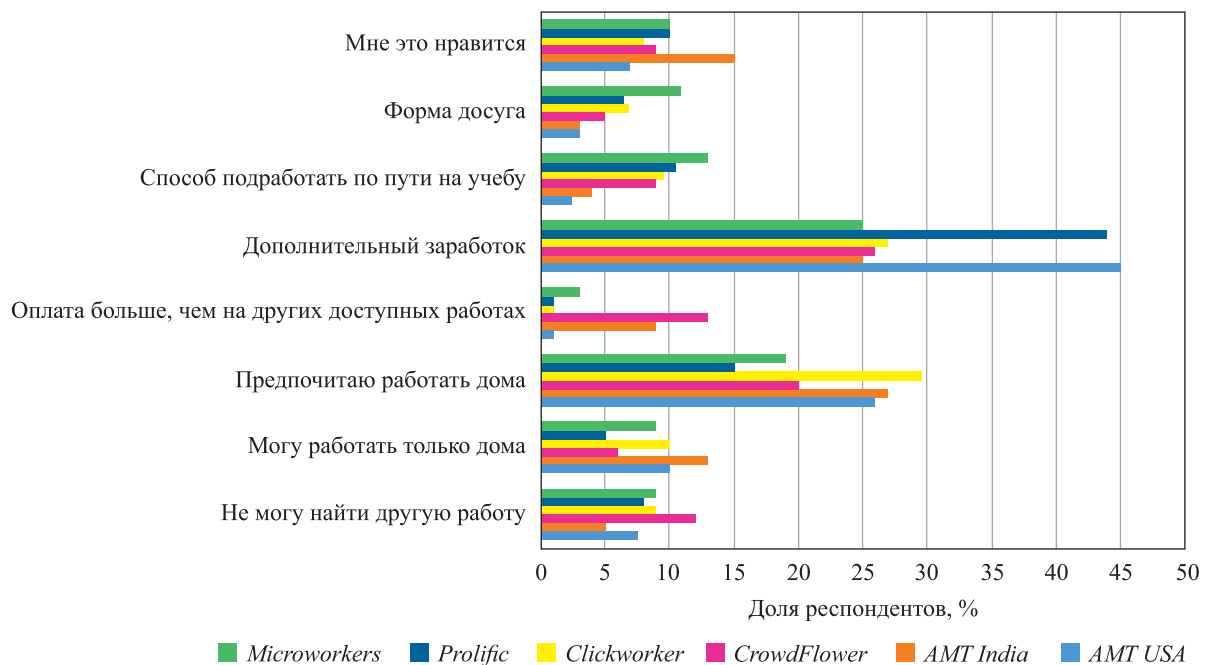


Рис. 3. Наиболее важные причины для краудворкинга по платформам.

Источник: [2, с. 38]

Fig. 3. Most important reason for performing crowdwork by platform.

Source: [2, p. 38]

Согласно данным МОТ, существуют следующие проблемы, связанные с поиском работы посредством краудворкинговых платформ:

1. Отсутствие пособий по социальной защите. Как и большинство платформ цифрового труда, краудворкинговые платформы классифицируют своих работников в качестве самозанятых, следовательно, этот вид деятельности не регулируется трудовым законодательством и не гарантирует социальное обеспечение. Так, в 2017 г. только 60 % краудворкеров получили медицинское страхование, а 35 % имели пенсионное обеспечение. В большинстве случаев это обеспечение осуществлялось за счет основной работы или универсальных льгот, финансируемых государством.

2. Отсутствие гарантированной оплаты. Почти в 90 % случаев работа краудворкеров не принималась или не оплачивалась. При этом принцип алгоритмического управления платформами не дает работникам возможности обжаловать несправедливые решения заказчиков.

3. Отсутствие обратной связи. Платформы имеют односторонние рейтинговые системы; на них нет механизмов обратной связи и оценки клиент/заказчик. Работникам приходится общаться через онлайн-форумы и сайты социальных сетей, чтобы узнать нужную информацию либо обсудить проблемы, с которыми они сталкиваются.

4. Отсутствие минимального гарантированного уровня оплаты труда. В 2017 г. около 48 % американских краудворкеров зарабатывали меньше федеральной минимальной заработной платы в размере 7,25 долл. США.

Таким образом, основная проблема в регулировании платформ цифрового труда связана с тем, что в настоящее время большая часть краудворкеров не подчиняется трудовым нормам, поэтому работники не охвачены системой социальной поддержки, имеют ограниченные возможности правовой защиты в случаях несправедливого обращения, а также практически не контролируют, когда у них будет работа и, соответственно, доход.

Достоинством краудворкинга называют его положительное влияние на рынки труда развивающихся стран, поскольку он создает новые возможности для получения дохода и занятости в регионах, где местная экономика находится в состоянии стагнации. Некоторые считают, что это «серебряная пуля» для борьбы с бедностью [3, с. 226]. В своем эксперименте в сельской Кении *Schriner* и *Oerther* отмечают, что работники, занятые в краудворкинге, имеют возможность использовать свои доходы для создания малых предприятий и инвестиций в образование, что еще больше увеличивает их потенциальную будущую прибыль.

В действительности большинство краудворкеров в развивающихся странах не являются необразованными или безработными. Большинство из них имеют высшее образование, степень бакалавра или законченную аспирантуру. Это связано с тем, что выполнение крауд-задач требует определенных знаний и навыков, а получение высшего образования является довольно дорогостоящим в развивающихся странах. Домашние хозяйства часто не имеют ресурсов для инвестирования или делают это с огромными финансовыми затратами. Кроме того, для продвижения высшего образования государство часто субсидирует его или предоставляет стипендии учащимся, чтобы они могли продолжать углубленное обучение. По этим причинам краудворкеров нельзя отнести к малоимущим или необразованным.

Таким образом, основной проблемой краудворкеров является то, что, несмотря на выполнение ценной работы для многих очень успешных компаний, их доходы часто ниже минимальной заработной платы, они не могут спрогнозировать свои доходы и работают без стандартных гарантий. Тем не менее эти проблемы не являются безусловными для данной формы занятости.

МОТ, Генеральная дирекция по внутренней политике Европарламента и ряд других организаций признают необходимость в жестком регулировании занятости посредством веб-платформ, но до настоящего времени не могут принять решения, как это сделать эффективно. Глобальная комиссия МОТ по будущему сферы труда предлагает создать «международный регулирующий механизм для платформ электронного труда, который устанавливает и требует от платформ (и их клиентов) соблюдения определенных минимальных прав и защитных механизмов»³. Ключевая роль отводится фискальной политике как в области регулирования нестандартных условий труда в целом, так и работы веб-платформ в частности. Налоговая политика должна способствовать изъятию средств у организаций, которые пользуются услугами краудворкеров и не осуществляют отчисления в социальные фонды, и их перераспределению непосредственно исполнителям.

Следовательно, меры по устранению налоговых дисбалансов имеют преимущества как с точки зрения сокращения поступлений в этой сфере, так и с точки зрения повышения доступности социальной защиты.

В связи с этим Генеральная дирекция по внутренней политике Европарламента рекомендует принять следующие шаги для выработки эффективной политики регулирования атипичных форм занятости [4, с. 105]:

- введение равных подоходных налогов от всех форм занятости;
- замена налога на занятость налогом на труд;
- возложение на веб-платформы обязанностей по уплате соответствующих налогов и сборов и разработка механизма их поступления в бюджеты государств гражданства краудворкеров;
- пересмотр трудового законодательства в целях актуализации основных дефиниций («трудовые отношения», «вознаграждение за труд», «права и обязанности работников и работодателей» и т. п.) и ликвидации всех имеющихся противоречий;
- исключение права оплаты за работу наличными;
- ужесточение правоприменительной практики и штрафных санкций организациям, которые уклоняются от налогов;

³ Руан Субасингхе. Международная система регулирования деятельности платформ электронного труда / Международная федерация транспортников. URL: <https://www.itfglobal.org/ru/focus/automation> (дата обращения: 20.12.2019).

- принятие мер по борьбе с недекларированием доходов или уклонением от уплаты налогов путем автоматического предоставления платформами информации о заключенных договорах с физическими лицами в интегрированную базу данных;
- разработка предложений по большей прозрачности компаний в отношении структуры своей рабочей силы;
- утверждение механизма подачи и порядка рассмотрения жалоб на невыплату зарплаты, нарушения прав, деактивации и пр.

Заключение

В Республике Беларусь пока не существует таких глобальных крауд-платформ, как *AMT* и ей подобные. Тем не менее Беларусь не остается в стороне от мировых тенденций, уже созданы простые прототипы краудворкинговых платформ, например:

- *#nepaxvat* – проект помощи в поиске правонарушителей с помощью Твиттера;
- *kyky.org* – интернет-журнал, где большинство статей создается активными посетителями сайта (*UGC user generated content*);
- *dev.by* – интернет-площадка айтишников со средним уровнем заработка;
- *Talaka.by* – проект, который недавно появился и планируется как масштабная краудсорсинговая/краудфандинговая платформа для реализации социально значимых проектов в Беларуси.

Как могут быть использованы преимущества и недостатки краудворкинга в белорусских реалиях? Для инициативных людей, желающих получить возможность дополнительного заработка, это, безусловно, удобный и низкзатратный инструмент поиска заказчиков. В качестве минуса краудворкинга, с их точки зрения, выступает только риск отказа в оплате без объяснения причин, а также отсутствие социальных гарантий. Учитывая возрастные и квалификационные характеристики краудворкеров на мировых веб-платформах, их мотивы и характер выполняемой работы, можно сделать вывод о перспективности такого вида занятости для экономики Республики Беларусь.

Для руководителей предприятий использовать возможности краудворкинга достаточно выгодно. Основная причина – эти работники не претендуют на социальные выплаты от работодателя и трудятся за небольшие деньги. Поэтому часть задач нерегулярного, творческого или технического характера можно решить, привлекая для этого многочисленную армию специалистов, причем на конкурсной основе.

Барьером для широкого распространения краудворкинга в Республике Беларусь является отсутствие нормативно-правовой базы, регламентирующей данные отношения между заказчиком, исполнителем и посредником – веб-платформами. Целесообразным является закрепление в законодательных актах основных понятий, прав, обязанностей и ответственности участников краудворкинга с тем, чтобы и субъекты хозяйствования, и рядовые граждане смогли широко использовать преимущества, предоставляемые современными формами занятости. При индивидуальной самозанятости открытыми остаются вопросы налогообложения, социального и пенсионного обеспечения, включения в стаж работы и т. п. По мере дальнейшей цифровизации экономики Республики Беларусь эти вопросы придется решать, поэтому анализ зарубежного опыта правового регулирования краудворкинга (фрилансерства) является крайне актуальным.

Библиографические ссылки / References

1. Berg J, Furrer M, Harmon E, Rani U, Silberman MS. *Digital labour platforms and the future of work: towards decent work in the online world*. Geneva: International Labour Office; 2018. 160 p.
2. Harmon E, Silberman MS. Rating working conditions on digital labor platforms. *Computer Supported Cooperative Work*. 2018; 27(3):911–960. DOI: 10.1007/s10606-018-9313-5.
3. Schriner A, Oerther D. No really, (Crowd) Work is the Silver Bullet. *Procedia Engineering*. 2014;78:224–228. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.07.060.
4. Forde C, Stuart M, Joyce S, Oliver L, Valizade D, Alberti G et al. The social protection of workers in the platform economy. European Union [Internet]. 2017 [cited 2019 November 11]. Available from: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/614184/IPOL_STU\(2017\)614184_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/614184/IPOL_STU(2017)614184_EN.pdf).

Статья поступила в редколлегию 10.01.2020.
Received by editorial board 10.01.2020.

БЕЛАРУСЬ В ЕАЭС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Е. Г. ГОСПОДАРИК¹⁾, М. М. КОВАЛЕВ¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Анализируются выгоды для стран – участниц ЕАЭС при реализации сценария инновационного рывка. В первой части статьи авторы анализируют основные существующие проблемы, связанные с экономическим ростом в странах ЕАЭС. Вторая часть раскрывает возможные перспективы при реализации сценария инновационного рывка на основе гибридных моделей, а также консенсус-прогнозов. В третьей части исследования даются рекомендации для разработки дорожной карты при сценарии инновационного рывка.

Ключевые слова: ЕАЭС; экономический рост; инновационный рывок; цифровая экономика; модели роста.

BELARUS IN THE EAEU: PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF ECONOMIC GROWTH

C. G. GOSPODARIK^a, M. M. KOVALEV^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: C. G. Gospodarik (gospodarik@bsu.by)

The article analyzes the benefits for the EAEU member countries in implementing the innovation breakthrough scenario. In the first part of the article the authors analyze the main existing problems associated with economic growth in the EAEU countries. The second part reveals possible prospects for the implementation of the innovation breakthrough scenario based on hybrid forecasting models, as well as consensus forecasts. The third part of the article gives recommendations for the development of a roadmap in the scenario of an innovative breakthrough.

Keywords: Eurasian Economic Union; economic growth; innovation shoot; digital economy; growth models.

The Eurasian Economic Union began operating at the time when the fundamental changes were taking place in the world economy. These changes are associated with the emergence of new centers of economic development, such as China and India, and the loss of position of traditional centers like the EU, that affect the redistribution of raw material factors of economic development, as well as the directions of international trade and investment flows. The emergence of new economic centers contributes to the transition to multipolarity and intensifies the struggle of states for spheres of economic influence, which leads to instability of the world economy.

Образец цитирования:

Господарик ЕГ, Ковалев ММ. Беларусь в ЕАЭС: проблемы и перспективы экономического роста. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:86–95 (на англ.).

For citation:

Gospodarik CG, Kovalev MM. Belarus in the EAEU: problems and perspectives of economic growth. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:86–95.

Авторы:

Екатерина Геннадьевна Господарик – кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой аналитической экономики и эконометрики экономического факультета.

Михаил Михайлович Ковалев – доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета.

Authors:

Catherine G. Gospodarik, PhD (economics), docent; head of the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics.

gospodarik@bsu.by

Mikhail M. Kovalev, doctor of science (physics and mathematics), full professor; professor at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics.

kovalev@bsu.by

The world met 2020 with an alarming expectation, which intensified the coronavirus disease (COVID-19), of another economic crisis, which recurs at about 10-year intervals: 2001 (dot-com bubble), 2008 (financial). The current long-term stagnation in the EU countries and Russia is caused by the transition to new digital globality [1], to a new division and confrontation of three civilizations: Chinese, American, and European, which caused trade and technological wars between the current world leaders: the United States and China. Stagnation is worsened by demographic changes because the reduction of the labour force inflow in most economically important countries and an aging population, which slows down the growth of consumer demand and leads to overproduction. Nevertheless, many analysts believe that the technological confrontation between the United States and China will not lead to a new «iron curtains» and will preserve the diffusion of technologies into developing countries, which include the EAEU countries that are realizing catch-up new leaders development (more forecasts for the 21st century for the EAEU countries look in our book [2]).

The EAEU problems

The main complex indicator which shows the success of national economies in the context of the effects of integration unions is the growth of population welfare measured as GDP per capita. After the creation of the EAEU in 2015, the average annual growth rate of this indicator slowed significantly in all countries except Kyrgyzstan, and in Belarus has occurred stagnation, and in 4 years it has decreased in constant prices by 0.3 % (fig. 1).

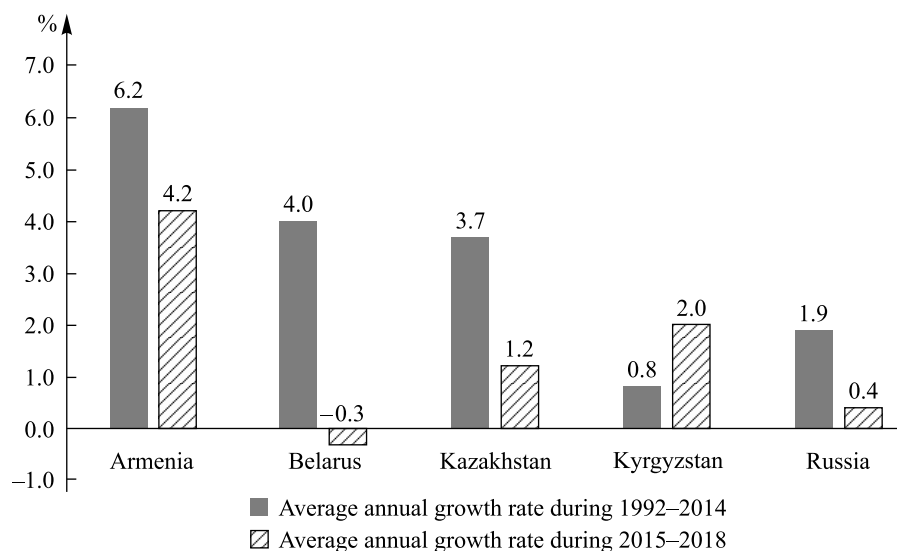


Fig. 1. The economic growth in the EAEU countries before and after joining the EAEU (GDP per capita, PPP, constant 2011 international dollar; authors' calculations according to the IMF database, World Economics Outlook, October 2019)

Therefore, *the first problem of the EAEU is the slow economic growth stemming from the economic dominance of Russia* (fig. 2), on which the sanctions were expanded and prolonged. The sanctions have led to the development of secondary effects in the member states of the union: a reduction in exports to Russia due to the narrowing of its markets, a decrease in investment activity and a reduction in remittances from migrants. The shortage of investments (fig. 3) leads to a reduction in the potential for the economic growth of the EAEU member states and the development of the risk of a prolonged recession. The sanctions harm the transfer of modern technology, which has a destabilizing effect on the economy of the entire EAEU.

The EAEU countries, except for Kazakhstan, have accumulated small stocks of FDI per capita (fig. 3). The volume of mutual FDI is also small and volatile: 13.2 % of all FDI in 2015, and only 3.2 % in 2017.

An important indicator of a country is the capitalization of its stock market to GDP. The average indicator for the world is 70–100 %. A full-fledged stock market among the EAEU countries operates only in Russia. Transactions in the derivatives market of other EAEU countries are single. The stock market in Belarus by listing A was approximately 8–11 % of GDP (mainly due to Belarusbank).

Therefore, *the second problem of the EAEU is the insufficiently developed financial systems*, which are also at different stages of development, and in the case of integration scheduled for 2025 will lead to the dominance of a significantly more developed Russian one.

For the EAEU countries, the trade deficit with Russia is also important, the positive net export of which to the EAEU countries for 5 years amounted to about 80 billion US dollars, which increases Russia's GDP and reduces GDP of the EAEU partner countries (fig. 4 and 5).

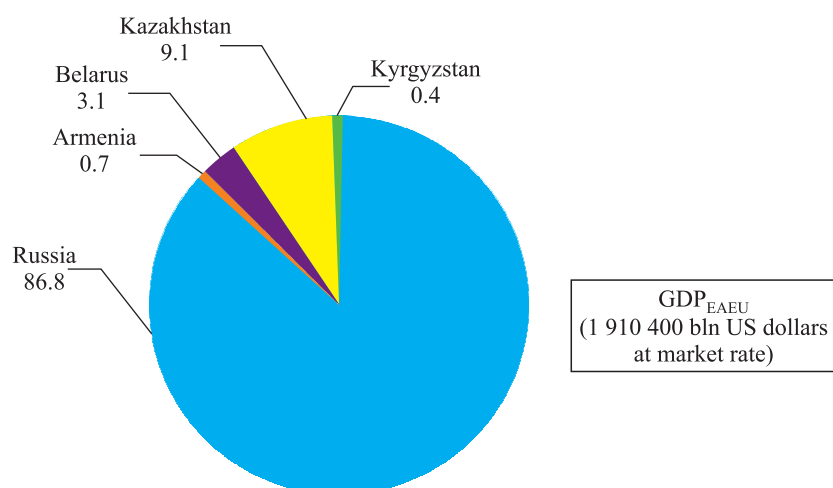


Fig. 2. The size and proportions of the EAEU member states in 2018, GDP at market exchange rates, % (authors' calculations according to the IMF database, WEO, October 2019)

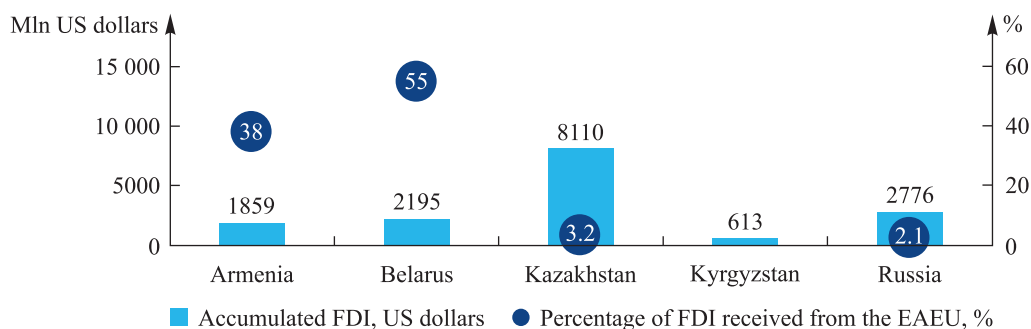


Fig. 3. Accumulated FDI by 2018 per capita in the EAEU countries (authors' calculations according to UNCTAD and EEC)

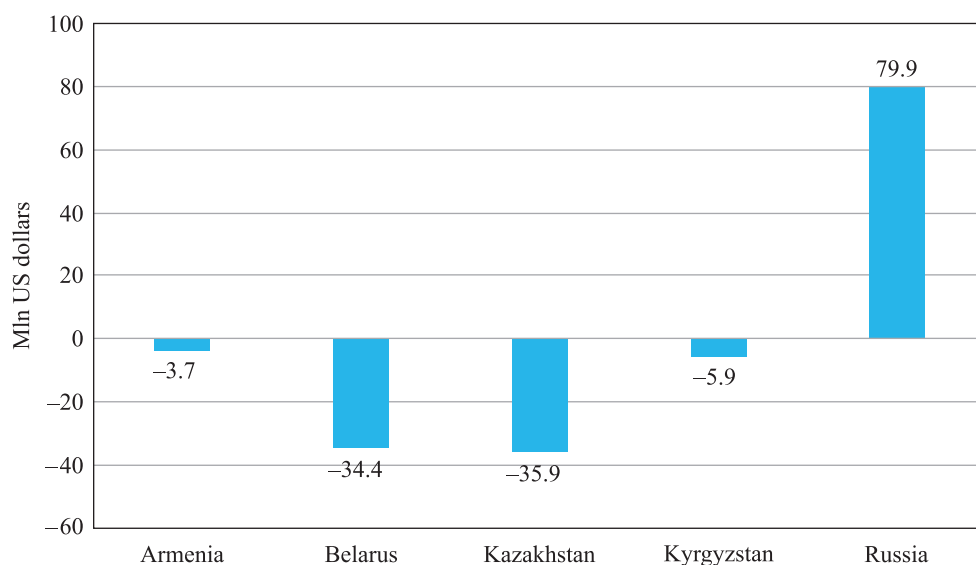


Fig. 4. Trade deficit with Russia of the rest of the EAEU member countries in the amount for 2015–2018 (author's calculations on the EEC statistics, www.eurasiancommission.org)

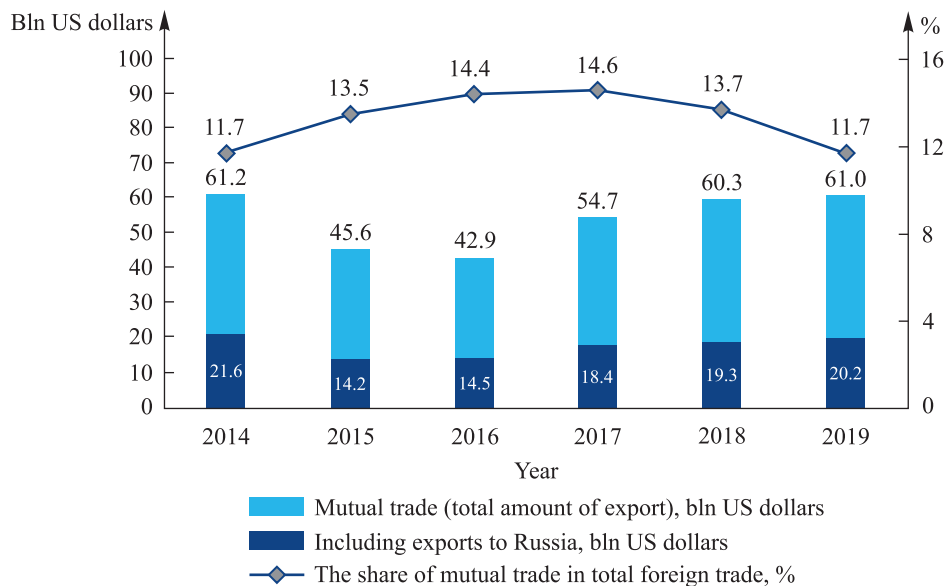


Fig. 5. Mutual trade dynamics of the EAEU member countries
(author's calculations on the EEC statistics, www.eurasiancommission.org)

At the same time, the growth in mutual trade is mainly due to the growth in the value of imports of raw materials from the Russian Federation.

Thus, the trade deficit with Russia of other EAEU member countries reduces their economic growth and increases the growth of the Russian economy. *Imbalances in trade are the third main reason for slow integration processes.* To correct the situation, Russia should take measures to stimulate the export of its partners.

The fourth problem is the EAEU lag in the transition to a new model of economic growth based on knowledge. The general opinion of scientists is that in the 21st century the world has entered a new stage of economic development, regardless of what it is called the knowledge economy, new economy or the 4th industrial revolution (Industry 4.0), in which the country's economic growth depends on the speed of mastering innovations in technology, products, and business. The geopolitical race of the USA and China for technological superiority will crowd out countries that passively participate in the global technological breakthrough to the periphery of the global economy. This will also happen with the EAEU countries if they do not take immediate measures. The EAEU countries are significantly lagging in responding to the global challenge of the 21st century, related to the intensification of the flow of knowledge into new products and technologies, the advent of new biotechnologies, and the digital transformation of traditional industries. The knowledge economy, due to the global nature of social network innovations, changes social and individual values and lifestyle, including labour, and fundamentally changes the learning process (the digital transformation of the education system causes structural changes in the labour market for example remote employment). The digital transformation of the economy, the spread of digital business models, the emergence of digital global value chains leads to the customization of production and the virtualization of consumption, the replacement of routine labour with artificial intelligence and robots, which leads to a change in the relationship between production factors in favour of knowledge while reducing the role of fixed capital and labour.

Thus, the digital economy, the knowledge economy, and innovative development will determine the growth of world economies in the long-term perspective, and, consequently, affect the development of the EAEU countries and their place in the world economy.

The increased contribution of knowledge to economic growth is indicated by modern growth models based on production functions, which show that the percent of GDP growth rate (Growth GDP) in the 21st century is less the result of the growth of labour costs (Growth L) and capital growth (Growth K), but more the result of an increase in total factor productivity (TFP) (Growth A), which shows the speed of borrowing foreign technologies and developing their own. In OECD countries and other rapidly developing countries, labour costs are becoming less important compared to TFP and this will neutralize the situation when the population is aging and the number of labour resources is reducing. For this reason, world leaders are increasingly focusing on the TFP factor as an innovation-driven and the main source of future growth. Future differences in income levels in different countries will be due to differences in the rate of borrowing of innovations. New communication technologies have created opportunities for technology mobility (technology without borders), which, as China has shown, can be successfully used by many countries in implementing their catch-up modernization strategies.

Thus, the contribution of knowledge to economic growth in the future can be detected in two directions: the contribution of TFP and the contribution of the quality of human capital.

Already in certain periods of the past, high GDP growth was determined by a significant increase in TFP: in the USA during 1913–1950 TFP growth was 2.5 % and GDP growth was 3.5 %, in countries of the euro-zone during 1950–1975 TFP growth was 3.6 % and GDP growth was 5.1 %, in Japan during 1950–1975 TFP growth was 4.4 % and GDP growth was 8.2 % [3–6]. The contribution of TFP to the percentage growth of GDP in Belarus from 1995 to 2000 amounted to about one-third of GDP growth and according to IMF estimates it provided 4–8 % of growth (for more details see [2]).

Prospects of economic growth of the EAEU in the implementation of the scenario of innovative breakthrough

Let us present a version of long-term forecasting of an economic growth model based on the theory of hybrid models [2], as the arithmetic mean aggregation of the well-known models of Cobb – Douglas, Denison, Solow, Mankiw – Romer – Weil, and Schults:

$$\text{Growth GDP}(t) = \frac{12}{35} \text{Growth } A(t) + \frac{10}{35} \text{Growth } H(t) + \frac{8}{35} \text{Growth } L(t) + \frac{5}{35} \text{Growth } K(t).$$

The quality of human capital $H(t)$ of a country is estimated by the function: $H(t) = e^{\psi(\text{edu}(t))}$, $H(0) = 1$. The piecewise linear function $\psi(\text{edu}(t))$ is the marginal return on the duration $\text{edu}(t)$ of training, which is calculated according to the Hall – Jones model:

$$\psi(\text{edu}(t)) = \begin{cases} 0.134\text{edu}(t), & \text{if } \text{edu}(t) < 4, \\ 0.101\text{edu}(t), & \text{if } 4 < \text{edu}(t) < 8, \\ 0.068\text{edu}(t), & \text{if } 8 \leq \text{edu}(t) \end{cases}$$

and the average duration of training $\text{edu}(t)$ is calculated taking into account the classical work of Barro and Lee (see [2]). The initial data on the growth factor of the quality of human capital is given in table 1. Labour growth is calculated based on demographic data (table 2, fig. 6).

Table 1

The quality of human capital based on HDI

Place in the world	Country	Years of schooling	
		Mean	Expected
49	Russia	12.0	15.5
50	Belarus	12.3	15.4
50	Kazakhstan	11.8	15.3
81	Armenia	11.8	13.2
122	Kyrgyzstan	10.9	13.4

Note. Authors' calculations based on the UN report 2019 (<http://hdr.undp.org>).

Table 2

The average annual growth of the working population, %

Country	UN, 2015–2030; age 15–64	Hybrid approach, 2015–2030
Russia	–0.3	–0.6
Armenia	–0.3	–0.8
Belarus	–0.5	–0.4
Kazakhstan	0.6	0.6
Kyrgyzstan	0.8	0.8

Note. Authors' calculations based on UN statistics database.

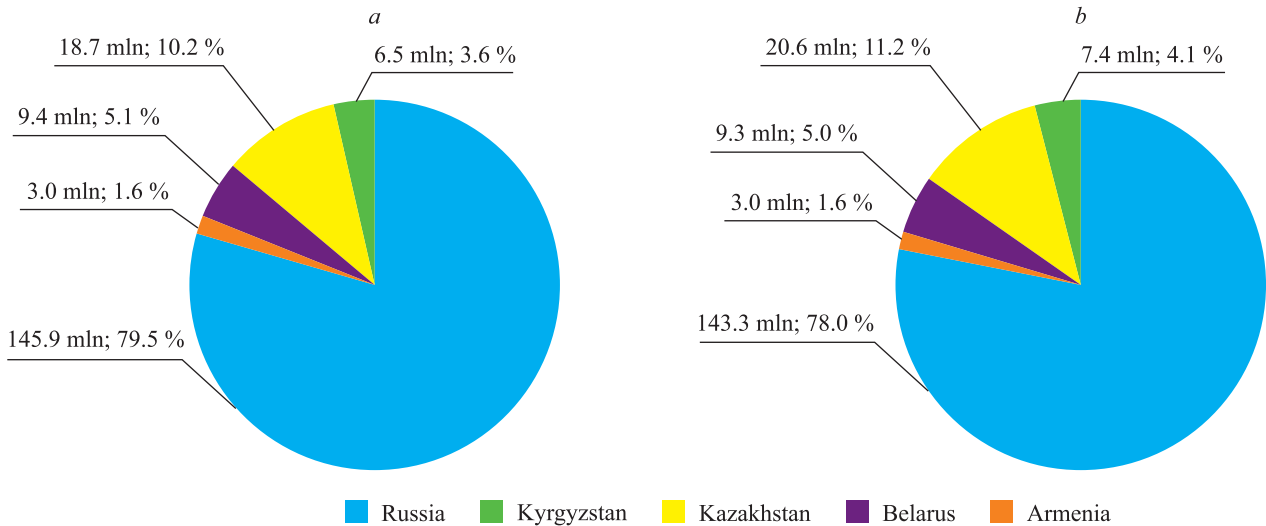


Fig. 6. Forecast of changes in the size and proportions of the EAEU member countries by the population at the beginning of 2020 (a) and 2030 (b) (authors' calculations based on IMF (October 2019) and UN forecasts)

The fixed capital $K(t)$ is projected taking into account depreciation rate δ and the scenario assumption on the investment rate $Inv(t)$ according to the model:

$$K(t) = Inv(t-1)GDP(t-1) + (1 - \delta)K(t-1),$$

which for growth rates in percent has the form:

$$\text{Growth } K(t) = Inv(t) \frac{GDP(t)}{2K(t)} + Inv(t+1) \frac{GDP(t+1)}{2K(t)} - \delta_{\text{HYBRID}},$$

where the hybrid depreciation rate δ_{HYBRID} is the average of the rates used by different forecasters: 4 % (World Bank believes that the equipment serves 25 years), 4.5 % (Carnegie), 5 % (PwC), 6 % (CEPII), if we focus on the term of the equipment for 15 years, then $\delta = 6.7$ %. The results are summarized in table 3.

Table 3

Fixed capital			
Country	Fixed capital in 2010, bln US dollars	The average annual growth rate of capital, CEPII, 2015–2030, %	The average annual growth rate of capital, hybrid approach, 2020–2030, %
Armenia	20	5.2	5.9
Belarus	108	5.3	5.1
Kazakhstan	205	5.0	5.1
Kyrgyzstan	8	5.5	4.8
Russia	2547	3.3	3.9
World	124 120	2.6	2.8

Note. Authors' calculations based on World Bank data, CEPII methodology [7] and forecast by the hybrid method.

In the hybrid model, the Growth $A(t)$ of a country i is determined from the following dynamic equation in percentage (fig. 7):

$$\text{Growth } A(t) = 1.33 - \beta (\ln GDP_{p.c.}(t-1) - \ln GDP_{p.c.}^{\text{US}}(t-1)),$$

in which 1.33 % is the TFP growth rate in the USA, and the model for calculating the convergence rate β of a country has the form:

$$\beta = \begin{cases} \frac{(-CCI)^{1.5}}{-800} + 0.015, & \text{if } CCI < 0, \\ 0.015, & \text{if } CCI \geq 0. \end{cases}$$

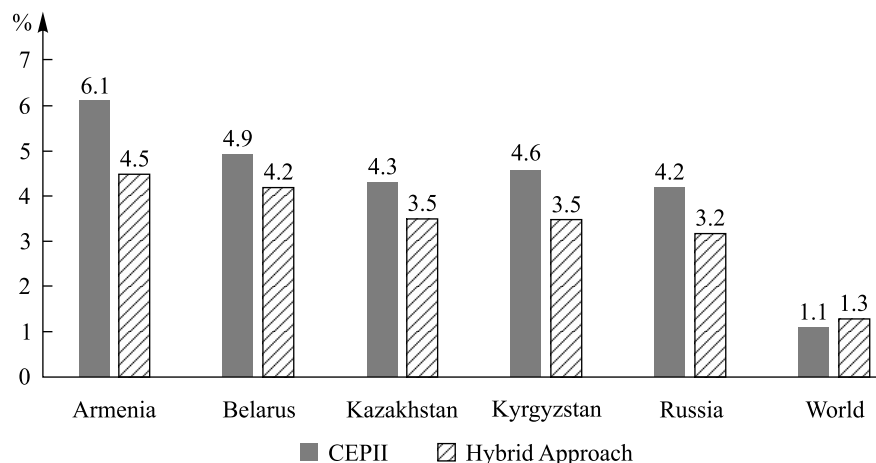


Fig. 7. Forecast of TFP growth for 2010–2025 by CEPII and for 2020–2030 according to the hybrid methodology (developed by CEPII [7] and the authors)

The methodology for calculating the conditional convergence index is based on the rating idea proposed by the Carnegie Foundation (see [8]), but on other rating indices Global Innovation Index 2019 (INSEAD, www.globalinnovationindex.org), ICT Index (IDI-2017 (ITU, www.itu.int)), Index of Business Climate (Doing Business – 2020, www.doingbusiness.org, World Bank), Digital Economy Index, suggested in [1].

Information for the indices was taken from the corresponding databases and summarized in table 4. Each index was standardized, and the arithmetic mean of them presented the index of convergence conditions (for more details see [2]). The forecast for TFP growth was significantly lower than in our previous forecast in 2015 [2] due to technological sanctions against Russia and the 5 years lost.

Table 4

Rating indices for calculating convergence conditions

Country	Global Innovation Index – 2019		ICT Development Index – 2017		Doing Business – 2020		Digital Economy Development Index	
	Place	Value	Place	Value	Place	Value	Place	Value
USA	3	61.73	16	8.18	6	84.0	–	–
China	14	54.82	80	5.60	31	77.9	–	–
Armenia	64	33.98	75	5.76	47	74.5	75	0.132 4
Belarus	72	32.07	32	7.55	49	74.3	32	0.542 1
Kazakhstan	79	31.03	52	6.79	25	79.6	52	0.178 7
Kyrgyzstan	90	28.38	109	4.37	80	67.8	109	0.096 7
Russia	46	37.62	45	7.07	28	78.2	45	0.303 9

The average annual GDP by PPP growth over the period 2020–2030, defined as the consensus forecast of various world forecast centers, as well as using the hybrid model, will be in current international dollars under:

- inertial scenario (Armenia – 4.9 %, Belarus – 2.7 %, Kazakhstan – 3.2 %, Kyrgyzstan – 3.8 %, Russia – 2.5 %);
- scenarios of innovative breakthrough (Armenia – 5.0 %, Belarus – 4.4 %, Kazakhstan – 5.1 %, Kyrgyzstan – 4.5 %, Russia – 3.9 %).

The dynamics of changes in the share of the EAEU by 2030 in the global economy is presented for both scenarios in fig. 8: under the inertial scenario, it will decrease to 3.2 %, with the innovative breakthrough it will grow to 3.9 %.

The results of calculations of the welfare of the population of the EAEU member countries, compared to the USA by consensus forecast, taking into account the hybrid model, are summarized in table 5.

When analyzing welfare figures, it should be taken into account that for Armenia, Russia, and Belarus, growth is associated not only with faster GDP growth than in the USA but also with a decrease in the population.

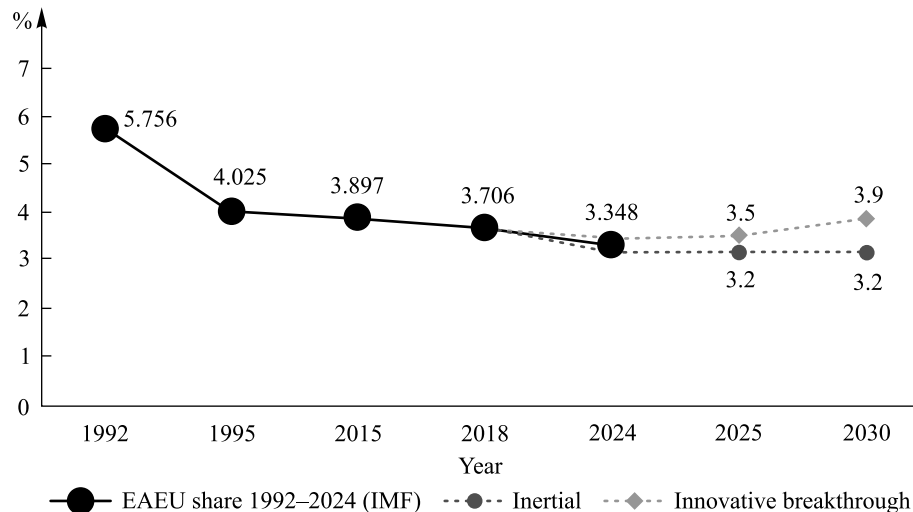


Fig. 8. The EAEU share in the global economy (GDP by PPP)

Table 5

GDP per capita by PPP in the USA, China, EU₂₇ and in the EAEU countries with an innovative breakthrough in 1992, 2018, 2024 and 2030

Country	1992		2018		2024		2030	
	GDP per capita, US dollars	Percentage of the US level	GDP per capita, US dollars	Percentage of the US level	GDP per capita, US dollars	Percentage of the US level	GDP per capita, US dollars	Percentage of the US level
World	–	–	14 233	26	–	–	22 871	33
China	1266	5	16 696	28	28 111	37	30 602	45
USA	25 393	100	59 792	100	76 252	100	68 541	100
EU ₂₇ (excluding Great Britain)	17 761	70	41 399	69	52 885	69	46 447	68
Russia	11 534	45	27 893	47	36 316	48	46 294	68
Kazakhstan	7229	29	26 305	44	36 251	48	42 459	62
Belarus	5144	20	18 871	32	23 415	31	36 697	54
Armenia	1423	6	9476	16	13 297	20	19 276	28
Kyrgyzstan	1830	7	3697	6	4899	6	6394	9

Note. Data for 1992, 2018, 2024 are taken from IMF; data for 2030 are taken from consensus estimates ([2; 7; 8] and hybrid methodology).

The innovation core countries (the USA, China, Germany, France, Great Britain, Korea, Israel, etc.), which are rapidly leaving for the innovation gap in building the knowledge economy and the digital economy, pose a threat to the EAEU countries due to a significant gap in the periphery of economic development. Only the concentration of the EAEU member states on innovative development (as during the USSR times) will allow us not to slide to the periphery of the world economy and create the conditions for eliminating the growing innovation gap. In the age of the knowledge economy, only with an innovative breakthrough, the growth rates of the EAEU countries will be higher than the average in the world. Therefore, the fundamental difference for the EAEU economies in the scenario of an innovative breakthrough from an inertial one is that with inertial development, the share of the EAEU in the global economy will decrease to 3.2 %, and with an innovative breakthrough it will increase to 4.0 %.

An innovative breakthrough that requires a significant increase in the cost of education, science, and innovation will only affect about 2025 in the form of higher GDP growth rates of about 2 %, but the main thing will bring the technological level of the economies of the EAEU countries to the countries of the innovation frontier, which will bring the EAEU further to the world level of competitiveness. The initial condition of the innovation scenario is the development of the Strategy (Declaration) of the EAEU innovative breakthrough until 2030, which should outline common technological platforms for organizing effective cooperation between education, science, business and states in the EAEU for the commercialization of innovations.

The growth of well-being of the population (GDP per capita by PPP) under the innovative breakthrough is significant: by 2030, Russia can equal to the EU at the level of 68 % of the United States, with the inertial development it will be only 58 %, about the same difference for the rest of the countries except for Kyrgyzstan, which by 2030 will reach the US welfare level of only 9 % in both scenarios.

The main threat to the scenario is the expansion of foreign, primarily Chinese, goods, which, displacing national goods, hamper economic growth and technological development. When working out the conditions for creating free trade zones with a wide range of countries and economic blocs (Vietnam, Iran, China, India, Iran, Singapore, Serbia, Egypt, ASEAN, etc.), it is necessary to more carefully analyze the losses from duty-free imports of partner state goods, giving preference for the import of innovative technologies. Equalization of oil and gas prices by 2024 within the EAEU will significantly increase the competitiveness of energy-intensive industries (cement industry, agriculture, etc.) in Belarus, Armenia, and Kyrgyzstan, which previously received gas and oil at higher prices than Russian ones. This will allow these countries to increase exports to Russia and reduce the negative trade balance with Russia, which will ultimately increase their economic growth and slow down Russian.

Recommendations for the road map of innovative breakthrough

1. The likelihood of an innovative breakthrough depends on the ability of the EAEU countries to send part of customs payments, according to the EU example, to the EAEU's general budget for the development of joint innovative projects (educational, innovative, petrochemical, food and climatic, transit). In this case, the growth of the EAEU budget will directly depend on the growth of exports to third countries.

2. EAEU's global competitiveness will depend on the ability to create multinationals competitive in global markets through the consolidation of enterprises from partner countries. The scenario should also include measures to expand the high-tech processing of raw materials, including oil and gas in the EAEU, and expand the export of petroleum products and petrochemicals, instead of exporting oil and gas. In particular, a large Russian – Belarusian – Kazakh multinational company can be created on the basis of the Belarusian petrochemical industry with the admission or offsetting of the supply of Kazakh oil. Moreover, corporate governance at a state-owned multinational company should be significantly improved in all EAEU countries [9].

3. The growth driver in the innovative breakthrough will also be a transit potential of the corridor «One Belt One Way». The innovative breakthrough also implies a significant intensification of the interaction of member states in innovative directions for the implementation of the Union's transit potential, including the formation of digital Eurasian transport corridors and the implementation of joint infrastructure projects with China for the transit of Chinese products to the EU along the corridor «One Belt One Way». Integration cooperation in this area involves the modernization and creation of new transport corridors, the development of transport engineering and high-speed railway lines, including the development of competition for logistics operators through the joint development of modern digital logistics. It is necessary to negotiate with China so that the Silk Road will become not only a route for transferring Chinese goods but, like in antiquity (silk, gunpowder, compass, paper) route of innovations, as well as a zone for developing joint innovations (for more details see [10]). Therefore, it is also important for countries along the way to create joint venture funds.

4. Given the fact that Kazakhstan, Russia, and Belarus are world leaders in the availability of arable land, 1.68, 0.85 and 0.6 ha, respectively (world average rate is 0.19 ha) per capita, the general priority is the innovative development of the EAEU agribusiness (precision farming and smart animal husbandry) in the face of climate change. The EAEU should also become one of the world leaders in high value-added agri-food markets: grain exports should be replaced by exports of meat and dairy products. The example of Belarus, which in 2018 took the third place in the world (when considering the EU as a whole) in the export of butter, the fourth in cheese, and the fifth in skimmed milk powder (FAO data), should be distributed using the corresponding unified agricultural policies for the entire EAEU (for more details see [1]). This would be facilitated by the formation of Eurasian dairy, meat, sugar, etc. unions.

5. The experience of the Belarusian high tech park should be extended to the entire EAEU (for more details see [1]), creating a powerful Eurasian cluster of the digital economy this is exactly the direction where the EAEU can become a world leader, and the problem of using created export digital innovations within the EAEU should be solved.

6. The innovative breakthrough will be accelerated in the case of scientific and technological cooperation between the EAEU countries and the European Union. The slogan «integration of integrations» proclaimed by A. G. Lukashenko in 2011 can and should be gradually realized, and Belarus should become a bridge of innovative cooperation: on its territory, it is possible to create venture funds, business incubators with European partners within the framework of business and science partnerships implemented in the EU on planned technological platforms involving scientists from other countries EAEU.

Библиографические ссылки

1. Головенчик ГГ, Ковалев ММ. *Цифровая экономика*. Минск: Издательский центр БГУ; 2019. 395 с.
2. Господарик ЕГ, Ковалев ММ. ЕАЭС-2050: глобальные тренды и евразийская экономическая политика. Минск: Издательский центр БГУ; 2015. 152 с.
3. *UNESCO science report: towards 2030*. Paris: UNESCO Publishing; 2015. 794 p.
4. OECD. *The innovation imperative: contributing to productivity, growth and well – being*. Paris: OECD Publishing; 2015. p. 54.
5. OECD. *ICT and total business expenditure in R & D intensities: as a percentage of GDP, in OECD Digital Economy Outlook 2015*. Paris: OECD Publishing; 2013.
6. Gerami M. The growth of ICT investment in OECD countries. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liege*. 2016;85:244–251.
7. Foure J, Benassy – Quere A, Fontagne L. *The great shift: macroeconomic projections for the world economy at the 2050 horizon*. Paris: CEPII; 2012. 943 p.
8. Dadush U, Stancil B. *The world order in 2050*. Washington: Carnegie Endowment for International Peace; 2010. 29 p.
9. Ковалев ММ, Румас СН, Шахуб МК, Юшко КЮ. *Управление государственным сектором экономики*. Минск: Издательский центр БГУ; 2018. 250 с.
10. Ковалев ММ, Ван Син. *Китай в XXI веке – мировая инновационная держава*. Минск: Издательский центр БГУ; 2017. 239 с.
11. Ковалев ММ, Червякова ЕА. Прогнозирование развития белорусского агропромышленного комплекса до 2030 г. на фоне глобальных агротрендов. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2017;2:120–139.

References

1. Goloventchik GG, Kovalev MM. *Tsifrovaya ekonomika* [Digital economy]. Minsk: Publishing Center of the Belarusian State University; 2019. 395 p. Russian.
2. Gospodarik CG, Kovalev MM. *EAES-2050: global'nye trendy i evraziiskaya ekonomicheskaya politika* [The EAEU-2050: global trends and Eurasian economics policy]. Minsk: Publishing Center of the Belarusian State University; 2015. 152 p. Russian.
3. *UNESCO science report: towards 2030*. Paris: UNESCO Publishing; 2015. 794 p.
4. OECD. *The innovation imperative: contributing to productivity, growth and well – being*. Paris: OECD Publishing; 2015. p. 54.
5. OECD. *ICT and total business expenditure in R & D intensities: as a percentage of GDP, in OECD Digital Economy Outlook 2015*. Paris: OECD Publishing; 2013.
6. Gerami M. The growth of ICT investment in OECD countries. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liege*. 2016;85:244–251.
7. Foure J, Benassy – Quere A, Fontagne L. *The great shift: macroeconomic projections for the world economy at the 2050 horizon*. Paris: CEPII; 2012. 943 p.
8. Dadush U, Stancil B. *The world order in 2050*. Washington: Carnegie Endowment for International Peace; 2010. 29 p.
9. Kovalev MM, Rumas SN, Shakhub MK, Yushko KYu. *Upravlenie gosudarstvennym sektorom ekonomiki* [Public sector management]. Minsk: Publishing Center of the Belarusian State University; 2018. 250 p. Russian.
10. Kovalev MM, Wang Sin. *Kitai v XXI veke – mirovaya innovatsionnaya derzhava* [China in the 21st century is a world innovation state]. Minsk: Publishing Center of the Belarusian State University; 2017. 239 p. Russian.
11. Kovalev MM, Chervyakova EA. Forecasting the development of the Belarusian agro-industrial complex before 2030 against the background of global agro-trends. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2017;2:120–139. Russian.

Received by editorial board 16.03.2020.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ИННОВАЦИЯМИ И ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ КИТАЯ

СЮЙ СЯОЮНЬ^{1), 2)}, А. И. КОРОТКЕВИЧ²⁾

¹⁾Ганьсу Чжунли Бэйдоу спутниковая навигационная информационная служба,
ул. Яннан, 279, 730010, г. Ланьчжоу, Китай

²⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Изучена взаимосвязь между инвестициями в научные исследования Китая, технологическими инновациями и экономическим развитием за последние 20 лет. Проведены эмпирические исследования для последовательного анализа временных рядов с использованием теста единичного корня, теста коинтеграции и анализа модели байесовского сетевого графика вероятностей. Результаты исследований показывают, что существуют долгосрочные сбалансированные отношения коинтеграции между инвестициями в научные исследования, технологическими инновациями и экономическим развитием.

Ключевые слова: технологические инновации; инвестиции в исследования; экономическое развитие; коинтеграционный тест; байесовский сетевой график вероятностей.

RESEARCH ON THE CORRELATION BETWEEN CHINA'S SCIENTIFIC RESEARCH, TECHNOLOGY INNOVATION AND ECONOMIC DEVELOPMENT

XU XIAOYUN^{a, b}, A. I. KOROTKEVICH^b

^aGansu Zhongli Beidou Satellite Navigation Information Service Co.,
279 Yunnan Street, Lanzhou 730010, China

^bBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: A. I. Korotkevich (alexeyk75@mail.ru)

The purpose is to study the relationship between China's scientific research investment, technological innovation and economic development in the past 20 years. This article uses empirical research to sequentially analyze the time series using unit root test, cointegration test, and Bayesian network graph model analysis. The research results show that there is a long-term balanced cointegration relationship between scientific research investment, technological innovation and economic development.

Keywords: technological innovation; research investment; economic development; cointegration test; Bayesian network probability graph.

Образец цитирования:

Суй Сяоюнь, Короткевич АИ. Изучение взаимосвязи между научными исследованиями, технологическими инновациями и экономическим развитием Китая. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:96–102 (на англ.).

For citation:

Xu Xiaoyun, Korotkevich AI. Research on the correlation between China's scientific research, technology innovation and economic development. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:96–102.

Авторы:

Суй Сяоюнь – финансовый менеджер¹⁾; аспирантка кафедры банковской экономики экономического факультета²⁾. Научный руководитель – А. И. Короткевич.

Алексей Иванович Короткевич – кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой банковской экономики экономического факультета.

Authors:

Xu Xiaoyun, finance manager^a and postgraduate student at the department of banking economics, faculty of economics^b.
zmsnyun@gmail.com

Aleksei I. Korotkevich, PhD (economics), docent; head of the department of banking economics, faculty of economics.
alexeyk75@mail.ru

Introduction

There is a complicated relationship between scientific research investment, technological innovation and economic development. From previous research we can know that there is a correlation between scientific research investment and technological innovation, that is, the significant works of scientific research investment are used for technological innovation [1]. However, what kind of influence will the research investment and technological innovation have on economic development? This is the main purpose of this article. In order to explore this internal mechanism, the authors of this paper will use the relevant indicators of scientific research investment, technological innovation and economic development, use cointegration analysis models to analyze the internal connections, and use Bayesian network probability graph to intuitively illustrate the degree of mutual influence.

Since the classical regression analysis model is based on stable variables, but the time series with long-term statistics are mostly non-stationary series, we cannot directly use the classic regression model, otherwise the experimental results may appear regression fallacy. Therefore, in terms of research methods, this paper first uses the unit root test model to test the stability of the data series. According to the analysis results of the unit root test model, the cointegration test model is used to test the sequences to verify the stability relationship between the sequences. To ensure the applicability of the classical regression model, a residual coefficient matrix is obtained. Finally, a Bayesian network probability graph was constructed to intuitively show the simultaneous causal relationship between «scientific research investment, technological innovation and economic development», and theoretical analysis of the results.

Theoretical research

Research methods. *Unit root test.* The unit root test is a special method for the stability test proposed for macro-economic data series and monetary and financial data series [2; 3]. There are many methods for unit root test, including ADF (augmented Dickey – Fuller) test, PP (Phillips and Perron) test, NP (Neuman-Pearson) test, etc.

The object of this article is panel data. The panel data model needs to check the stability of the data before regression analysis. The unit root test model is expressed by the following equation [3]:

$$X_t = \alpha + \beta X_{t-1} + \mu_t,$$

where α is the panel data dimension, β is the autoregressive coefficient, and μ_t is the random error term.

Cointegration test. Non-stationary sequences are likely to cause regression fallacy. The significance of cointegration is to test whether the causal relationship described by their regression equation is regression fallacy, that is, to test whether there is a stable relationship between variables [2; 5]. Therefore, the causality test for non-stationary sequences is the cointegration test.

After the unit root test, a VAR (vector autoregression) model is constructed, and the sequence is cointegrated using a Johansen-based cointegration test [4]. Test statistic p -value is

$$P = -2 \sum_{i=1}^N \log(p_i) \rightarrow \chi^2(2N),$$

where p_i is the p -value of the Johansen cointegration test for the i section; if the Trace statistic is greater than the critical value, and the p -value is less than the significance level of 5 %, it is determined to reject the null hypothesis of cointegration test. That is, there is a cointegration relationship [5].

Bayesian Network Probability Graph Model. Bayesian network is a probability graph model, and its network topology is a directed acyclic graph (DAG) [6].

For any random variable, its joint probability can be obtained by multiplying the respective local conditional probability distributions [7]:

$$p(x_1, \dots, x_K) = p(x_K | x_1, \dots, x_{K-1}) \dots p(x_2 | x_1) p(x_1)$$

The Bayesian network satisfies the partial Markov property. This property can simplify the network joint distribution to a smaller form. Let $G = (I, E)$ represent a directed acyclic graph (DAG), where I represents the set of all nodes in the graph [8], and E represents the set of directed connected line segments, and let $x = (x_i)$, $i \in I$, is a random variable represented by a node i in the directed acyclic graph. If the joint probability of node x can be expressed as

$$p(x) = \prod_{i \in I} p(x_i | x_{pa(i)}).$$

Random variable x is called a Bayesian network relative to the directed acyclic graph G , where $pa(i)$ represents the «cause» of node i [8].

Selection of indicators and data sources. Limited to the availability of data, this article uses relevant data such as China's scientific research input, technological innovation, and economic indicators from 1996 to 2017, and analyzes the correlation between R&D input, innovation output, and economic development. R&D investment indicators are expressed in terms of R&D expenditures (RD), technical innovation indicators are expressed in terms of patent application (PA) and technology market turnover (TMT), and economic development indicators are expressed in GDP.

The data in this article comes from the 1997–2018 China Statistical Yearbook, China Financial Statistics Yearbook, China Science and Technology Statistics Yearbook, and annual statistical bulletins published by the National Bureau of Statistics of China.

Empirical research

Data collection. By consulting the China Statistical Yearbook, the four main indicators from 1996 to 2017 were selected: R&D expenditures, expressed in RD; patent application authorizations, expressed in PA; technology market turnover, expressed in TMT; value in GDP.

First, draw the following charts based on the acquired data, as shown in fig. 1–4.

As can be seen from the above figure, since 1996, four indicators representing China's overall investment in scientific research, technological innovation, and economic development have shown a trend of increasing with time. We call these four data indicators time series.

The purpose of this article is to study the long-term stable relationship and the strength of the interaction between these four sequences [9]. As can be seen from the above four figures, this sequence may be a non-stationary sequence. In order to prevent «regression fallacy», the unit root test should be performed on the 4 sequences first.

Unit root test. Because the research object is a long time series, in order to prevent the emergence of regression fallacy, the data must be tested for stationarity. In order to eliminate the effects of heteroscedasticity and different dimensions, this paper chooses to take the natural logarithm of the data columns [10]. The four data columns are named $\ln RD$, $\ln PA$, $\ln TMT$, and $\ln GDP$, as shown in table 1.

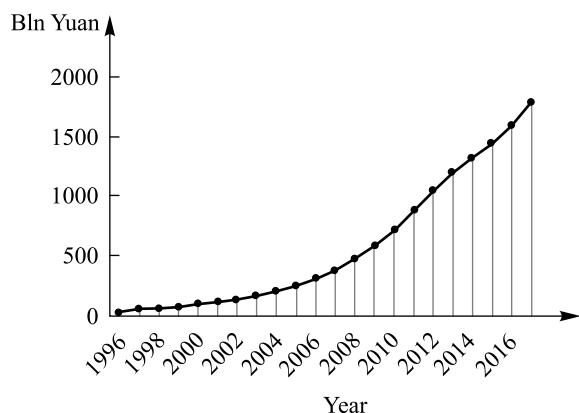


Fig. 1. R&D investment

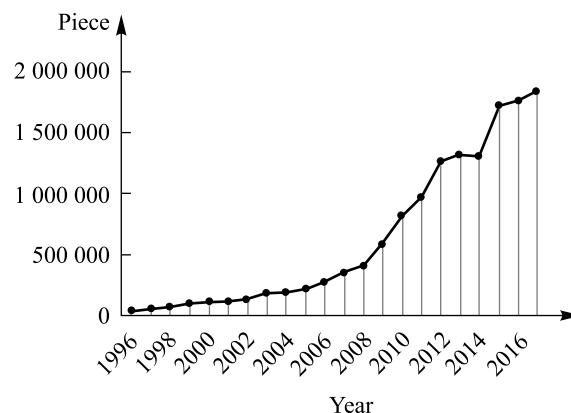


Fig. 2. Number of patent applications

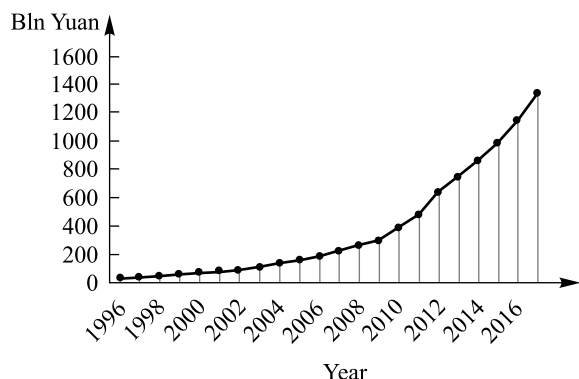


Fig. 3. Technology market turnover

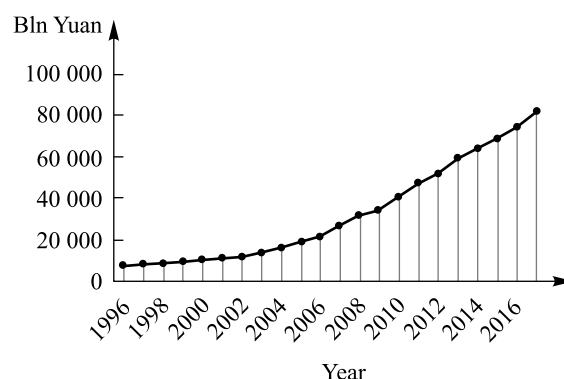


Fig. 4. Gross domestic product

Table 1

Original value time series

Year	lnRD	lnPA	lnTMT	lnGDP
1996	5.6058	10.6869	5.7038	11.1729
1997	6.1769	10.8394	5.8608	11.2769
1998	6.3119	11.1256	6.0776	11.3433
1999	6.5205	11.5145	6.2596	11.4040
2000	6.7976	11.5650	6.4785	11.5050
2001	6.9494	11.6462	6.6631	11.6051
2002	7.1605	11.7936	6.7845	11.6980
2003	7.3393	12.1130	6.9893	11.8191
2004	7.5839	12.1560	7.1959	11.9822
2005	7.8038	12.2737	7.3467	12.1278
2006	8.0074	12.4987	7.5055	12.2845
2007	8.2188	12.7708	7.7084	12.4905
2008	8.4373	12.9287	7.8880	12.6573
2009	8.6660	13.2742	8.0193	12.7394
2010	8.8626	13.6107	8.2705	12.9030
2011	9.0696	13.7752	8.4688	13.0671
2012	9.2397	14.0428	8.7698	13.1606
2013	9.3798	14.0878	8.9185	13.2929
2014	9.4739	14.0799	9.0568	13.3712
2015	9.5589	14.3568	9.1938	13.4386
2016	9.6599	14.3773	9.3420	13.5145
2017	9.7760	14.4233	9.5048	13.6180

The method of sequence stationarity test is to test whether the unit root exists in the sequence. In this paper, the ADF test and the PP test are used to comprehensively determine whether to accept the null hypothesis based on the t -statistic and p -values of the test results. The «Adj. t -stat.» refers to adjusted t -statistics, «prob.» is probability value. The results are shown in table 2.

Table 2

Unit root test of original value series

Stationarity test lnRD		Unit root test of original value series				Unit root test for first-order difference sequences			
		lnRD	lnPA	lnTMT	lnGDP	lnRD	lnPA	lnTMT	lnGDP
ADF test	Adj. t -stat.	0.49	-0.07	3.44	-0.83	0.09	-0.64	-2.31	-0.69
	Prob.*	1.00	0.99	1.00	0.95	0.96	0.84	0.41	0.83
PP test	Adj. t -stat.	0.40	-0.64	11.29	6.31	1.11	-8.49	-2.31	-3.97
	Prob.*	1.00	0.94	1.00	1.00	0.92	0.00	0.41	0.03
Result		—	—	—	—	—	—	—	—

*Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level.

According to table 2, it can be known that under the ADF test and the PP test, the original value series has a significance level p -value > 0.9 , and the original hypothesis cannot be rejected, that is, the unit root exists, and it is determined as a non-stationary series. Then perform a «unit root test» on the first-order difference sequence. Although the PA and GDP sequences reject the null hypothesis under the PP test, but they accept

the null hypothesis under the ADF test, so it is determined that there is a unit root, which is a non-stationary sequence. Both the RD and TMT sequences accept the null hypothesis in the unit root test of the first-order difference sequence. Therefore, it can be determined that they have unit roots and are non-stationary sequences.

After the above experiments, it was decided to perform a unit root test on the second-order difference sequence of the original sequence. The results are shown in table 3. All sequences passed the significance level test of 1 to 5 % under the ADF and PP test forms. Determine the second-order difference sequence as a stationary sequence [11].

Table 3

Second-order difference unit root test

Stationarity test lnRD		Unit root test for second-order difference sequences			
		lnRD	lnPA	lnTMT	lnGDP
ADF test	Adj. <i>t</i> -stat.	−3.20	−2.78	−6.58	−5.16
	Prob.*	0.01	0.01	0.00	0.00
PP test	Adj. <i>t</i> -stat.	−12.71	−21.93	−6.58	−6.09
	Prob.*	0.00	0.00	0.00	0.00
Result		+	+	+	+

*Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level.

The reason for the judgment is that according to the parameter domain given by EViews, the absolute value of *p*-value and *t*-statistic are compared, and both are within the parameter domain, then the null hypothesis can be rejected, and the second-order difference sequence has no unit root.

According to the above experiments, the following conclusions can be drawn: the original value sequence in this paper is a non-stationary sequence, and the second-order difference sequence is a stationary sequence.

According to the unit root test result, the original value series is the same order single integer non-stationary series, which meets the prerequisites of the cointegration test. Therefore, this article decides to further study and perform cointegration test to determine whether there is long-term stability between the series relationship.

Cointegration test. First, import all original value sequences in EViews software and establish a VAR model. After experiments, when the lag length is 3, LR, FPE, AIC, SC, and HQ are all truncated to 3rd order. The data range is from 1996 to 2007 and the variables are lnKD, lnPA, lnTMT, and lnGPD. The results are shown in table 4.

Table 4

Selection criteria for VAR lag length

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	−777.5254	NA	6.28e + 30	82.26583	82.46466	82.29948
1	−678.6811	145.6652	1.08e + 27	73.54538	74.53953	73.71363
2	−622.4666	59.17326	2.07e + 25	69.31227	71.10173	69.61512
3	−518.8935	65.41453*	5.01e + 21*	60.09406*	62.67884*	60.53151*

*Indicates lag order selected by the criterion.

According to the above experimental results, the lag length of the updated initial VAR model is 3. This article uses the Johansen cointegration test to perform a cointegration test on the original value series [5]. Select «Cointegration test» in the EViews software, the test parameters are the cointegration equation has the «Intercept term», the VAR model has the «Linear trend», click «Ok» to get the experimental results. The test results are shown in the table 5.

Table 5

Cointegration test results

Variable	Null hypothesis	Trace statistic	Prob.**	Max-Eigen statistic	Prob.**	Result
lnRD, lnPA	None*	26.24119	0.0008	20.37702	0.0048	Cointegration
	At most 1*	5.864171	0.0154	5.864171	0.0154	

Ending table 5

Variable	Null hypothesis	Trace statistic	Prob.**	Max-Eigen statistic	Prob.**	Result
lnRD, lnGDP	None*	25.722 02	0.001 0	20.525 21	0.004 5	Cointegration
	At most 1*	5.196 807	0.022 6	5.196 807	0.022 6	
lnPA, lnGDP	None*	40.714 69	0.000 0	33.106 52	0.000 0	Cointegration
	At most 1*	7.608 169	0.005 8	7.608 169	0.005 8	
lnPA, lnTMT, lnGDP	None*	49.404 30	0.000 1	32.443 80	0.000 9	Cointegration
	At most 1*	16.960 50	0.029 9	11.696 22	0.022 6	
	At most 2*	5.264 275	0.021 8	5.264 275	0.021 8	
lnRD, lnPA, lnTMT, lnGDP	None*	252.362 0	0.000 1	125.501 9	0.000 0	Cointegration
	At most 1*	126.860 1	0.000 0	67.597 19	0.000 0	
	At most 2*	59.262 90	0.000 0	40.128 76	0.000 0	
	At most 3*	19.134 14	0.000 0	19.134 14	0.000 0	

*Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level; **MacKinnon – Haug – Michels (1999) *p*-values.

Johansen's test hypothesis says that there is no cointegration relationship in the test results. From the cointegration test results, it can be known that lnRD and lnPA reject the null hypothesis at a significance level of 5 %, and it can be determined that there is a «cointegration equation» that can describe the cointegration relationship [7]. It can also be known that lnRD, lnGDP, lnPA, and lnTMT each reject the null hypothesis at a significance level of 5 %, and it can be determined that there is a cointegration relationship, that is, between research investment, technological innovation, and economic development there is a long-term stable mutual influence relationship.

Bayesian network probabilistic graph model analysis. During the cointegration test, the correlation coefficient matrix of the VAR model can be obtained through EViews software, as shown in table 6.

Table 6

Correlation coefficient matrix of VAR model

Factor	lnGDP	lnPA	lnRD	lnTMT
lnGDP	1.000 0	0.124 6	0.553 4	0.082 2
lnPA	0.124 6	1.000 0	0.641 5	0.911 7
lnRD	0.553 4	0.641 5	1.000 0	0.606 8
lnTMT	0.082 2	0.911 7	0.606 8	1.000 0

According to the above-mentioned residual correlation coefficient matrix, the dependency and directivity of the causal relationship between the variables over the same period are calculated, and a static Bayesian network diagram is drawn. The results are shown in fig. 5.

The following conclusions can be drawn from fig. 5:

1. Technology market turnover promotes R&D investment, which shows that RD's regression model:

$$\ln RD = 0.6068 \cdot \ln TMT.$$

Technology market turnover represents the market value of technology products, which can directly promote enterprises' investment in research and development, and is the main reason for enterprises to invest in technology research and development.

2. The R&D investment and technology market promote innovation output, and the regression model of lnPA can be obtained:

$$\ln PA = 0.6415 \cdot \ln RD + 0.9117 \cdot \ln TMT.$$

R&D investment is the direct cause of technological innovation, and the turnover of the technology market can directly promote technological innovation, and can also promote technological innovation output by promoting research and development investment.

3. RD, TMT, PA can promote GDP, and a regression model of lnGDP can be obtained:

$$\ln GDP = 0.5534 \cdot \ln RD + 0.0822 \cdot \ln TMT + 0.1246 \cdot \ln PA.$$

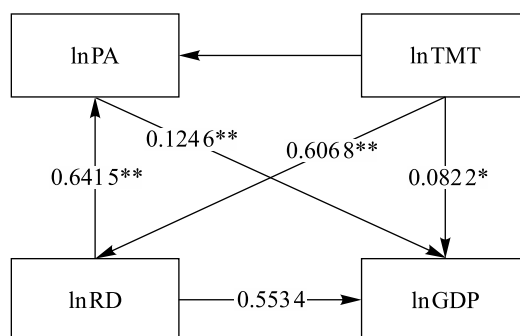


Fig. 5. Static Bayesian network diagram
(** and * indicate statistical significance at the 1 and 5 % levels, respectively)

R&D investment, technology market turnover, and technological innovation can promote the growth of national GDP. The promotion effect of lnPA on lnGDP has a «significant level of 1 %», indicating that technological innovation is the core factor that promotes GDP growth. The effect of lnTMT on lnGDP is significant at the 5 % level, indicating that the technology market turnover is an important and direct factor for GDP growth. R&D investment has a weak role in promoting GDP, but R&D investment can indirectly promote GDP growth by promoting technological innovation.

Conclusion

This article uses 22 years of data from the 1997–2018 China Statistical Yearbook to study the inherent correlation between China's scientific research investment, technological innovation and economic development in the past 20 years. In this paper, the unit root test, cointegration test, VAR model analysis, and Bayesian network model analysis of the sequence are performed in order, and the following conclusions are drawn:

- 1) research investment, technological innovation and economic development have long – term stable internal links with each other, and the three can promote each other;
- 2) scientific research investment is the core cause of technological innovation;
- 3) technological innovation is the direct cause of economic development, and it has significantly promoted economic growth;
- 4) good economic development can also promote R&D investment and form a various circle.

The research results in this article indicate the inherent influence mechanism between research investment, technological innovation and economic development. Technological innovation has a strong direct role in promoting economic development. It shows that China has consistently implemented the strategy of innovation-driven development and the policy orientation of building an innovative society, which has promoted the sustainable economic growth of the whole society. The continued promotion of technological innovation will have contribute to national economic development.

References

1. Deng Junrong, Long Rongrong. An empirical study on the role of Chinese venture capital in technological innovation. *Technology Economy and Management Research*. 2013;6:49–52.
2. Lu Jing. Theoretical and empirical research on the relationship between financial development and economic growth: a cointegration analysis based on inter-provincial panel data in China. *China Management Science*. 2012;20(1):177–184.
3. Shao Tongyao. Venture capital, innovation and cumulative effects of innovation dynamic panel analysis based on system GMM estimation. *Soft Science*. 2011;6:6–10.
4. Yang Yan, Shao Tongyao. Research on the causality between venture capital and regional innovation based on panel data. *Management Review*. 2012;6:27–33.
5. Bravo-Ortega C, Marin AG. R&D and productivity: a two-way avenue? *World Development*. 2011;39(7):1090–1107.
6. Pradhan RP, Arvin MB. Endogenous dynamics between innovation, financial markets, venture capital and economic growth: evidence from Europe. *Journal of Multinational Financial Management*. 2018;45:15–34.
7. Mallick B, Gold DL, Baladandayuthapani V. *Bayesian analysis of gene expression data*. Hoboken: Wiley; 2009. 252 p.
8. Pradhan RP, Arvin MB, Bahmani S. Are innovation and financial development causative factors in economic growth? Evidence from a panel granger causality test. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018;132:130–142.
9. Chen Jianli. Can venture capital promote the technological innovation of high-tech enterprises? Based on the empirical evidence of China's GEM listed companies. *Economic Management*. 2011;2:71–77.
10. Tingguo Zheng, Liu Jinqun. An empirical study on the impact of Chinese currency supply-output asymmetry. *Economic Research Journal*. 2008;1:35–36.
11. Arltova M, Fedorova D. Selection of unit root test on the basis of length of the time series and value of AR parameter. *Statistika: Statistics and Economy Journal*. 2016;93(3):49–50.

Received by editorial board 20.12.2019.

**КОНЦЕПЦИЯ «УМНЫЙ ГОРОД»: ГЕНЕЗИС,
ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ,
ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ И РЕЙТИНГИ****Г. Г. ГОЛОВЕНЧИК¹⁾**¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Проведен анализ феномена «умный город» (*smart city*) как обеспечение современного качества жизни за счет применения инновационных технологий, которые предусматривают экономичное и экологичное использование городских систем жизнеобеспечения. Исследуются теоретические основы концепции «умный город», ее многофакторная модель, анализируются этапы эволюции умных городов, приводятся примеры успешной реализации концепции в Амстердаме, Барселоне, Дубае, Копенгагене, Сан-Франциско, Стокгольме. Особое внимание уделено таким технологическим инновациям, как интернет вещей, искусственный интеллект, беспилотные автомобили, робототехника, технология блокчейн и т. п. Проанализированы последствия внедрения вышеупомянутых технологий, рассмотрены проблемы, возникающие при функционировании умных городов. Кратко освещена концепция предлагаемого для Минска коммерческого проекта «Смарт-сити».

Ключевые слова: умный город; технологические инновации; интернет вещей; блокчейн; цифровая экономика.

**«SMART CITY» CONCEPT: GENESIS, PRIORITY
DEVELOPMENT DIRECTIONS, PROBLEM ASPECTS AND RATINGS****G. G. GOLOVENTCHIK^a**^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

The article analyzes the phenomenon of smart city as the provision of modern quality of life through the use of innovative technologies that provide for economical and environmentally friendly use of urban life support systems. The author explores the theoretical foundations of the smart city concept, its multi-factor model, analyzes the stages of the evolution of smart cities, and provides examples of successful implementation of the concept in Amsterdam, Barcelona, Dubai, Copenhagen, San Francisco, and Stockholm. Special attention is paid to such technological innovations as the Internet of things, artificial intelligence, unmanned vehicles, robotics, blockchain technology, etc. The article analyzes the consequences of the implementation of the above-mentioned technologies, and considers the problems that arise in the functioning of smart cities. The concept of the proposed smart city commercial project for Minsk is briefly highlighted.

Keywords: smart city; technological innovations; Internet of things; blockchain; digital economy.

Образец цитирования:

Головенчик Г.Г. Концепция «умный город»: генезис, приоритетные направления развития, проблемные аспекты и рейтинги. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:103–117.

For citation:

Goloventchik GG. «Smart city» concept: genesis, priority development directions, problem aspects and ratings. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. 2020;1:103–117. Russian.

Автор:

Галина Геннадьевна Головенчик – кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета, доцент кафедры международных экономических отношений факультета международных отношений.

Author:

Galina G. Goloventchik, PhD (economics), docent; associate professor at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics, associate professor at the department of international economic relations, faculty of international relations.
goloventchik@bsu.by

Введение

Города играют первостепенную роль в социальных и экономических аспектах жизни во всем мире и оказывают огромное влияние на окружающую среду. По данным Фонда ООН в области народонаселения, 2008 г. ознаменовался тем, что уже более 50 % всего населения – 3,3 млрд человек – жили в городских районах, и их доля, как ожидается, вырастет до 68 % к 2050 г. В Европе 80 % населения уже живет в городах. Исследование американской компании *McKinsey & Company* показывает, что к 2025 г. 600 крупнейших городов по всему миру будут совместно генерировать 60 % мирового ВВП. Важность городов как глобального явления подтверждается распространением мегаполисов с населением более 20 млн человек в Азии, Латинской Америке и Африке. В результате в настоящее время большая часть ресурсов потребляется в городах, что способствует росту их экономической значимости, но и ухудшает их экологические показатели. Города потребляют от 60 до 80 % энергии во всем мире и ответственны за большую долю выбросов парниковых газов. Рост городского населения привел к транспортным коллапсам в городах, многократно возросла нагрузка на все городские службы: здравоохранения, жилищно-коммунальные и др.

По мере усложнения городской среды обитания социальный и политический консенсус относительно правильного пути будущего развития городов постепенно ослабевает: трансформируются видение и цели, а вместе с ними изменяются и руководящие принципы их прагматичного и доступного осуществления. Разработка новых представлений о лучшем городском устройстве стала настоящим увлечением проектировщиков, архитекторов, урбанистов и экологов.

В начале XXI в. к концепциям устойчивого, экологичного, компактного, креативного, а также умного города прикован значительный академический интерес и внимание средств массовой информации и местных органов власти. В последние два десятилетия это понятие становится все более популярным в научной литературе и международной политике.

Определение умного города

Термин «умный город» (*smart city*) был впервые использован в 1994 г., когда основное внимание уделялось использованию новых информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) применительно к современной городской инфраструктуре. Калифорнийский институт интеллектуальных сообществ (*California Institute for Smart Communities*) был одним из первых, кто сосредоточился на том, как сообщества могут стать умными и как город может быть спроектирован для успешного внедрения ИКТ [1].

Согласно мнению одного из самых влиятельных теоретиков менеджмента XX в. П. Друкера, формула эффективного управления городом может быть символически представлена в виде аббревиатуры SMART, а именно: *specific* (конкретный), *measurable* (измеримый), *achievable* (достижимый), *realistic* (реалистичный) и *time* (определенный во времени). Таким образом, базисом умного города можно считать открытое эффективное управление, базирующееся на применении инновационных технологий, которыми с умом пользуются жители города [2].

Сегодня умный город – это многозначное понятие, включающее обширный ряд порой противоречащих друг другу определений. В определении Европейской комиссии «...умный город – это место, где традиционные инфраструктура и услуги становятся более эффективными благодаря использованию цифровых технологий в интересах его жителей и бизнеса. Однако сейчас для более эффективного использования ресурсов и сокращения выбросов умный город уже выходит за рамки использования только цифровых технологий, что означает более рациональные городские транспортные сети, модернизированные системы водоснабжения и удаления отходов, а также более эффективные способы освещения и обогрева зданий. Это также означает более интерактивную и гибкую городскую администрацию, более безопасные общественные места и удовлетворение потребностей стареющего населения»¹.

Согласно [3] понятием «умный город» часто обозначается «...применение информационно-коммуникационных технологий с их воздействием на человеческий капитал/образование, социальный и реляционный капитал и экологические проблемы».

Приведем и другие определения понятия «умный город», концепция которого больше не ограничивается ИКТ, а рассматривает потребности людей и сообщества.

«Город, который контролирует и интегрирует работу всех своих критических инфраструктур, включая дороги, мосты, туннели, рельсы, метро, аэропорты, морские порты, коммуникации, водо- и электроснабжение, даже крупные здания, который умеет оптимизировать свои ресурсы, планировать профилактические мероприятия и контролировать безопасность, при этом максимизируя полезность услуг для своих граждан» [4].

¹ Smart cities. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en (date of access: 18.02.2020).

«Город является разумным, когда инвестиции в человеческий и социальный капитал, а также в традиционную (транспорт) и современную (ИКТ) коммуникационную инфраструктуру способствуют устойчивому экономическому росту и высокому качеству жизни при разумном управлении природными ресурсами на основе широкого участия населения» [5].

«Умный город внедряет информацию в свою физическую инфраструктуру, чтобы улучшить удобства, повысить мобильность, повысить эффективность, экономить энергию, улучшить качество воздуха и воды, быстро выявлять проблемы и устранять их, быстро восстанавливаться после стихийных бедствий, собирать данные для принятия более эффективных решений, эффективно использовать ресурсы и обмениваться данными для обеспечения сотрудничества между организациями и территориями» [6].

«Умные города – это результат наукоемких и креативных стратегий, направленных на повышение социально-экономических, экологических, логистических и конкурентных характеристик городов. Такие умные города основаны на многообещающем сочетании человеческого капитала (например, квалифицированной рабочей силы), инфраструктурного капитала (например, высокотехнологичных средств связи), социального капитала (например, интенсивных и открытых сетевых связей) и предпринимательского капитала (например, творческой и рискованной деловой активности)» [7].

«Умные города будущего будут нуждаться в политике устойчивого городского развития, где все жители, включая малоимущих, смогут жить хорошо, а привлекательность городов и поселков будет сохранена. Умные города – это города с высоким качеством жизни; города, которые стремятся к устойчивому экономическому развитию посредством инвестиций в человеческий и социальный капитал, а также традиционную и современную инфраструктуру (транспорт и информационно-коммуникационные технологии); управляют природными ресурсами посредством политики участия. Умные города также должны быть устойчивыми, объединяющими экономические, социальные и экологические цели» [8].

С технологической точки зрения умный город – это город с большим присутствием ИКТ, применяемых к важнейшим компонентам инфраструктуры и услугам. Умные дома и интеллектуальные здания являются примерами систем, оснащенных множеством мобильных терминалов и встроенных устройств, а также подключенных датчиков и исполнительных механизмов. Для таких корпораций, как *IBM*, *Cisco Systems* и *Siemens AG*, технологический компонент является ключевым в их концепции умных городов.

В области городского планирования термин «умный город» часто трактуется как идеологическое измерение, в соответствии с которым для городских служб «быть умнее» – значит принимать и исполнять программы, нацеленные на устойчивое развитие городского хозяйства, экономический рост, улучшение качества жизни граждан.

Видно, что ряд концептуальных вариантов получен путем замены прилагательного «умный» на альтернативные прилагательные, например «интеллектуальный» или «цифровой» (табл. 1).

В ходе исследований [9], проведенных центром региональных наук при Венском технологическом университете, были выделены шесть основных компонентов умного города: умная экономика, умная мобильность, умная среда, умные люди, умное проживание и умное управление. В работе [3] авторы связали эти шесть компонентов с различными аспектами городской жизни, как показано в табл. 2. Умная экономика была связана с наличием отраслей в области ИКТ или использованием ИКТ в производственных процессах. Интеллектуальная мобильность относится к использованию ИКТ в современных транспортных технологиях для улучшения городского движения и т. д.

Из табл. 2 следует, что жители города оказываются как бы инструментом, таким же средством для достижения предполагаемой *smartness*, как и остальные внечеловеческие компоненты этой системы. Финальной же целью чаще всего оказывается *smart city* сам по себе, независимо от того, согласны ли с этим жители и есть ли они вообще: многие современные умные города, строящиеся по всему миру с нуля, испытывают недостаток в населении, поскольку отфильтровывают только «подходящих» для себя жителей, которых не хватает для заселения всего города, как это произошло, например, с южнокорейским Сонгдо [10, с. 60].

Эволюция умных городов

За последнее столетие характер градостроительства значительно изменился. Когда в результате индустриализации и масштабного развития сельских районов в XIX и XX вв. города вышли за пределы своих средневековых стен и административных границ, инженеры планировали их расширение путем проектирования новых городских магистралей, строительства сетей электроснабжения, водоснабжения и канализации. Движущими силами развития были местные органы власти, землевладельцы, застройщики и предприятия строительной индустрии, которые извлекали выгоду из расширения городов и накапливали огромный спекулятивный капитал, а горожане были просто пользователями общественных услуг.

Определения понятий, родственных термину «умный город»

Table 1

Definitions of concepts related to the term «smart city»

Аспект	Понятие	Значение
Технологический	Цифровой город	Цифровая среда, создающая гражданам благоприятные условия для обмена информацией, совместной работы, взаимодействия и беспрепятственного обмена опытом в любой точке города
	Интеллектуальный город	Города, где основное внимание уделяется обществу знаний (в котором знание и творчество имеют большое значение, а нематериальный, человеческий и социальный капитал считаются наиболее ценным активом), интеллектуальному и творческому капиталу. Главная задача таких городов – создать условия, способствующие развитию исследовательской деятельности, разработке и распространению технологий и инноваций. Необходимо, чтобы каждый цифровой город являлся интеллектуальным, но каждый интеллектуальный город должен иметь цифровые компоненты
	Проводной город	Города, охваченные проводами (буквальный перевод). Города, где посредством телекоммуникационных сетей каждому домохозяйству и предприятию предоставляются все виды информационных услуг. Инфраструктуры в таких городах состоят из оптоволоконных кабелей, спутников, интерактивного телевидения и видеофонов
	Виртуальный город	Функции города реализуются в киберпространстве
	Вездесущий город (<i>U-city</i>)	Город электронной глобализации. Дальнейшее расширение концепции цифрового города с точки зрения повсеместной доступности и инфраструктуры. Его цель – создать среду, в которой любой гражданин может получить любые услуги в любом месте и в любое время с помощью любых устройств. В то время как виртуальный город воспроизводит городские элементы, визуализируя их в виртуальном пространстве, вездесущий город создается компьютерными чипами или датчиками, вставленными в эти городские элементы
	Гибридный город	Город, в котором параллельно с физическим миром и реальными жителями существует параллельный виртуальный город двойников реальных существ и людей. Физическое и киберпространство в данном случае взаимодействуют
Человеческий	Информационный город	Города, где торговля, социальные и гражданские услуги, социальные взаимодействия между людьми, предприятиями и государственными учреждениями осуществляются с помощью массива данных
	Творческий (креативный) город	Города, привлекающие «креативный класс» и создающие для него комфортные условия. Важнейшей осью развития творческого города являются человеческая инфраструктура (т. е. творческие профессии и высококвалифицированная рабочая сила, сети знаний, добровольные организации, свободная от преступности среда, экономика развлечений после рабочего дня) и социальная инфраструктура (интеллектуальный и социальный капитал)
	Город обучения	Города, стратегия развития которых направлена на создание оптимальных условий для обучения и воспитания квалифицированной рабочей силы для цифровой экономики
	Гуманный город	Города, в которых сделан акцент на создание благоприятных условий для раскрытия человеческого потенциала
	Город знаний	Наукоград, в котором основным капиталом являются знания. Тесно связан с экономикой знаний, и его отличительной чертой является акцент на инновации
	Умное сообщество	Кооперация правительства, бизнеса и жителей по улучшению качества жизни и условий труда в городе с использованием доступных ИКТ. Построение умного сообщества стремится к умному росту (термин возник в США в начале 1990-х гг. как альтернатива пространственному разрастанию). Умный рост поддерживает компактные, многофункциональные, ориентированные на пешеходов города и стремится сделать решения в области развития города предсказуемыми, справедливыми и экономически эффективными

Таблица 2

Компоненты умного города и связанные с ними аспекты городской жизни

Table 2

Smart city components and related aspects of urban life

Компоненты умного города	Связанные аспекты городской жизни
Умная экономика	Промышленность
Умные люди (жители)	Образование
Умное управление	Электронная демократия
Умная мобильность	Логистическая инфраструктура
Умная окружающая среда	Эффективность и устойчивость
Умное проживание	Безопасность и качество

Как только процесс расширения городов замедлился, инженеры отошли на второй план, а за дело взялись архитекторы и градостроители. Они осуществляли функциональное разделение городских земель, проектировали новые удобные городские кварталы, общественные парки и набережные, управляли программами реконструкции. Сегодня архитекторы содействуют местному экономическому и экологическому развитию, но при этом часто жалуются на то, что их профессия постепенно теряет влияние, а их роль явно снижается в условиях доминирования рыночных отношений.

В начале XXI в. лидирующие позиции в градостроительстве заняла новая группа профессионалов, состоящая из специалистов в области информатики и связи. Они являются новыми городскими инженерами, проектирующими и внедряющими цифровые коммуникационные сети, без которых уже немыслимы современные города. Продукты, основанные на ИКТ, безусловно, изменяют городскую жизнь. В то время как традиционные планировщики обсуждали с гражданами, каким образом должны выглядеть будущие жизненные пространства, новые планировщики деловито работают «за кулисами», чтобы вместе с глобальными ИКТ-корпорациями разработать совершенно новую городскую инфраструктуру для умного города.

Таким образом, мировая практика позволяет выделить три условные фазы становления умного города в зависимости от состояния готовности, поставленных целей и характеристик проводимых мероприятий (в том числе типа партнерства, уровня инвестиций, объема коммуникаций и т. д.).

Smart city 1.0. Первые умные города появились после терактов 11 сентября 2001 г., когда в Нью-Йорке и других городах для защиты общественных пространств начали устанавливать камеры круглосуточного наблюдения с использованием искусственного интеллекта (далее – ИИ). Задачи *Smart city 1.0* сначала были сосредоточены на выявлении «болевых точек» города, а затем на том, как использовать новые технологии и городскую инфраструктуру для решения этих проблем. Характерно, что на первом этапе происходил критический диалог между государством, членами муниципалитета, с одной стороны, и гражданами, частным бизнесом, иногда университетами и неправительственными организациями, с другой.

Smart city 2.0. После подписания в 2015 г. Парижского соглашения многие умные города добавили в свои программы политику устойчивого развития. С усилением глобального потепления города стремятся использовать интеллектуальные технологии для прогнозирования ураганов, лесных пожаров и других стихийных бедствий, а также для управления пожарной охраной, полицией, медицинской помощью, водоснабжением, санитарной и другими коммунальными службами во время экстремальных ситуаций. Все больше городов используют приложения для смартфонов, управляемые системами ИИ, для быстрого и дешевого проведения тендеров; учатся использовать хакатоны для решения городских проблем. Умные города также развивают инновационные бизнес-модели, ускоряя переход к чистой энергии. Чтобы быть действительно умными, города уменьшают свой углеродный след, продвигая «умную мобильность» – ходьбу, езду на велосипеде, электрические транспортные средства. В результате инвестиций появились новые технологии, крупные центры обработки данных, умные датчики и интеллектуальные электросети.

Smart city 3.0. После многих лет проб и ошибок урбанисты пришли к новой модели умного города, которая предусматривает не только различные способы применения умных технологических решений, но и активное вовлечение жителей в их развитие. На третьем этапе современный умный город – это уже не просто муниципальное образование с хорошо развитой технологической инфраструктурой; это место, где жизнь человека обретает новое качество при помощи «умных» решений. Благодаря использованию технологий и цифровизации традиционных услуг люди используют свои ресурсы и время более рационально и производительно, становясь настоящими жителями умного города. Наблюдается формирование устойчивых инновационных экосистем на базе ИКТ (рис. 1).

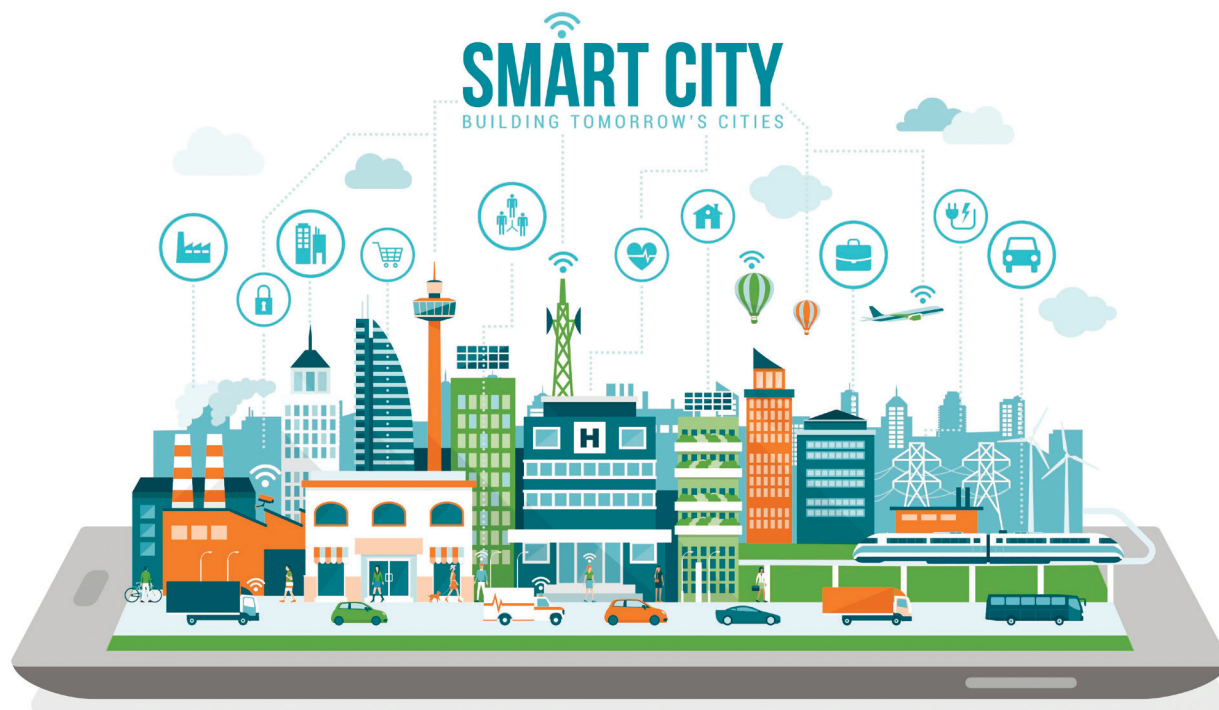


Рис. 1. Умный город третьего поколения

Fig. 1. Smart city third-generation

Граждане получают ключевую роль в формировании облика городов и возможностей взаимодействия с городской средой. Идеалом для городских чиновников, граждан и предприятий становится зеленый город, одновременно доступный, комфортный, экономичный, эстетичный, безопасный и экологичный.

Базовые технологии умных городов

Многие авторы, в том числе [11], проанализировали, какие технологии задействованы в строительстве умных городов и как они могут помочь достичь конечной цели преобразования современных городов в действительно умные города будущего. Во-первых, это мощная мобильная сеть по технологии 5G, так как существующие сети 3G/4G уже не в состоянии справиться с потребностями передовых технологий, используемых в умных городах.

Во-вторых, это интернет вещей. Большая часть всего, с чем мы сегодня контактируем, имеет датчики, собирающие и передающие данные в облачные сервисы. Датчики встроены в каждое физическое устройство, включенное в экосистему интернета вещей, который соединяет воедино носимые устройства, интеллектуальные бытовые приборы, медицинское оборудование, транспортные средства, светофоры, остановки общественного транспорта, системы интеллектуальных развлечений, умные дома, системы умного учета электроэнергии, приборы для обнаружения утечек вредных веществ и загрязнения воды и воздуха. Все, что является частью умного города, связано друг с другом посредством широкополосной сети.

В-третьих, это технологии геолокации, обеспечивающие базовую основу, на которой может быть построено любое решение для умного города. Это связано с тем, что планирование в умных городах требует точности, тщательного анализа, а также использования достоверных, постоянно меняющихся данных о местоположении объектов. Геопространственные технологии обеспечивают сбор и анализ многочисленных данных.

В-четвертых, огромный объем данных, генерируемых умным городом, бесполезен без использования ИИ для его обработки. Использование ИИ позволяет муниципалитету иметь точное представление о том, как работает город. ИИ помогает в планировании маршрутов общественного транспорта и расположения парковок; безопасной интеграции в городскую транспортную сеть автономных автомобилей и автомобилей совместного пользования; управлении системами электро- и водоснабжения, вывоза и утилизации отходов; предоставлении персональных медицинских, образовательных и почтовых услуг (в том числе доставки товаров дронами).

В-пятых, интеграция роботов в городскую инфраструктуру быстро превращает некоторые из наиболее технологически продвинутых городов в настоящие умные города. Такие города, как Дубай, Токио и Сингапур, являются примерами того, как роботы могут сосуществовать с людьми в реальном мире.

В-шестых, развитию умных городов способствуют иммерсивные технологии, такие как виртуальная реальность и дополненная реальность, представляющие собой ключевой компонент четвертой промышленной революции.

И, наконец, немаловажную роль в соединении всех сервисов умного города в целях повышения безопасности и прозрачности обслуживания играет интеграция в умные города технологии блокчейн, которая может быть использована в самоисполняющихся контрактах или смарт-контрактах, позволяющих осуществлять надежные и прозрачные транзакции без необходимости в посредничестве третьей стороны. Это делает процесс проще, дешевле, безопаснее и намного быстрее.

Практические аспекты использования умных технологий

Понятие «умный город» базируется на технологиях, связанных с развитием ключевых элементов инфраструктуры умного города (рис. 2):

- безопасный город – обеспечение безопасности граждан;
- доступное электронное образование и здравоохранение – умное здравоохранение, телемедицина, дистанционное обучение;
- обеспечение мобильности граждан внутри города – повышение эффективности использования дорог как личным, так и общественным транспортом, внедрение умного транспорта и умных парковок;
- охрана окружающей среды – контроль уровня загрязнения и шума, создание зеленых кварталов;
- управление водоснабжением, энергоснабжением, отходами – умное жилищно-коммунальное хозяйство (далее – ЖКХ);
- участие граждан в управлении городом – электронное правительство;
- цифровизация и обеспечение надежной связи – создание среды для легкой взаимосвязи и обмена информацией между гражданами.

Умная энергетика. Одна из основных проблем экстенсивного роста городов заключается в нехватке электроэнергии. Существует два пути ее решения: первый – наращивание мощностей; второй – экономия и эффективное использование имеющихся ресурсов. Умные города идут по второму пути, внедряя умные энергосети, включающие в себя комплекс процессов, устройств и приложений, интегрирующих



Рис. 2. Функциональные области проекта «Умный город».

Источник: [12]

Fig. 2. Functional areas of the project «Smart city».

Source: [12]

цифровые технологии и сети электроснабжения для обеспечения устойчивости, экономичности и надежности поставок электроэнергии. Используя интеллектуальные технологии, Сан-Диего (Калифорния) экономит более 250 тыс. долл. США на расходах на электроэнергию.

Умные сети используют ИКТ для сбора данных о генерировании и использовании электричества, позволяют за счет автоматического перераспределения повышать экономическую выгоду. Например, в управлении городским освещением очень большой эффект дает внедрение умных светодиодных фонарей, которые следят за текущим уровнем освещенности и подстраиваются под него, тем самым потребляя меньше электроэнергии. Используя интеллектуальные датчики, умные уличные фонари тускнеют, когда на дорогах нет автомобилей или пешеходов.

Как жилые дома, так и деловые здания в умных городах потребляют меньше энергии за счет установки умных электросчетчиков и солнечных батарей, лучшего управления электросетями, использования различных источников энергии. Например, в Сингапуре используются инновационные системы охлаждения зданий на базе интернета вещей, которые оптимизируют уровни нагрева, охлаждения и энергопотребления в зависимости от активности людей в каждом помещении, что позволяет сэкономить до 32 % расходов на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха.

Умный транспорт. Эта концепция предполагает создание единой интеллектуальной транспортной системы, которая использует ИКТ для управления городскими транспортными и пешеходными потоками, обеспечения безопасности дорожного движения, уменьшения заторов, создания безопасных и комфортных мест ожидания общественного транспорта, снижения загрязнения окружающей среды, повышения энергоэффективности транспорта и развития связанных с транспортом сфер городской жизни.

Все чаще можно встретить умные остановки – интерактивное решение, реализуемое с использованием уникальных технологий и направленное на улучшение качества обслуживания, безопасности и информированности, а также предоставления развлекательного контента жителям и гостям города.

Умные светофоры используются для повышения пропускной способности перекрестков с помощью динамического управления сигналами светофора. Так, в Копенгагене поощряются альтернативные виды транспорта, поэтому умные светофоры на главных дорогах к центру города настроены таким образом, чтобы передвижение велосипедистов было непрерывным и им не приходилось делать остановку. Такая «зеленая волна», рассчитанная на утренние и вечерние часы в рабочие дни, сокращает общее время в пути на 17 %. Для организации «зеленой волны» используются светодиоды, вмонтированные в асфальт, с подсказками, какой скорости необходимо придерживаться.

Переход на полностью автоматизированный контроль использования дефицитного парковочного пространства снижает количество нарушений правил дорожного движения и стоянки, повышает общий уровень безопасности и мобильность горожан, увеличивает пропускную способность транспортной инфраструктуры города и снижает вред, наносимый окружающей среде. Ожидаемое вскоре появление мобильных сетей пятого поколения откроет принципиально новые возможности управления транспортом, в том числе беспилотным.

Умное ЖКХ. К этой системе относится принцип бережного и эффективного использования ресурсов в умном городе, а воплотить его помогают умные датчики и счетчики. Например, их интеграция с системой водопровода позволяет следить за напором воды, вовремя определять протечки и другие проблемы и оперативно их ликвидировать, что существенно снижает не только потребление воды, но и расходы на эксплуатацию. Например, Нью-Йорк сэкономил более 73 млн долл. США на расходах на водоснабжение, позволив гражданам контролировать потребление воды с помощью автоматических показаний счетчиков. Внедряются системы управления отходами и системы контроля вывоза отходов, которые упрощают сбор отходов на территории города. В Филадельфии и Сеуле использование технологий интернета вещей позволило повысить эффективность сбора мусора до 80 %.

Умный дом. Концепция «Умный город» естественным образом вбирает в себя концепцию «Умный дом», в котором все основные виды инженерного и развлекательного оборудования интегрируются и работают под управлением компьютерных систем, имеющих доступ к интернету. Благодаря этому комплексно решаются проблемы экономии электроэнергии, пожарной безопасности, управления освещением, кондиционирования, охраны, контроля физического доступа, управления оборудованием извне и др.

Прикладные программы для умного города

В целях удовлетворения рыночного спроса, повышения эффективности использования общественных ресурсов города, сокращения расходов и расширения связей между местными властями и гражданами используется широкий спектр прикладных программ (или приложений) для персональных

компьютеров и смартфонов, с помощью которых ИИ обрабатывает и анализирует данные, полученные в результате М2М-взаимодействия объектов городской инфраструктуры. В идеале эти приложения содействуют распространению знаний и инноваций, способствуют созданию новых рабочих мест и встраиванию цифровых услуг в отношения между государством и гражданами.

MGI оценил [13], как приложения для умных городов могут влиять на различные аспекты качества жизни горожан: безопасность, время и удобство, здоровье, качество окружающей среды, социальное взаимодействие, участие в жизни общества, занятость и стоимость жизни.

Согласно результатам исследования, приложения могут помочь городам бороться с преступностью и улучшить другие аспекты общественной безопасности. Развертывание комплекса прикладных программ с максимальным эффектом может потенциально сократить число смертельных случаев (от убийств, дорожно-транспортных происшествий и пожаров) на 8–10 %. Случаи нападения, грабежа, кражи со взломом и угона автомобилей могут быть снижены на 30–40 %. Подобные приложения могут сократить время реагирования на чрезвычайные ситуации на 20–35 %.

Приложения умного города могут сделать ежедневные поездки на работу и обратно быстрее и комфортнее. К 2025 г. города, в которых внедряются приложения *smart mobility*, могут сократить время поездок на работу в среднем на 15–20 %. Навигация в реальном времени предупреждает водителей о пробках и помогает им выбрать оптимальный маршрут. Умные приложения указывают автовладельцам доступные в настоящее время парковочные места, сокращая время, проведенное в поисках парковки.

Цифровые приложения оказывают потенциальное воздействие на показатель *DALY* (ожидаемое количество потерянных лет жизни). Если города будут использовать подобные приложения в полном объеме, по мнению *MGI*, это создаст предпосылки для сокращения *DALY* на 8–15 %. Системы дистанционного наблюдения за пациентами, использующие цифровые устройства для снятия жизненно важных показаний и передачи их врачам для оценки, способны снизить нагрузку на здравоохранение в умных городах более чем на 4 %, предупреждая как пациента, так и врача о профилактическом вмешательстве, предотвращая осложнения и госпитализации.

По мере роста урбанизации, индустриализации и потребления материальных ресурсов растет и экологическое давление. Такие приложения, как системы автоматизации зданий, «плавающие» цены на электроэнергию и некоторые приложения для мобильности, могут сократить вредные выбросы на 10–15 %. Отслеживание потребления воды может подтолкнуть людей к сокращению потребления воды в жилых помещениях на 15 %. Развертывание сети датчиков и прикладного ПО может сократить потери утечки из труб до 25 %. Приложения, позволяющие производить оплату коммунальных услуг по принципу *pay-as-you-go*, могут снизить объем твердых отходов на душу населения на 10–20 %. В целом города могут экономить от 25 до 80 л воды на человека каждый день и уменьшать массу твердых бытовых отходов до 30–130 кг с человека ежегодно.

Онлайновые программы образования и переподготовки кадров могут повысить квалификацию населения города. Оцифровка государственных функций, таких как лицензирование бизнеса, выдача разрешений и подача налоговых деклараций, может освободить местные предприятия от бюрократической волокиты, способствуя созданию более благоприятного предпринимательского климата. Умные приложения обеспечивают экономию в области коммунальных услуг и услуг системы здравоохранения. *E-hailing* и другие приложения для обмена данными позволяют некоторым людям отказаться от частного владения транспортным средством. По оценкам *MGI*, средний человек может сэкономить до 3 % от текущих годовых расходов.

Опыт развития умных городов в современном мире

В настоящее время, по данным компании *Deloitte*, в мире осуществляется более 1000 пилотных проектов в области *smart city*. Технологии умного города уже внедрены в таких мегаполисах, как Нью-Йорк, Сан-Франциско, Чикаго, Майами, Сан-Антонио, Сингапур, Дубай, Лондон, Амстердам, Барселона, Мадрид, Гамбург, Стокгольм, Копенгаген, в нескольких городах Китая, английских городах Милтон-Кейнс и Саутгемптон.

Согласно последним данным, инвестиции в технологии для реализации инициатив умных городов во всем мире в 2020 г., как ожидается, составят 124 млрд долл. США, что почти на 20 % больше, чем в прошлом году. Глобальные расходы на инициативы умных городов, по прогнозам *Statista*, достигнут 189,5 млрд долл. США в 2023 г.²

Согласно отчету, опубликованному компанией *Grand View Research*, в 2019 г. размер глобального рынка умных городов был оценен в 83,9 млрд долл. США, а к 2027 г. он достигнет 463,9 млрд долл.

² Smart city initiative investment worldwide in 2018–2023. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/884092/worldwide-spending-smart-city-initiatives/> (date of access: 18.02.2020).

США, при этом среднегодовой рост в 2020–2027 гг. ожидается на уровне 24,7 %³. Рост рынка будут стимулировать ряд факторов, таких как стремительная урбанизация, старение городской инфраструктуры, необходимость более эффективного управления ограниченными природными ресурсами для обеспечения экологической устойчивости, внедрение новых технологий в сочетании с необходимостью повышения качества жизни граждан. Ключевыми участниками рынка умных городов являются компании *ABB Electrification, Accenture, AT&T, Bentley Systems, Cisco Systems, Ericsson, GE, Hitachi, Honeywell, Huawei, IBM, Intel, Itron, Johnson Controls, Kapsch Group, Microsoft, NEC, Oracle, SAP SE, Schneider Electric, Siemens AG, Toshiba Corporation* и *Verizon*. Эта отрасль также характеризуется растущим числом видов сотрудничества между правительствами и компаниями в целях разработки и осуществления экспериментальных проектов.

Так как рассмотреть все умные города в одной статье невозможно, остановимся на наиболее успешных и популярных проектах.

Амстердам (Нидерланды) является одним из лидеров проекта «Умный город». Проект *Amsterdam Smart City* стартовал в 2009 г. как совместная инициатива *Amsterdam Innovation Motor* и оператора электросетей *Alliander*, которые решили превратить город в углеродно-нейтральный. В настоящее время это платформа государственно-частного партнерства, объединяющая городскую администрацию, представителей бизнес-сообщества, исследовательские учреждения – всего более 70 субъектов, а также граждан; ее главная цель – снижение к 2040 г. количества углеродных выбросов в городе на 75 %. Среди более 200 проектов, сгруппированных в шесть тематических блоков, особого внимания заслуживает проект экономики совместного потребления – появившаяся в 2015 г. инициатива *Amsterdam Sharing City*, которая помогает оптимизировать использование имеющихся ресурсов, сократить расходы энергии, пространства, денег и других ценных для перенаселенного города ресурсов, при этом усиливая социальную сплоченность граждан и устраняя социальную изоляцию. Широкое развитие получил также проект *City-zen*, основная идея которого – создание централизованной системы охлаждения для жилых домов в районе Хунтавен, которая в комбинировании с городской системой отопления позволит каждому дому в Хунтаване снизить на 80 % выбросы углекислого газа. К 2021 г. число участников проекта *City-zen* возрастет до 2 тыс., а Хунтавен станет «климатически нейтральной областью».

Барселона (Испания) нацелена на наиболее эффективное предоставление услуг горожанам на всех уровнях благодаря использованию ИКТ и внедрению модели умного города, включающей в себя 12 направлений: окружающая среда, ИКТ, мобильность, водоснабжение, энергетика, мусор, природа, жилые дома, места общего пользования, открытое правительство, потоки информации и услуги. Сейчас в городе запущено 22 основные программы и 83 отдельных проекта, которые подпадают под одно или несколько направлений. В них участвуют администрация города, представители бизнеса, университеты и гражданское общество. В 2012 г. городское правительство объединило все проекты в рамках программы «Умный город» в единую программу «Умный город в Барселоне». Всего за несколько лет Барселона превратилась в город-лабораторию, в котором можно разработать, протестировать и использовать самые продвинутые решения в области электромобильных технологий, урбанистического развития и возобновляемых источников энергии.

Начатые в 2013 г. в Дубае (ОАЭ) инициативы умного города включают в себя создание беспилотного транспорта, полную цифровизацию правительственной, деловой и клиентской информации и транзакций, а также предоставление 5 тыс. точек бесплатного доступа в интернет. Два мобильных приложения, *mPay* и *DubaiNow*, позволяют жителям оплачивать коммунальные услуги, штрафы за нарушение правил дорожного движения, а также образовательные, медицинские, транспортные и бизнес-услуги. *Smart Card No 1* позволяет гражданам оплачивать транспортные услуги, такие как метро, автобусы, водный автобус и такси. Инициатива *Digital City* присваивает каждому зданию уникальный QR-код, который может быть отсканирован для отображения информации об этом здании, его участке и местоположении. В 2018 г. Дубай объявил о создании бизнес-реестра *Dubai Blockchain*, который будет оцифровывать все то, что раньше было на бумажных носителях.

В 2014 г. Копенгаген (Дания) получил всемирную премию «Умный город» за свою стратегию развития интеллектуального города *Connecting Copenhagen*. Различные техники умного города активно используются в районе Нордхавн. Целью проекта является превращение старого промышленного порта в современное, умное жилое пространство. Нордхавн будет готов к размещению 40 тыс. жителей и создаст такое же количество рабочих мест. Проект района изобилует нововведениями. Например, было решено оснастить здания Нордхавна системами сбора дождевой воды, которая пойдет на технические и гигиенические нужды. Кроме жилищной проблемы, администрация Копенгагена также

³ Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Governance, Environmental Solutions, Utilities, Transportation, Healthcare), By Region, And Segment Forecasts, 2020–2027. Grand View Research. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market> (date of access: 18.02.2020).

сосредоточена на создании интегрированной системы автобусов, поездов и метро. Это позволит пассажирам оперативно и беспрепятственно перемещаться по городу различными видами транспорта. Уже сейчас пассажиры могут купить билет через специальное мобильное приложение, синхронизированное с банковской картой. Как результат, 60 % билетов приобретаются именно таким путем, что ведет к сокращению очередей у автоматов и касс, сокращению операционных расходов, в том числе уменьшению объемов использования бумаги, а также ускорению времени поездки.

Сан-Франциско (США) – одна из технологических столиц мира. В небольшом по площади городе проживают более чем 800 тыс. человек, которые в результате страдают от крупных заторов. Хотя город со своей транспортной системой устарел, ее доступность была революционизирована умными методами бесконтактной оплаты за проезд через смартфоны. Умная система управления уличными парковками (*SFPark*), доступная через смартфон, варьирует стоимость парковки в зависимости от района, времени суток и дня недели. *SFPark* вдвое сократила для водителей продолжительность поиска машиноместа и, как следствие, уменьшила количество пробок и загазованность воздуха. Сан-Франциско также лидирует во многих инициативах по чистой энергии; город имеет одну из самых высоких в мире концентраций зданий, сертифицированных по системе *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)*. Сан-Франциско считается одним из самых зеленых умных городов: закон гласит, что все новые здания должны иметь по крайней мере 15 % площади крыши, предназначенной для размещения солнечных панелей. Уже в 2012 г. в Сан-Франциско перерабатывалось почти 80 % отходов, к 2020 г. город надеется и вовсе стать безотходным.

Стокгольм (Швеция) уже не первый год живет по программе *Smart City Sweden*. Несколько районов города уже вполне могут считаться экологически нейтральными, один из таких – Валла Торг. Здесь муниципальные квартиры после ремонта значительно уменьшили воздействие на окружающую среду. В домах проведена новая изоляция подвала, поставлены внутренние датчики, системы адаптивного управления и трубопроводы централизованного теплоснабжения, новая система сбора мусора с использованием подземных трубопроводов, которая экономит время и позволяет обходиться без мусороуборочных машин. Одним из важных приоритетов шведской столицы является экологичный транспорт: электромобили и велосипеды для совместного пользования – уже привычное явление. Производимое предприятиями и супермаркетами тепло поступает в специальное хранилище, откуда перенаправляется на отопление жилых помещений. В планах руководства города к 2040 г. превратить Стокгольм в углеродно-нейтральный, т. е. город прекратит выбрасывать в атмосферу углекислый газ. Отличительной чертой Стокгольма как умного города является организованный непрерывный диалог городского совета с гражданами и частными предприятиями. Ежегодно среди жителей города проводится анкетирование о качестве, эффективности и доступности электронных услуг, что повысило доверие граждан к городской администрации и перевело общение между чиновниками и горожанами на новый уровень.

Проблемы умных городов

Помимо прогрессивных технологий, зарубежные исследователи [14] также активно анализируют проблемы, с которыми сталкиваются сегодня умные города. Среди них следующие:

- **инфраструктура.** Основной фактор, который тормозит развитие умных городов, – это унаследованная обширная и местами устаревшая инфраструктура, с которой приходится как-то интегрироваться. Нередко возникают разные сложности: старую водопроводную систему нельзя снабдить умными датчиками; не все светильники интегрируются с датчиками освещенности; иногда приходится все сносить и строить заново, но такой подход не всегда применим и оправдан с финансовой точки зрения;

- **безопасность.** По мере расширения использования интернета вещей и сенсорных технологий увеличивается и уровень кибернетических угроз для безопасности города. Все больше беспокоят и заставляют скептически относиться к умным технологиям угрозы кибертерроризма по отношению к уязвимым и устаревшим энергосистемам. Умные города вынуждены вкладывать все больше денег и ресурсов в безопасность, в механизмы защиты от взлома и киберпреступлений;

- **конфиденциальность.** В любом крупном городе существует баланс между качеством жизни и вторжением в частную жизнь. В то время как все хотят наслаждаться более удобной, спокойной и здоровой окружающей средой, никто не хочет чувствовать, что они постоянно контролируются «Большим братом». Камеры, установленные на каждом перекрестке, могут помочь сдерживать преступность, но они также провоцируют развитие паранойи у законопослушных граждан: жителей умного города беспокоит огромный объем данных, собираемых со всех интеллектуальных датчиков, и проблемы их дальнейшего использования;

- **обучение.** Чтобы умный город действительно существовал и процветал, ему нужны умные граждане, которые активно пользуются новыми технологиями. В рамках любого нового общегородского

технического проекта часть процесса внедрения должна включать просвещение общественности о его преимуществах: с помощью серии личных встреч с горожанами, посредством кампаний по электронной почте, с помощью онлайн-образовательной платформы. Когда городское сообщество чувствует, что оно играет определенную роль в принимаемых решениях, влияющих на повседневную жизнь, оно более склонно использовать технологию и побуждать к ее использованию других;

• **социальная инклюзия.** Жизненно важно, чтобы умное городское планирование включало в себя учет всех групп людей, а не только богатых и технологически продвинутых. Технологии всегда должны работать на то, чтобы объединять людей, а не разобщать их еще больше по уровню доходов или образования.

Хотя большинство людей могут согласиться с тем, что умные технологии способны значительно упростить нашу жизнь, особенно в густонаселенных городских районах, внедрение этих технологий должно осуществляться тщательно спланированным и безопасным образом. Вместо того чтобы просто сосредоточиться на использовании нового решения, разработчики и технологические компании должны также спрогнозировать, как это повлияет на людей, которые вступают с ним в контакт.

Рейтинги умных городов

Ежегодно публикуется несколько международных рейтингов умных городов. Так, в 2017 г. аналитики PwC представили результаты глобального исследования «Будущее близко: индекс готовности городов»⁴, где они изучили подготовку крупных городов мира к инновационным изменениям и оценили возможность внедрения в них цифровых технологий в сферах здравоохранения, образования, безопасности, туризма и культуры, транспорта, экономики, ЖКХ, градостроительства, взаимодействия с гражданами. В пятерку лидеров рейтинга вошли Сингапур, Лондон, Шанхай, Нью-Йорк и Москва.

Аналитическое агентство *Juniper Research* опубликовало ежегодный рейтинг умных городов мира по итогам 2017 г.⁵ Первое место в исследовании занял Сингапур, опередив 19 других городов за счет использования современных технологий для улучшения общественной инфраструктуры и услуг здравоохранения. В топ-10 также вошли Лондон, Нью-Йорк, Сан-Франциско, Чикаго, Сеул, Берлин, Токио, Барселона, Мельбурн.

В 2018 г. *McKinsey* обнародовал результаты исследования умных городов. В нем содержится несколько рейтингов, в которых города Европы, Северной Америки, Азии и других регионов отранжированы по самым различным показателям [13].

В 2019 г. в первую десятку в мировом рейтинге умных городов, подготовленном шведской IT-компанией *Easypark*, вошли Цюрих, Осло, Берген, Амстердам, Копенгаген, Стокгольм, Гетеборг, Монреаль, Вена, Сингапур⁶. Аналитики оценивали наличие в городе 4G и общественного *Wi-Fi*, уровень использования смартфонов и онлайн-доступ к государственным услугам, наличие интеллектуальных систем управления транспортом, умных парковок и каршеринг-приложений, уровень использования технологий, которые обеспечивают его экологичность. Всего проанализировали 500 городов по всему миру с учетом 24 факторов.

В 2019 г. Центр глобализации и стратегии Барселонской бизнес-школы *IESE* представил шестой ежегодный рейтинг умных городов *Cities in Motion Index*. В него вошли 174 города из 80 стран мира. В первую десятку вошли Лондон, Нью-Йорк, Амстердам, Париж, Рейкьявик, Токио, Сингапур, Копенгаген, Берлин и Вена⁷.

В начале 2020 г. рейтинг самых умных (технологичных) городов мира, согласно совместному исследованию *IMD* и Сингапурского университета технологий и дизайна⁸, возглавили Сингапур, Осло, Цюрих, Женева, Копенгаген, Окленд, Тайбэй, Хельсинки, Бильбао и Дюссельдорф. При подсчетах учитывались такие показатели, как здравоохранение и обеспечение безопасности граждан, мобильность (доступность транспорта), общественная активность, наличие возможностей и управление городом.

Идеи умного города для Минска

Перспективы внедрения в Беларуси тех или иных элементов умного города определяются несколькими факторами:

- наиболее актуальными проблемами и задачами, стоящими перед городскими властями;
- ресурсами городов, доступными для внедрения элементов *smart city*;

⁴ Будущее близко: индекс готовности городов. PwC. URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/cities-readiness-rating.html> (дата обращения: 20.02.2020).

⁵ Smart Cities – What's In It For Citizens? Juniper. URL: <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/03/smart-cities-whats-in-it-for-citizens.pdf> (date of access: 20.02.2020).

⁶ Smart Cities Index 2019. EasyPark Group. URL: <https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/> (date of access: 21.02.2020).

⁷ IESE Cities in Motion Index 2019. IESE. URL: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf> (date of access: 21.02.2020).

⁸ IMD Smart City Index 2019. IMD. URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/> (date of access: 21.02.2020).

- уровнем компетентности городских администраций и их заинтересованности во внедрении решений *smart city*;
- условиями экономической окупаемости проектов *smart city*;
- наличием предложения соответствующего оборудования и программного обеспечения на белорусском рынке.

В той или иной степени идея умного города уже нашла отражение в Минске – это внедрение умных остановок, заказ талона к врачу с помощью интернета и т. п. Уже сейчас многие цифровые услуги доступны в режиме онлайн, предлагается объединить экстренные службы столицы – милицию, скорую медицинскую помощь, МЧС – по принципу «одно окно». После разработки единого мобильного приложения можно будет легко обращаться ко всем городским услугам, в том числе в экстренном режиме. В будущем проект объединит все цифровые платформы Республики Беларусь, включая информационные базы органов государственного управления, жилищно-коммунального хозяйства, здравоохранения и образования.

В рамках концепции предложенного в ноябре 2019 г. по инициативе ООО «МотоВелоЗавод» и ООО «ВИНТ Консалт» для белорусской столицы коммерческого проекта «Смарт-сити Минск» предусмотрено 11 основных блоков: смарт-гражданин, смарт-турист, универсальная предпринимательская платформа, решения для транспорта, экологический мониторинг, решения для ЖКХ, городская безопасность, оцифровка зданий и строительства, байк-сити, бонусная система, смарт-муниципалитет. На начальном этапе предполагается освоение четырех основных блоков.

Первый блок (байк-сити) предполагает разработку и производство не только смарт-велосипеда на базе ММВЗ, но и внедрение новых процессинговых возможностей, позволяющих горожанам активнее пользоваться двухколесным транспортом. Сейчас в Минске не существует проблем с покупкой качественного велосипеда, однако недостаточно мест для его парковки, хранения, обслуживания. «Байк-сити» предполагает также дальнейшее развитие велосипедной инфраструктуры, создание мест хранения двухколесного транспорта, в том числе зимой. Появится полноценная возможность сервисного обслуживания байков, их ремонта и замены. Велосипед в городе может стать здоровой альтернативой наземному общественному транспорту. Количество велосипедов в Минске превысило 800 тыс. и уже сравнялось с числом автомобилей. При этом доля поездок на двухколесном транспорте составляет всего 1 % от всех городских перемещений, тогда как в Амстердаме приближается к 40 %.

Для реализации второго блока (смарт-турист) предполагается выпустить мобильное приложение с технологией дополненной реальности для путешествий по Минску, позволяющее бронировать места в гостиницах, вызвать такси, использовать онлайн-путеводитель, общаться в чате с другими туристами, оплачивать туристические услуги.

Третий блок концепции (смарт-гражданин) предполагающий разработку приложения для комфортного обитания в городской среде, с помощью которого можно будет прокладывать оптимальные маршруты передвижения по городу, совершать административные процедуры, делать покупки, оплачивать услуги и т. д.

Задача четвертого блока (универсальная предпринимательская платформа) облегчить и автоматизировать сопровождение бизнес-процессов.

Для реализации проекта «Смарт-сити» планируется привлечение средств с помощью банковских кредитов, лизинговых компаний и инвесторов. По мнению инициаторов, реализация проекта приведет к повышению качества жизни горожан, повышению инвестиционной и туристической привлекательности Минска, появлению новых ниш для ведения бизнеса, созданию тысяч рабочих мест, росту общественной безопасности, повышению качества муниципального управления.

В марте 2020 г. стало известно, что Мингорисполком разработал программу развития до 2025 г. Минска как умного города, в которой сформирован базовый перечень из 47 проектов, охватывающий большинство направлений повседневной жизни: энергетику, ЖКХ, образование, строительство, транспорт и т. п. Среди конкретных идей по цифровизации Минска, которые должны появиться в ближайшее время, – проект по созданию мобильного приложения «Умная парковка», которое в режиме онлайн будет информировать водителей о наличии свободных парковочных мест на улицах города. Также будет возможность передавать эту информацию в популярные картографические сервисы, чтобы не переключаться между приложениями. Еще один проект – экологическая карта Минска, где будут указаны места временного хранения и сбора бумаги, твердых бытовых отходов, стекла, пункты приема отходов, а также объекты захоронения и переработки мусора, полигоны, маршруты движения собирающего отходы транспорта. В рамках этого проекта будет осуществлена своеобразная цифровая инвентаризация: на карту нанесут все объекты инженерной инфраструктуры – лавочки, столбы, элементы озеленения. Создание приложения, осуществляющего онлайн-мониторинг за вывозом мусора

и взвешиванием отходов, позволит вести статистику утилизации в городе, а затем – в районе и области, что обеспечит более эффективное управление городским хозяйством. Многочисленные проекты по цифровизации города, ныне существующие как самостоятельные разработки, будут собраны воедино, чтобы граждане могли пользоваться этими ресурсами через личный кабинет; это позволит появиться новым сервисам, которые в итоге станут сегментом умного города.

Заключение

Таким образом, умный город – одна из составляющих цифровой экономики, подразумевающая всестороннее внедрение ИКТ в процессы управления городом – его имуществом, транспортом, службами водо- и энергоснабжения и т. д. в целях более рачительного расходования ресурсов и улучшения жизни горожан.

Несмотря на то что отдельные технологии *smart city* внедряются повсеместно, городов, в которых хотя бы две трети инфраструктуры составляют «умные» системы, очень мало. Но концепция идеального умного города – это то, к чему все постепенно движется. Этот процесс не будет происходить стремительно, такие масштабные проекты априори не могут реализовываться быстро, но развитие в этом направлении будет стабильным.

Умные города смогут достичь целей своего создания (наличие высококачественных школ и рабочих мест, доступного жилья, удобного транзита, богатой культурной жизни на фоне сокращения энергопотребления и выбросов углерода) только в том случае, если будут активно использовать цифровые технологии виртуальной/дополненной реальности, интернета вещей, ИИ, блокчейн и др. Эти технологии являются мощными инструментами по ускорению позитивных изменений в социальной инфраструктуре города, к которым можно отнести более высокую плотность доступного жилья вблизи транзитных узлов; высаживание городской зелени для снижения выбросов углерода; создание привлекательных общественных мест, поощряющих искусство, музыку, спорт и другие социальные мероприятия; строительство инновационных школ, объединяющих поколения.

По-настоящему умные города будут воспитывать умных граждан, каждый из которых попытается улучшить работу городских служб. В конце концов, города – это не просто здания и интеллектуальные сети; это люди, стремящиеся осуществить свои мечты о лучшей жизни.

Библиографические ссылки

1. Albino V, Berardi U, Dangelico RM. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*. 2015;22(1):1–18.
2. Drucker PF. *The Practice of Management*. New York: Harper Collins; 2010. 416 p.
3. Lombardi P, Giordano S, Farouh H, Yousef W. Modelling the Smart City Performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):137–149.
4. Hall RE. The Vision of a Smart City. In: *Proceedings of the 2nd International life extension technology workshop; 2000 September 28; Paris, France*. Upton: Brookhaven National Laboratory; 2000. p. 1–6.
5. Cugurullo F. How to build a sandcastle: an analysis of the genesis and development of Masdar city. *Journal of Urban Technology*. 2013;20(1):23–37. DOI: 10.1080/10630732.2012.735105.
6. Nam T, Pardo TA. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: *The proceedings of the 12th Annual International conference on digital government research; 2011 June 12–15; College Park, US*. [S. l.]; [s. n.] 2011. p. 282–291. DOI: 10.1145/2037556.2037602.
7. Kourtiti K, Nijkamp P, Arribas D. Smart cities in perspective – a comparative european study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):229–246. DOI: 10.1080/13511610.2012.660330.
8. Thuzar M. Urbanization in SouthEast Asia: developing smart cities for the future? In: Montesano MJ, Onn LP, editors. *Regional Outlook*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies; 2011. p. 96–100. DOI: 10.1355/9789814311694.
9. Giffinger R, Gudrun H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *ACE: Architecture, City and Environment*. 2010;4(12):7–25. DOI: 10.5821/ace.v4i12.2483.
10. Воробьева ОВ, Манжула ЕА, Яшина АВ. Умный горожанин в умном городе: обзор подходов в России и за рубежом. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019;7(5):59–65.
11. Fourtané S. The technologies building the smart cities of the future. *Interesting Engineering* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 04]. Available from: <https://interestingengineering.com/the-technologies-building-the-smart-cities-of-the-future>.
12. Вотцель Дж, Кузнецова Е. *Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан?* [Б. м.]: McKinsey & Company; 2018. 66 с.
13. Woetzel J, Remes J, Boland B, Lv K, Sinha S, Strube G, et al. Smart cities: digital solutions for a more livable future. *McKinsey* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 12]. Available from: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future>.
14. Stone S. Key challenges of smart cities & how to overcome them. *Ubidots* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 10]. Available from: <https://ubidots.com/blog/the-key-challenges-for-smart-cities/>.

References

1. Albino V, Berardi U, Dangelico RM. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*. 2015;22(1):1–18.
2. Drucker PF. *The Practice of Management*. New York: Harper Collins; 2010. 416 p.
3. Lombardi P, Giordano S, Farouh H, Yousef W. Modelling the Smart City Performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):137–149.
4. Hall RE. The Vision of a Smart City. In: *Proceedings of the 2nd International life extension technology workshop; 2000 September 28; Paris, France*. Upton: Brookhaven National Laboratory; 2000. p. 1–6.
5. Cugurullo F. How to build a sandcastle: an analysis of the genesis and development of Masdar city. *Journal of Urban Technology*. 2013;20(1):23–37. DOI: 10.1080/10630732.2012.735105.
6. Nam T, Pardo TA. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: *The proceedings of the 12th Annual International conference on digital government research; 2011 June 12–15; College Park, US*. [S. l.]: [s. n.]; 2011. p. 282–291. DOI: 10.1145/2037556.2037602.
7. Kourtiti K, Nijkamp P, Arribas D. Smart cities in perspective – a comparative european study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):229–246. DOI: 10.1080/13511610.2012.660330.
8. Thuzar M. Urbanization in SouthEast Asia: developing smart cities for the future? In: Montesano MJ, Onn LP, editors. *Regional Outlook*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies; 2011. p. 96–100. DOI: 10.1355/9789814311694.
9. Giffinger R, Gudrun H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *ACE: Architecture, City and Environment*. 2010;4(12):7–25. DOI: 10.5821/ace.v4i12.2483.
10. Vorob'eva OV, Manzhula EA, Yashina AV. Smart citizen in a smart city: review of Russian and international approaches. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019;7(5):59–65. Russian.
11. Fourtané S. The technologies building the smart cities of the future. *Interesting Engineering* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 04]. Available from: <https://interestingengineering.com/the-technologies-building-the-smart-cities-of-the-future>.
12. Woetzel J, Kysnetzova E. *Tekhnologii umnykh gorodov: chto vliyaet na vybor gorozhan?* [Smart city solution: What drives citizen adoption around the globe?]. [S. l.]: McKinsey & Company; 2018. 66 p. Russian.
13. Woetzel J, Remes J, Boland B, Lv K, Sinha S, Strube B, et al. Smart cities: digital solutions for a more livable future. *McKinsey* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 12]. Available from: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future>.
14. Stone S. Key challenges of smart cities & how to overcome them. *Ubidots* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 10]. Available from: <https://ubidots.com/blog/the-key-challenges-for-smart-cities/>.

Статья поступила в редколлегию 26.03.2020.
Received by editorial board 26.03.2020.

АННОТАЦИИ ДЕПОНИРОВАННЫХ В БГУ РАБОТ INDICATIVE ABSTRACTS OF THE PAPER DEPOSITED IN BSU

УДК 657.22(075.8)

Шилай И. Д. Бухгалтерский учет [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс для спец.: 1-25 01 04 «Финансы и кредит», 1-25 01 04-01 «Финансы» / И. Д. Шилай ; БГУ. Электрон. текстовые дан. Минск : БГУ, 2019. 235 с. Библиогр.: с. 220–235. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/234342>. Загл. с экрана. Деп. 22.11.2019, № 011122112019.

Электронный учебно-методический комплекс предназначен для студентов, обучающихся по специальности «Финансы и кредит». Рассматриваются методологические, методические и практические аспекты ведения бухгалтерского учета и составления финансовой (бухгалтерской) отчетности.

УДК 330(082)

Современные направления исследований в экономике: теория и практика [Электронный ресурс] : материалы Круглого стола преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов (Минск, 23 мая 2019 г.) / БГУ ; [редкол.: А. М. Сидорова (отв. ред.), А. Ю. Алехнович]. Электрон. текстовые дан. Минск : БГУ, 2019. 87 с. : табл. Библиогр. в тексте. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/234482>. Загл. с экрана. Деп. 28.11.2019, № 011428112019.

В сборнике помещены доклады и сообщения преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов экономического факультета БГУ, представленные на круглом столе, посвященном современным направлениям исследований в экономике.

Сборник адресован научной экономической общественности: практическим работникам, аспирантам, магистрантам и студентам, обучающимся по специальностям экономического профиля.

УДК 338.483(100)(075.8)

Трифорова И. К. География международного туризма [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс для спец. 1-31 02 01 «География (по направлениям)», направление спец. 1-31 02 01-02 «География (научно-педагогическая деятельность)», специализация 1-31 02 01-02 03 «География туризма и экскурсионный менеджмент» / И. К. Трифорова, О. А. Мечковская ; БГУ. Электрон. текстовые дан. Минск : БГУ, 2019. 55 с. : табл., прил. Библиогр.: с. 51–53. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/234976>. Загл. с экрана. Деп. 03.12.2019, № 011603122019.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) предназначен для студентов специализации «География туризма и экскурсионный менеджмент» факультета географии и геоинформатики БГУ. В содержании ЭУМК в соответствии с действующей учебной программой рассматриваются теоретико-методологические основы географии международного туризма, анализируются социально-экономические факторы динамичного развития туризма в XXI в., раскрываются географические тенденции развития туризма в регионах и странах мира. В приложении представлена тематика, содержание и методические рекомендации к практическим и семинарским занятиям, УСР, а также краткий курс лекций в виде презентаций Microsoft Power Point.

УДК 336(476)(075.8)

Развитие финансовой системы Республики Беларусь [Электронный ресурс] : сб. науч. ст. / БГУ ; [редкол.: Т. Г. Струк, Н. А. Мельникова]. Электрон. текстовые дан. Минск : БГУ, 2019. 132 с. : табл. Библиогр. в тексте. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/235897>. Загл. с экрана. Деп. 12.12.2019, № 011812122019.

В статьях, вошедших в сборник, рассматриваются актуальные проблемы совершенствования финансовых отношений в различных сферах финансовой системы Республики Беларусь. Они могут быть полезны как научным работникам и студентам экономических специальностей вузов, так и специалистам органов государственного управления.

УДК 339.9(075.8)

Международные экономические отношения [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс для спец. 1-26 02 03 «Маркетинг» / Ин-т бизнеса БГУ ; сост. С. П. Мармашова. Электрон. текстовые дан. Минск : БГУ, 2019. 105 с. : табл. Библиогр.: с. 97–99. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/240012>. Загл. с экрана. Деп. 12.02.2020, № 000612022020.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Международные экономические отношения» подготовлен в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 № 167, а также в соответствии с образовательным стандартом специальности «Маркетинг», структурой и тематикой учебной программы по дисциплине «Международные экономические отношения» в целях учебно-методического обеспечения студентов Института бизнеса БГУ специальности 1-26 02 03 «Маркетинг», получающих образование в очной и заочной форме.

ЭУМК включает 4 раздела: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный, которые содержат тезисы лекций для теоретического изучения учебной дисциплины, вопросы для обсуждения на практических занятиях, ситуации для анализа, тесты и домашние задания, контрольные вопросы для аттестации, учебную программу дисциплины «Международные экономические отношения» и рекомендуемые для изучения дисциплины литературные источники. ЭУМК может быть использован студентами других экономических специальностей.

УДК 339.9.01(075.8)

Глобальная политическая экономия [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс для спец. 1-25 01 01 «Экономическая теория» / И. А. Лаврухина ; БГУ. Электрон. текстовые дан. Минск : БГУ, 2019. 331 с. : ил., табл. Библиогр.: с. 291–293. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/242199>. Загл. с экрана. Деп. 06.05.2020, № 004706052020.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) предназначен для студентов специальности 1-25 01 01 «Экономическая теория». Содержание ЭУМК предполагает изучение теоретических и практических аспектов современных политико-экономических проблем глобальной экономики. На основе соединения экономического, социального и политического анализа и с учетом достижений мировой политико-экономической мысли раскрываются важнейшие закономерности взаимодействия экономической и политической систем общества в условиях глобализации.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Крук Д. Э.</i> Свойства и характеристики SVAR-индикатора инфляционных ожиданий для Беларуси: последствия для монетарной политики	4
<i>Поздняков Ю. В., Лапишко М. Л.</i> Корреляционный анализ относительных погрешностей альтернативных результатов независимой оценки стоимости торговых марок.....	17
<i>Харитончик А. И.</i> Эффективность каналов трансмиссионного механизма монетарной политики в Республике Беларусь.....	29
<i>Рудаковский Я. С.</i> Анализ предложения валюты и спроса на нее со стороны населения Республики Беларусь.....	41
<i>Королева А. А., Дутина А. А.</i> Цифровая глобализация и экспортные перспективы белорусской транспортной логистики	49
<i>Молокович А. Д., Лукиша В. А.</i> Логистика и транспорт в Беларуси в условиях обострившейся международной конкуренции	57
<i>Климова Н. П.</i> Методика оценки воздействия налогового механизма на инновационное поведение организаций	67
<i>Коган А. А.</i> Краудворкинг: мировой опыт и его реализация в Республике Беларусь.....	78
<i>Господарик Е. Г., Ковалев М. М.</i> Беларусь в ЕАЭС: проблемы и перспективы экономического роста	86
<i>Сюй Сяюнь, Короткевич А. И.</i> Изучение взаимосвязи между научными исследованиями, технологическими инновациями и экономическим развитием Китая	96
<i>Головенчик Г. Г.</i> Концепция «умный город»: генезис, приоритетные направления развития, проблемные аспекты и рейтинги	103
Аннотации депонированных в БГУ работ.....	118

CONTENTS

<i>Kruk D. E.</i> Exploring SVAR-based empirical measure of inflation expectations for Belarus: implications for monetary policy	4
<i>Pozdnyakov Yu. V., Lapishko M. L.</i> Cross-correlation relationship analysis of trade marks independent valuation alternative results relative errors	17
<i>Kharitonchik A. I.</i> The monetary policy transmission mechanism channels efficiency in the Republic of Belarus	29
<i>Rudakovski Y. S.</i> Analysis currency supply and demand from the population of the Republic of Belarus.....	41
<i>Koroleva A. A., Dutina A. A.</i> Digital globalization and export prospects of Belarusian transport logistics.....	49
<i>Molokovitch A. D., Luksha V. A.</i> Logistics and transport in Belarus under conditions of accelerated international competition	57
<i>Klimova N. P.</i> Methodology for assessing the impact of the financial mechanism of regulating innovative activity on the innovative behavior of organizations.....	67
<i>Kogan A. A.</i> Crowdfunding: world experience and its implementation in the Republic of Belarus	78
<i>Gospodarik C. G., Kovalev M. M.</i> Belarus in the EAEU: problems and perspectives of economic growth	86
<i>Xu Xiaoyun, Korotkevich A. I.</i> Research on the correlation between China's scientific research, technology innovation and economic development	96
<i>Goloventchik G. G.</i> «Smart city» concept: genesis, priority development directions, problem aspects and ratings.....	103
Indicative abstracts of the papers deposited in the BSU.....	118

Журнал включен Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь в Перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим наукам.

Журнал включен в библиографическую базу данных научных публикаций «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

**Журнал Белорусского
государственного университета.
Экономика.
№ 1. 2020**

Учредитель:
Белорусский государственный университет

Юридический адрес: пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск.

Почтовый адрес: пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск.

Тел. (017) 259-70-74, (017) 259-70-75.

E-mail: jecon@bsu.by

URL: journals.bsu.by/index.php/economy

«Журнал Белорусского государственного
университета. Экономика» издается с января 1969 г.
До 2017 г. выходил под названием «Веснік БДУ.
Серыя 3, Гісторыя. Эканоміка. Права»
(ISSN 2308-9172).

Редакторы *Е. И. Костина, А. С. Люкевич*
Технический редактор *В. В. Пишкова*
Корректор *К. Б. Скакун*

Подписано в печать 29.05.2020.
Тираж 100 экз. Заказ 221.

Республиканское унитарное предприятие
«Информационно-вычислительный центр
Министерства финансов Республики Беларусь».
ЛП № 02330/89 от 03.03.2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

© БГУ, 2020

**Journal
of the Belarusian State University.
Economics.
No. 1. 2020**

Founder:
Belarusian State University

Registered address: 4 Niezaliežnasci Ave.,
Minsk 220030.

Correspondence address: 4 Niezaliežnasci Ave.,
Minsk 220030.

Tel. (017) 259-70-74, (017) 259-70-75.

E-mail: jecon@bsu.by

URL: journals.bsu.by/index.php/economy

«Journal of the Belarusian State University. Economics»
published since January, 1969.
Until 2017 named «Vesnik BDU.
Seryja 3, Gistoryja. Jekanomika. Prava»
(ISSN 2308-9172).

Editors *E. I. Kostina, A. S. Lyukevich*
Technical editor *V. V. Pishkova*
Proofreader *K. B. Skakun*

Signed print 29.05.2020.
Edition 100 copies. Order number 221.

Republican Unitary Enterprise
«Informatsionno-vychislitel'nyi tsentr
Ministerstva finansov Respubliki Belarus'»
License for publishing No. 02330/89, 03 March, 2014.
17 Kal'varyjskaja Str., Minsk 220004.

© BSU, 2020