

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

№ 1 (48) 2019

ВЫПРАЦОЎКА ЯКАСНЫХ МАДЭЛЯЎ РАЗЛІКУ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ ЗАБЕСПЯЧЭННЯ САЦЫЯЛЬНА-ЭКАНАМІЧНАЙ БЯСПЕКІ

DEVELOPMENT OF QUALITATIVE MODELS FOR CALCULATING
THE EFFECTIVENESS OF SOCIO-ECONOMIC SECURITY

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ В КОНТЕКСТЕ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ECONOMIC OF KNOWLEDGE IN THE CONTEXT OF POST-INDUSTRIAL DEVELOPMENT
OF THE REPUBLIC OF BELARUS

КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ SWOT-АНАЛИЗА

THROUGH QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASSESSMENT OF EXTERNAL
AND INTERNAL ENVIRONMENT FACTORS BASED ON SWOT-ANALYSIS



НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Новости науки и технологий» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ И РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ И РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Шумилин Александр Геннадьевич
д-р экон. наук, доцент, Председатель ГКНТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Шлычков Сергей Владимирович
канд. воен. наук, директор ГУ «БелИСА», главный редактор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Баханович Александр Геннадьевич
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Автомобили», проректор БНТУ

Бойков Владимир Петрович
д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ

Ботенковская Екатерина Сергеевна
канд. экон. наук, ведущий специалист отдела экспортного контроля и внешнеэкономической деятельности НПООО «ОКБ ТСП»

Володько Владимир Фёдорович
д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента БНТУ

Ганз Вадим Арведович
д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник НПООО «ОКБ ТСП»

Данильченко Алексей Васильевич
д-р экон. наук, профессор, декан факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства БНТУ

Дерновой Владимир Михайлович
канд. техн. наук, старший научный сотрудник, главный эксперт,
член Совета директоров НПООО «ОКБ ТСП», заместитель главного редактора

Ивуть Роман Болеславович
д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика и логистика» БНТУ, научный редактор

Коробкин Владимир Андреевич
д-р техн. наук, заместитель генерального конструктора ОАО «Минский тракторный завод» — главный конструктор по спецтехнике

Косовский Андрей Аркадьевич
канд. экон. наук, доцент, Первый заместитель Председателя ГКНТ

Листопад Николай Измаилович
д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой информационных радиотехнологий БГУИР

Новикова Ирина Васильевна
д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития БГТУ

Савенко Сергей Александрович
д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ГУ «НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь», научный редактор

Щербаков Сергей Сергеевич
д-р физ.-мат. наук, заместитель Председателя ГКНТ

Лях Юлия Вадимовна
ученый секретарь ГУ «БелИСА», заместитель главного редактора

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Рудый Кирилл Валентинович
д-р экон. наук, Чрезвычайный и Полномочный Посол Республики Беларусь в Китайской Народной Республике

Чижики Сергей Антонович
академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

Фоломьев Александр Николаевич
д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры государственного регулирования экономики Института государственной службы и управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация)

Милорад М. Кураца
д-р физ. наук, профессор, профессор Физического факультета Белградского университета (Сербия)

№ 1 (48) 2019 г.
Издается с декабря 2004 г.

Зарегистрирован
в Министерстве информации
Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации
№ 576 от 24.07.2009 г.

Учредитель:

Государственное учреждение
«Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения
научно-технической сферы»
(ГУ «БелИСА»)

Издатель:

ГУ «БелИСА»
Свидетельство о регистрации
в Министерстве информации
Республики Беларусь
№ 1/307 от 22.04.2014 г.

Адрес редакции:

пр. Победителей, 7,
220004, г. Минск
ГУ «БелИСА»

(журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 306-09-46

Факс: (+375 17) 226-63-25

E-mail: vl@belisa.org.by,

isa@belisa.org.by

<http://www.belisa.org.by>

Над номером работала:

О. М. Сенкевич, Е. В. Судилковская.

Издание распространяется:

1. По подписке через редакцию, а также через РУП «Белпочта».
2. По целевой адресной рассылке в органы государственного управления, организации и предприятия научно-технической сферы.
3. На международных республиканских выставках, конференциях, семинарах.

Подписные индексы:

002802 — для предприятий и организаций
00280 — для индивидуальных подписчиков

© «Новости науки и технологий»

Публикуемые материалы
отражают мнение их авторов.
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.
При перепечатке публикаций
ссылка на журнал обязательна.
Все упомянутые в материалах журнала
наименования продуктов
и товарные знаки являются
собственностью их владельцев.
Научные публикации рецензируются.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 7,01.

Гарнитура Minion.

Подписано в печать 20.03.2019 г.

Тираж 100 экз. Заказ № 2.

Отпечатано в в издательско-
полиграфическом отделе ГУ «БелИСА».
Лиц. 02330/485 от 14.09.2018.

В НОМЕРЕ:

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Выпрацоўка якасных мадэляў разліку эфектыўнасці забеспячэння сацыяльна- эканамічнай бяспекі

Р. Б. Івуць, Д. М. Швайба

Development of qualitative models for calculating the effectiveness of socio-economic security 3

R. Ivut, D. Shvayba

Экономика знаний в контексте постиндустриального развития Республики Беларусь

А. В. Данильченко, С. А. Харитонович

Economic of knowledge in the context of post-industrial development of the Republic of Belarus 8

A. Danilchenko, S. Kharitonovich

Количественно-качественная оценка факторов внешней и внутренней среды на основе swot-анализа

И. К. Мурзич

Through quantitative and qualitative assessment of external and internal environment factors based on swot-analysis 15

I. Murzich

Применение дискретной рекуперации энергии в многомодульной структуре импульсного модулятора

С. И. Коновалов, А. А. Шихов

Application of the discrete energy recuperation in multimodular structure of the pulse modulator 25

S. Konovalov, A. Shykhau

Анализ развития инновационной сферы Республики Беларусь на основе Глобального индекса инноваций

С. Б. Соболевский, М. С. Перепелица, А. Г. Климков

Analysis of development of innovation sphere of the Republic of Belarus based on the Global Innovation Index 33

S. Sobolevskiy, M. Perapialitsa, A. Klimkou

Повышение экономической эффективности функционирования спортивных сооружений в Республике Беларусь

В. В. Карнейчик

Improving the economic efficiency of the functioning of sports facilities in the Republic of Belarus 42

V. Karneichyk

Диаграммы направленности цилиндрических антенных решеток, синтезированные различными методами

М. О. Бусел, А. А. Калинин, А. Г. Романович

The directivity pattern of the cylindrical antenna arrays synthesized by different methods 49

M. Busel, A. Kalinin, A. Romanovich

Трансфер результатов научно-технической деятельности: зарубежный опыт, состояние в Беларуси

И. В. Жук, В. Ф. Иванов

Transfer of scientific and technological activities results: international experience, and situation in Belarus 56

I. Zhuk, V. Ivanov

УДК 338.2(476)+316.42(476)

ВЫПРАЦОЎКА ЯКАСНЫХ МАДЭЛЯЎ РАЗЛІКУ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ ЗАБЕСПЯЧЭННЯ САЦЫЯЛЬНА-ЭКАНАМІЧНАЙ БЯСПЕКІ

DEVELOPMENT OF QUALITATIVE MODELS FOR CALCULATING THE EFFECTIVENESS OF SOCIO-ECONOMIC SECURITY

Р. Б. Івучь,

загадчык кафедры «Эканоміка і лагістыка», прафесар БНТУ, заслужаны работнік адукацыі Рэспублікі Беларусь, д-р экан. навук, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь

Д. М. Швайба,

старшыня Мінскай абласной арганізацыі Беларускага прафсаюза работнікаў хімічнай, горнай і нафтавай галін прамысловасці, член дзяржаўнага экспертнага савета Дзяржаўнага камітэта па навуцы і тэхналогіях Рэспублікі Беларусь, канд. экан. навук, дацэнт, дактарант БНТУ, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь

R. Ivut,

Head of the Department of Economics and Logistics, Professor of the BNTU, Honored Worker of Education of the Republic of Belarus, PhD in Economics, Minsk, Republic of Belarus

D. Shvayba,

Chairman of the Minsk regional organization of the Belarusian Trade Union of Workers of Chemical, Mining and Oil Industries, Member of the State Expert Council of the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, Candidate of Economics, Associate Professor, Doctoral Student of the BNTU, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 28.12.2018 г.

Для аналізу дынамічных працэсаў у сістэме пры забеспячэнні яе бяспекі і для прыняцця належных кіраўніцкіх заключэнняў цалкам верагодна ўкараненне апарата знакавых арыентаваных графаў — орграфаў. Дадзеная ўстаноўка валодае ўмоўнай матэматычнай прастатой, што дазваляе пераадолець вядомую перашкоду істотнага вылічальнага працавыдатку, які ўзнікае па прычыне патрэбы ўліку вялікай колькасці важных момантаў. Пры гэтым, дадзеная ўстаноўка слаба адчувальная да дакладнасці пачатковых дадзеных. У следстве гэтага яна дазваляе фарміраваць адэкватныя мадэлі на залежнасці якаснага ўзроўню. Усё гэта вызначае неабходнасць і перспектывнасць прымянення апарата орграфаў у прадстаўленай прадметнай вобласці.

For the analysis of dynamic processes in the system while ensuring its safety and for the adoption of appropriate management conclusions, it is likely to introduce the apparatus of sign oriented graphs — digraphs. This installation has a conditional mathematical simplicity that allows to overcome the known obstacle of significant computational effort that occurs due to the need to take into account a large number of important points. At the same time, this setting is slightly sensitive to the accuracy of the initial data. As a result, it allows to form adequate models on the dependencies of the quality level. All this determines the need and prospects of using the apparatus of digraphs in the presented subject area.

Ключавыя словы: сацыяльна-эканамічная абароненасць, дзяржава, грамадства, прадпрыемства, работнік, пагроза, абароненасць, інтарэсы, эканоміка, аналіз, сістэма.

Keywords: socio-economic security, the government, society, enterprise, employee, threat, security, interests, Economics, analysis, system.

Зыходзячы з вопыту шэрагу даследаванняў праблематыкі сацыяльна-эканамічнай бяспекі асноўнай дылемай дадзенага працэсу з'яўляецца яе забеспячэнне. Пры гэтым пад працэсам забеспячэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі прапануецца разумець комплекс мер, якія ажыццяўляюцца як на базе канкрэтнага гаспадарчага суб'екта, так і дзяржавы ў цэлым,

па забеспячэнні гарманічнага паступальнага развіцця ўсіх зацікаўленых бакоў (чалавек, працоўны калектыў, гаспадарчы суб'ект, грамадства, дзяржава) па сродках паўнаважнага рэсурснага забеспячэння жыццёва неабходных патрэбаў зацікаўленых бакоў. У дадзеным выпадку названыя вышэй зацікаўлены бакі фармуюць сістэму, у адносінах да якой павінен

ажыццяўляцца працэс забеспячэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі. Для аналізу дынамічных працэсаў у сістэме пры забеспячэнні яе бяспекі і для прыняцця належных кіраўніцкіх заключэнняў цалкам верагодна ўкараненне апарата знакавых арыентаваных графаў — оргграфаў. Дадзеная ўстаноўка валодае ўмоўнай матэматычнай прастотай, што дазваляе пераадолець вядомую перашкоду істотнага вылічальнага працавыдатку, які ўзнікае па прычыне патрэбы ўліку вялікай колькасці важных момантаў. Пры гэтым дадзеная ўстаноўка слаба адчувальная да дакладнасці пачатковых дадзеных. У следстве гэтага яна дазваляе фарміраваць адекватныя мадэлі на залежнасці якаснага ўзроўню. Усё гэта вызначае неабходнасць і перспектывнасць прымянення апарата оргграфаў у прадстаўленай прадметнай вобласці [1, с. 25].

Матэматычная мадэль знакавых, узважаных знакавых, функцыянальных знакавых оргграфаў лічыцца пашырэннем матэматычнай мадэлі оргграфаў. Яна ўключае арыентаваны граф, вялікую колькасць характарыстык вяршыняў і пералік магчымасцяў перабудовы дуг [2, с. 14].

Арыентаваны граф, або оргграф, $G(X, E)$ складаецца з канчатковага непустога мноства X вяршыняў і наяўнага набору E упарадкаваных пар разнастайных вяршыняў. Складовыя часткі з E называюцца арыентаванымі рэбрамі, або дугамі. Па тэорыі ў оргграфе няма завес і кратных дуг.

Мноства параметраў вяршыняў $V = \{v_i, i \leq N|X|\}$ складаецца з характарыстык $v_i \in V$, пры гэтым кожны вызначаецца ў адпаведнасць кожнай з вяршыняў x_i .

Функцыянал пераўтварэння дуг $F(V, E)$ кожнай з дуг вызначае ў адпаведнасці альбо знак, альбо вагу, альбо функцыю.

Вызначэнне. Мадэль $\{G(X, E), V, F(V, E)\}$ называецца знакавым оргграфам $\Leftrightarrow F(v_i, v_j, e_{ij}) = 1$, калі рост (падзенне) v_i правакуе рост (падзенне) v_j , і $F(v_i, v_j, e_{ij}) = -1$, калі рост (падзенне) v_i правакуе рост (падзенне) v_j .

Вызначэнне. Мадэль $G(X, E), V, F(V, E)\}$ называецца узважаным знакавым оргграфам $\Leftrightarrow F(v_i, v_j, e_{ij}) = w_{ij}$, калі рост (падзенне) v_i правакуе рост (падзенне) v_j , і $F(v_i, v_j, e_{ij}) = -w_{ij}$, калі рост (падзенне) v_i правакуе рост (падзенне) v_j . Тут w_{ij} выступае вагою адпаведнай дугі.

Вызначэнне. Мадэль $G(X, E), V, F(V, E)\}$ называецца функцыянальным знакавым оргграфам $\Leftrightarrow F(v_i, v_j, e_{ij}) = f_{ij}(v_i, v_j)$.

На пашыраных такім спосабам оргграфах фармуецца паняцце імпульснага працэсу ў дыскрэтнай часовай прасторы [3, с. 336].

Вызначэнне. Імпульс $P_i(n)$ у вяршыні x_i у момант часу $n \in N$ фіксуецца параметр у дадзенай вяршыні ў момант часу n :

$$P_i(n) = v_i(n) - v_i(n - 1). \quad (1)$$

Паказчык параметру ў вяршыні x_i вызначаецца суадносінамі:

$$v_i(n) = v_i(n - 1) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) P_j(n - 1) + P_i^0(n), \quad (2)$$

дзе $P_i^0(n)$ — вонкавы імпульс, ўводзімы ў вяршыню x_i у момант часу n .

З фінішна-рознасных раўнанняў можна вылучыць раўнанне для імпульсу ў аналізаваным працэсе:

$$P_i(n) = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) P_j(n - 1) + P_i^0(n). \quad (3)$$

Вызначэнне. Імпульсны працэс можна назваць аўтаномным, у выпадку, калі:

$$P_k^0(m) = 0 \quad \forall m \geq 1, \forall x_k \in X. \quad (4)$$

Вызначэнне. Імпульсны працэс можна назваць простым, у выпадку, калі:

$$\left(\sum_{k=1}^N P_k^0(0) = 1 \right) \& \& (P_k^0(m) = 0 \quad \forall m \geq 1, \forall x_k \in X). \quad (5)$$

У больш ранніх даследаваннях графаў маршрутам у графе $G(X, E)$ называюць зменную паслядоўнасць вяршыняў і рэбраў. Маршрут замкнёны, калі $x_0 = x_k$, адкрыты ў процілеглым выпадку. Маршрут называюць ланцугом, калі ўсе яго рэбры адрозніваюцца, і простым ланцугом, калі ўсе вяршыні (i , як следства, рэбры) адрозніваюцца. Замкнёны ланцуг называюць цыклам. У матэматычнай мадэлі знакавых, узважаных знакавых, функцыянальных знакавых оргграфаў прымяняюцца вызначэння цотнага і няцотнай цыклаў. Цотны цыкл валодае станоўчым творама знакаў ўсіх ўваходзячых у яго

дуг, няцотны — адмоўным. Істотным фактам для вывучэння колцавых структур у сістэме выступае тое, што цотны цыкл ёсць элементарная мадэль структурнай няўстойлівасці. На самай справе, любое з пачатковых змяненняў параметру ў любую з вяршыняў цотнага цыклу прыводзіць да бясконцага росту модуля параметраў вяршыняў цыклу, у той перыяд, як любое з пачатковых змяненняў параметру, любая з вяршыняў няцотнага цыклу можа прывесці толькі да асцыляцый параметраў вяршыняў.

Вызначэнне. Вяршыня $x_i \in X$ знакавага, узважанага знакавага, функцыянальнага знакавага орграфа выступае імпульсна-устойлівай для зададзенага імпульснага працэсу паслядоўнасць абсалютных велічынь імпульсаў у дадзенай вяршыні $\{|P_i(n)|, n = 0, 1, \dots\}$ лімітаваны.

Вызначэнне. Вяршыня x_i знакавага (і іншых) орграфа выступае абсалютна ўстойлівай для зададзенага імпульснага працэсу — паслядоўнасць абсалютных велічынь параметраў у дадзенай вяршыні $\{|v_i(n)|, n = 0, 1, \dots\}$ лімітаваны.

Вызначэнне. Знакавы (і іншыя) граф выступае імпульсна (абсалютна) устойлівым для гэтага імпульснага працэсу кожная яго вяршыня выступае імпульсна (абсалютна) ўстойлівай у дадзеным імпульсным працэсе.

У выніку ўзаемадзеяння цыклаў знакавага орграфа здольны паўстаць рэзананс. Даследаванне рэзанансу выступае базай для правядзення аналізу дынамічных працэсаў у складаных сістэмах.

Вызначэнне. Выкажам здагадку, што несупадаючыя цыклы L_1 і L_2 знакавага орграфа $G(X, E)$ ўзаемадзейнічаюць, калі рэалізуецца хоць бы адно з прапанаваных умоў:

– маецца дуга $e \in E$, што адносіцца і да L_1 , і да L_2 ;

– маецца мост паміж L_1 і L_2 або паміж L_2 і L_1 (мостам назавем дугу орграфа, выдаленне якой выклікае рост колькасці кампанентаў у орграфе).

Вызначэнне. З’яўленне імпульснай няўстойлівасцю знакавага орграфа ў нескладаных імпульсных працэсах, якое ўтвараецца з прычыны ўзаемадзеяння цыклаў зваротнай сувязі, называемых рэзанансам.

Ёсць асацыяцыя паміж наяўнасцю цыклаў ў знакавым орграфе і яго імпульснай стабільнасцю. Для пачатку, знакавы орграф, які не мае цыклаў, імпульсна ўстойлівы для ўсіх нескладаных імпульсных працэсаў. Пры гэтым для ўсякага

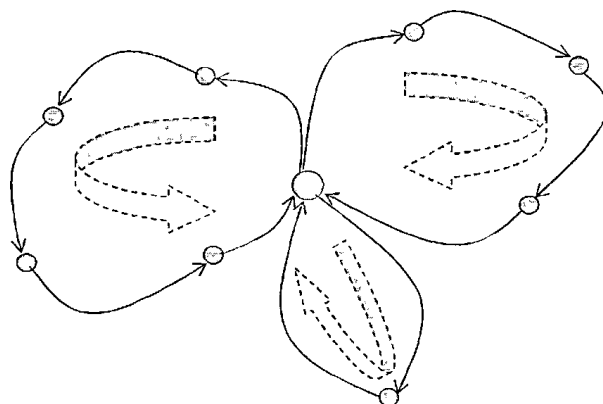
імпульснага працэсу ёсць апошні момант часу, пасля якога імпульсы ва ўсіх вяршынях ва ўсякі далейшы момант роўныя 0. Па-другое, знакавы орграф, які мае толькі адзін цыкл, імпульсна ўстойлівы для ўсіх нескладаных імпульсных працэсаў. Па-трэцяе, знакавы орграф, які мае толькі ўзаемадзейнічаючыя паміж сабой цыклы, імпульсна ўстойлівы ва ўсіх нескладаных імпульсных працэсах. З усяго гэтага выцякае, што рэзананс — адзіная першапрычына імпульснай няўстойлівасці ў аўтаномных імпульсных працэсах.

Звычайнымі рэзананснымі тапалагічнымі структурамі лічацца ружы-орграфы, якія складаюцца з адной цэнтральнай вяршыні і перасякальных толькі ў ёй цыклаў, якія называюцца пялёсткамі (малюнак 1).

Пры рэзанансах у ружах модуль імпульсу нарошчваецца экспанентна. Зрэшты ёсць такія тапалагічныя структуры, у якіх пры рэзанансе модуль імпульсу нарошчваецца лінейна. Гэтую з’яву магчыма называць лінейным рэзанансам.

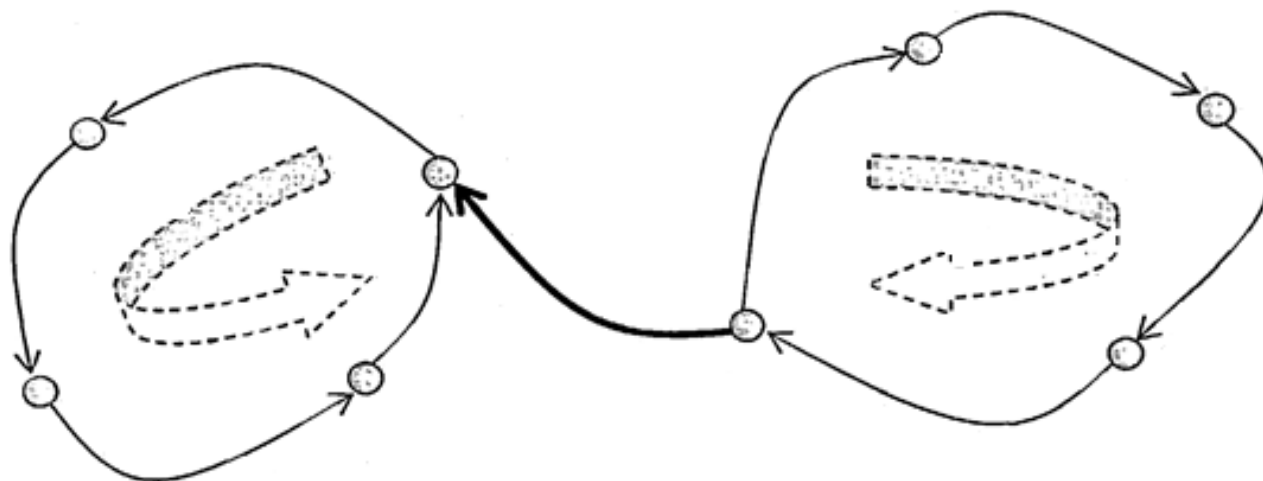
Простым выпадкам лінейнага рэзанансу лічыцца орграф, які складаецца з 2-цотных цыклаў роўнай даўжыні, аб’яднаных мостам з адзіна дугі (малюнак 2). Прыкладное значэнне дадзенай з’явы заключаецца ў тым, што лінейны рэзананс найменш небяспечны, чым экспанентны, у сувязі з тым, што яго магчыма пагасіць нязменнымі па велічыні вонкавымі імпульсамі. Значыць, перабудова структуры, якая змяняе сутнасць рэзанансу, мае магчымасць быць карыснай на практыцы [3, с. 254].

Аксіёмы аб уласных значэннях даюць магчымасць толькі рэалізоўваць аналіз на стабільнасць, але не ўяўляюць спосабу знаходжання рацыя-



Малюнак 1. Трохпелёсткая ружа

Крыніца: распрацоўка аўтара.



Малюнак 2. Тапалагічная структура з лінейным рэзанансам
Крыніца: распрацоўка аўтара.

нальнай стратэгіі кіравання для сыходу ад рэзанансу [4, с. 163; 5, с. 135; 6, с. 19]. Аксіёмы, якія звязваюць стабільнасць і тапалогію орграфа, пацверджаны толькі для асобных структур, такіх, як ружы [3, с. 152; 4, с. 95]. У следства гэтага вядома апраксімаваць выпадковы оргграф некаторай ружай і наступнае даследаванне праводзіць на дадзенай ружы. Прыкладнае значэнне апраксімацыі ружай заключаецца ў наступным. Замена пачатковага орграфа апраксімуецца ружай дазваляе перайначыць тапалогію ружы, у першую чаргу даўжыню і сімвалы пялёсткаў, з мэтай ліквідацыі рэзанансу. Уносіць ў тапалогію ружы канфігурацыі магчыма ў наступстве інтэрпрэтацыі ў канфігурацыі тапалогіі пачатковага орграфа.

Хай у задачы ёсць такія лімітаванні. Для пачатку, абмеркаванню падлягаюць толькі оргграфы з канчатковай колькасцю вяршыняў. Па-другое, з усіх вяршыняў прыкметная адна, якая разглядаецца як сярэдзіна апраксімуемай ружы. Патрэбнае, абмеркаванню падлягаюць толькі звычайныя імпульсныя працэсы якія пачынаюцца ў выдзеленай вяршыні.

Вызначэнне. Будзем лічыць, што ружа R з цэнтрам у вяршыні U выступае ап-праксімацыяй орграфа $G(X, E)$ з пазначанай вяршыняй A , калі паслядоўнасці $\{v_A(t)\}$ і $\{P_A(t)\}$, сфармаваныя простым імпульсным працэсам на оргграфе $G(X, E)$, якія бяруць пачатак у вяршыні A , эдэнтчныя паслядоўнасцям $\{v_U(t)\}$ і $\{P_U(t)\}$ як следства, сфармаванымі простым імпульсным працэсам на ружы R , якія бяруць пачатак у яе цэнтры U .

Алгарытм пабудовы апраксімуемай ружы [3, с. 152].

Няхай прапанаваны оргграф $G(X, E)$ з канчатковай колькасцю вяршыняў і пазначанай вяршыняй A . Няхай ўсе шляхі з A ў A выяўленыя (алгарытм іх выяўлення вядомы). Дададзеныя шляхі здольныя перасякацца.

Крок 1. Пазначаецца падмноства вяршыняў перасячэння. Для кожнай з вяршыняў дадзенага падмноства ўводзяцца фіктыўныя, але розныя вяршыні. Кожнай вяршыні перасячэння тоесна такая колькасць фіктыўных вяршыняў, якая на адзінку менш колькасці з'яўлення гэтай вяршыні перасячэння ў выяўленых шляхах з A ў A . Пазначаная A вяршыня, па сутнасці, не ўключаная ў падмноства вяршыняў перасячэння.

Крок 2. Залішнія вяршыні перасячэння на дадзеных шляхах падмяняюцца фіктыўнымі вяршынямі. Сукупнасць усіх шляхоў фармуе ружу з цэнтрам у вяршыні A .

Крок 3. Вяршыня A перавызначаецца як U .

Распісанае пераўтварэнне будзем называць R -пераўтварэннем орграфа $G(X, E)$ з цэнтрам у вяршыні A .

Можна казаць, што вынік R -пераўтварэння выступае апраксімуемай ружай па сутнасці пазначанага вышэй вызначэння. Для гэтага у першую чаргу трэба зразумець пытанне аб канчатковым ліку пялёсткаў, г. з. усе тэарэмы аб устойлівасці руж, якія прымяняюць ўласныя значэнні, патрабуюць канечнасці колькасці пялёсткаў [7; 8]. Вядомы шэраг сцвярджэнняў, у якіх прадэманстравана, што:

– для таго каб R-пераўтварэнне орграфа $G(X, E)$, $||X|| < \infty$ з цэнтрам у пазначанай вяршыні A мела канчатковы лік пялёсткаў, трэба і дастаткова, каб у орграфе $G(X, E)$ не прысутнічала ніводнага лакальнага цыклу, не ўключаючы A , дасягальнага з A і таго, што A дасягальна з яго;

– R-пераўтварэнне орграфа $G(X, E)$ з цэнтрам у вяршыні A з канчатковым лікам пялёсткаў выступае апраксімацыяй орграфа $G(X, E)$.

Часцяком пры вывучэнні знакавых орграфаў фармуюцца апраксімуецца ружы ўсяго з 2 пялёсткаў. Акрамя гэтага, двухпялёсткавая ружа — гэта элементарная рэзанансная структура, г. з. адзіны пялёстак не здольны даць рэзанансу. Для двухпялёсткавай ружы можа выпісвацца відавочны від характарыстычнага палінома, у якім залежныя знакі і даўжыні пялёсткаў [3, с. 368].

Няхай даўжыні пялёсткаў двухпялёсткавай ружы будуць роўныя n_1 і n_2 -1. У такім выпадку характарыстычны паліном будзе мець выгляд:

$$\chi(\lambda) = \lambda^{n_1+n_2} - \lambda^{n_2} \text{sign}(l_1) - \lambda^{n_1-1} \text{sign}(l_2), \quad (6)$$

дзе $\text{sign}(l_1)$, $\text{sign}(l_2)$ — знакі пялёсткаў.

Можна бачыць, што зацвярджэнне (6) абавязна ў выпадку ўзвжання знакавых орграфаў. Калі $w(l_1)$ і $w(l_2)$ — гэта творы вагаў дуг пялёсткаў, то характарыстычны паліном будзе мець выгляд:

$$\chi(\lambda) = \lambda^{n_1+n_2} - \lambda^{n_2} w(l_1) - \lambda^{n_1-1} w(l_2). \quad (7)$$

У сітуацыі цотных пялёсткаў розных даўжынь у двухпялёсткавай ружы непазбежны рэзананс.

У выпадку, калі двухпялёсткавая ружа ўтрымлівае 2 адмоўных пялёстка, якія кратныя з няцотнай колькасцю кратнасці, то рэзананс немінуць.

Неабходна пазначыць, што прадстаўлены інструментар бяспрэчна мае магчымасць быць карысны пры аналізе арганізацыйна-эканамічнай структуры сістэмы з мэтай удасканалення яе сацыяльна-эканамічнай бяспекі. Наогул кажучы, у літаратуры (як правіла, за мяжой) доўгі перыяд часу прыводзяцца прыклады выка-

рыстання мадэляў на знакавых графах і орграфах для дазволу задач у самых розных галінах дзейнасці чалавека. Пры гэтым у нашым канкрэтным выпадку распрацоўка якасных мадэляў разліку эфектыўнасці забеспячэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі дазволіць сфарміраваць беларускі вопыт ажыццяўлення дадзенай дзейнасці на ўзроўні канкрэтнага прадпрыемства і дзяржавы ў цэлым. Напрацаваны вопыт можа быць карысны шырокаму колу прадстаўнікоў дзяржаўных органаў і спецыялістаў адпаведных службаў гаспадарчых суб'ектаў. Акрамя таго, можа быць карысны для далейшых даследаванняў і вывучэння праблематыкі забеспячэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі навуковымі работнікамі, дактарантамі, аспірантамі, студэнтамі эканамічных спецыяльнасцяў.

Літаратура:

1. Брега, А. В. Неопределенности и кризисные явления социально-экономического развития и поиск идей, объединяющих общество / А. В. Брега, Г. В. Брега // Человеч. капитал. — 2016. — № 4. — С. 25–26.
2. Анализ критических ситуаций, вызванных неблагоприятным стечением обстоятельств / В. В. Клюев [и др.] // Контроль. Диагностика. — 2014. — № 7. — С. 12–16.
3. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика / В. А. Владимиров [и др.]. — М.: Наука, 2000. — 429 с.
4. Демидович, Б. П. Лекции по математической теории устойчивости: учеб. пособие / Б. П. Демидович. — 2-е изд. — М.: Изд-во Моск. ун-та: ЧеРо, 1998. — 480 с.
5. Экономическая справедливость и безопасность экономических агентов / В. И. Авдийский [и др.]. — М.: Финансы и статистика, 2016. — 271 с.
6. Тихонов, В. Е. Устойчивость и качество линейных систем: учеб. пособие / В. Е. Тихонов, И. К. Корнеев. — М.: Моск. ин-т упр., 1981. — 30 с.
7. Shvaiba, D. (2018). Structural stability and socio-economic security of the hierarchical system. Bulletin of Science and Practice, 4(6), 233–239 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/shvaiba-d-n-2018>. — Дата доступа: 15.06.2018.
8. Shvaiba, D. (2018). Socio-economic security of the hierarchical system. Bulletin of Science and Practice, 4(6), 248–254 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/shvaiba-d-n>. — Дата доступа: 15.06.2018.

УДК 339.9

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ В КОНТЕКСТЕ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ECONOMIC OF KNOWLEDGE IN THE CONTEXT OF POST-INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF BELARUS

А. В. Данильченко,

декан факультета маркетинга, менеджмента и предпринимательства БНТУ, д-р экон. наук, профессор, г. Минск, Республика Беларусь

С. А. Харитонович,

старший преподаватель кафедры «Маркетинг» БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

A. Danilchenko,

Dean of the Faculty of Marketing, Management, Entrepreneurship of the BNTU, PhD in Economics, Professor, Minsk, Republic of Belarus

S. Kharitonovich,

Senior Lecturer of the Department "Marketing" of the BNTU, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.01.2019 г.

Обладая научным и техническим потенциалом, белорусская экономика показывает достаточно скромные результаты по темпу роста и в создании инновационной продукции. Раскрываются предпосылки, связанные с формированием экономики знаний в условиях ускоренной модернизации экономики.

Possessing scientific and technical potential, the Belarusian economy shows rather modest results in terms of growth rate in the creation of innovative products. The directions connected with the formation of the knowledge economy in the conditions of accelerated modernization of the economy are revealed.

Ключевые слова: экономика знаний, постиндустриальное общество, национальная экономика, знание, креативная экономика, экономические модели, высшее образование, творческий потенциал, научная деятельность, ядро экономики знаний.

Keywords: knowledge economy, post-industrial society, national economy, knowledge, creative economy, economic models, higher education, creative potential, scientific activity, "core knowledge economy".

Современное постиндустриальное общество является результатом успешной реализации достижений научно-технического и технологического прогресса. В настоящее время экономика, основанная на знаниях, стала основой для качественного роста и повышения конкурентоспособности стран, которые сделали ставку на развитие информационно-коммуникационных технологий, сферы услуг и рост человеческого капитала. Современное постиндустриальное общество характеризуется повышенной инновационной активностью и рыночной коммерциализацией полученных результатов, воплощенных в новых технологиях, продуктах и услугах.

Как известно, одним из критериев уровня развития экономики и общества в целом является доля услуг в ВВП: если она составляет более 50 %, то принято говорить о постиндустри-

альном обществе. Данные табл. 1 свидетельствуют, что Республика Беларусь как молодое независимое государство и индустриальная страна, находясь в состоянии системной трансформации, создает необходимые предпосылки для постиндустриального экономического развития.

Термин «постиндустриальная экономика» впервые был использован в конце 1950-х гг., а научное признание концепция постиндустриального общества получила благодаря работам профессора Гарвардского университета Дэниела Белла после опубликования в 1973 г. фундаментальной монографии «Грядущее постиндустриальное общество» [1]. Ссылаясь на основные идеи Белла, можно сформулировать характерные черты индустриального (традиционного) и постиндустриального общества (рис. 1).

Таблица 1

Экономические показатели Республики Беларусь

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Годовой рост ВВП, %	1,7	-3,8	-2,6	2,4
Удельный вес сферы услуг в ВВП, %	45,6	47,7	48,5	46,9
Удельный вес сферы производства в ВВП, %	42,7	39,0	37,9	39,9

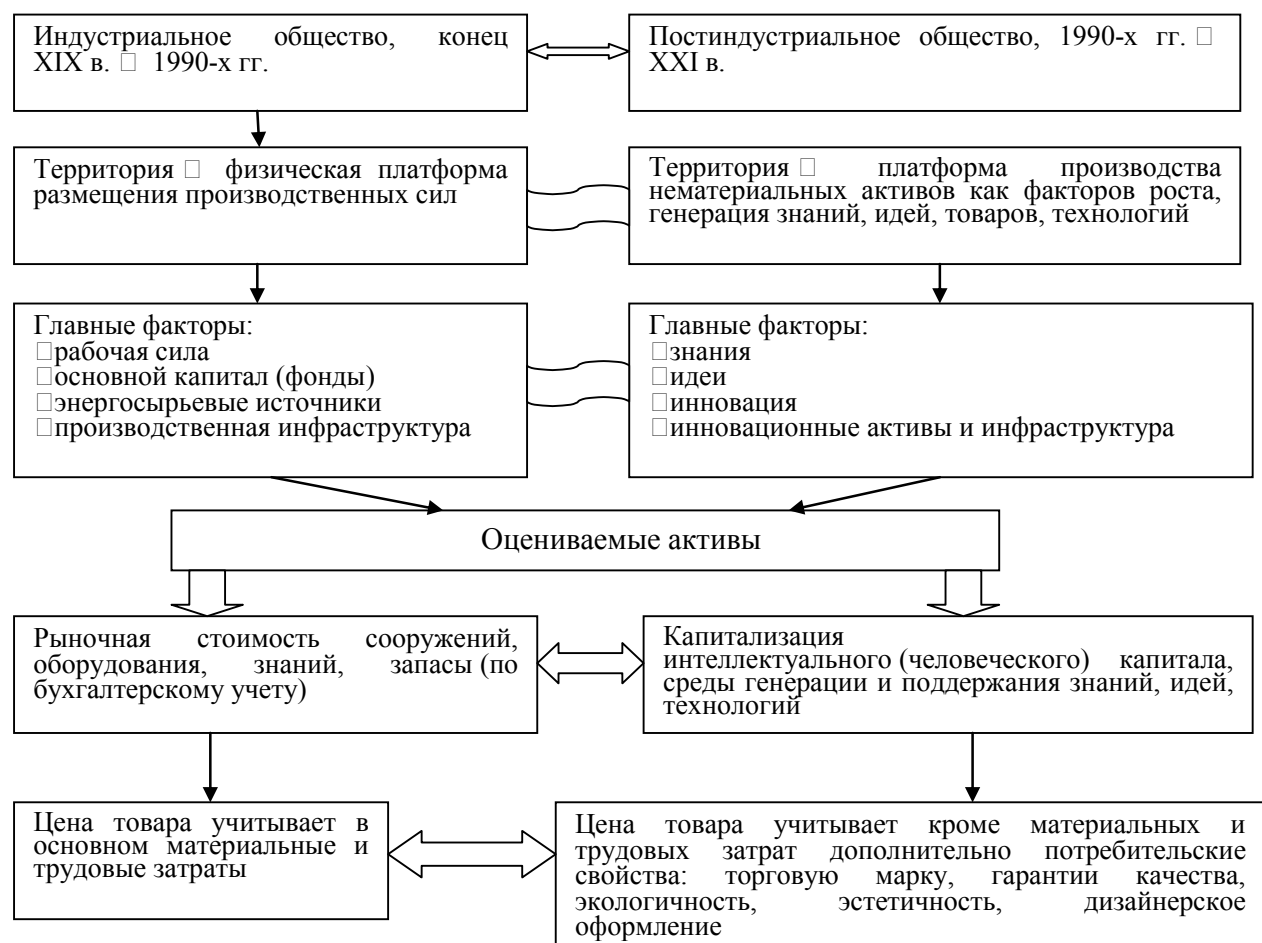
 Источник: рассчитано по данным с сайта <https://belstat.gov.by>.


Рис. 1. Ключевые отличия экономики знаний от традиционной экономики

Примечание: собственная разработка автора.

Основой развития постиндустриального общества в XXI в. становится экономика знаний. Традиционная индустриальная экономика дополняется инновационными наукоемкими отраслями и сферами деятельности, которые позволяют увеличивать как количество создаваемых инноваций, так и скорость коммерциализации новых изобретений и технологий.

В странах с постиндустриальной экономикой созданы благоприятные условия для субъектов хозяйствования и творческих личностей, восприимчивых к технологическим нововведе-

ниям, что создает конкурентные преимущества как на внутреннем, так и на внешних рынках. Инновационная креативная составляющая разнообразных видов экономической деятельности, основанных на передовых знаниях и технологиях, выступает локомотивом национальной экономики, опережая традиционные отрасли и способствуя их скорейшей модернизации и адаптации современным реалиям общества.

Ключевым фактором роста постиндустриального общества и экономики знаний становится человеческий (интеллектуальный) капи-

тал, носителем которого выступает подготовленный образованный специалист, непрерывно совершенствующийся на протяжении всей карьеры в своей профессиональной деятельности. Современные технологии постиндустриального общества позволили создать принципиально новую технологическую среду, обеспечивающую возможности расширения сферы креативного труда, гибкости и непрерывности обучения, трансформации интеллектуальной собственности, укрепления статуса науки и образования, закрепления ключевых позиций высокотехнологичного бизнеса и наукоемкого сектора. В этом смысле экономика знаний нами характеризуется как конкретно-историческая форма развития постиндустриального общества, выражающаяся в дальнейших структурных изменениях в сторону повышения доли наукоемких, креативных индустрий и сферы услуг в ВВП постиндустриальных стран. Экономика знаний сумела объединить как материальные (продукт производства, предмет транзакций, средство транзакций), так и нематериальные составляющие общественного производства (средство тезаврации, средство организации общества, средство управления).

В качестве сопутствующей модели развития «экономики знаний» может выступать и «креа-

тивная экономика». Данные понятия во многом дополняют друг друга, так как «формирование креативной экономики базируется на современных информационно-коммуникационных технологиях и инновационных идеях... а творчество, как высшая форма универсально понимаемой креативности человека, расценивается основной движущей силой экономического развития» [2, с. 16, 17]. В докладе ЮНЕСКО креативная экономика описана как «...один из наиболее быстро растущих секторов мирового хозяйства не только с точки зрения получения дохода, но и создания новых рабочих мест и увеличения объемов экспортных поступлений» [3].

При анализе эволюции постиндустриального общества и в рамках общей теории экономического развития можно выделить такие модели, как информационная экономика, экономика знаний и креативная экономика, которые обладают разными качественными и количественными характеристиками. В табл. 2 представлена сравнительная характеристика передовых моделей экономического развития, что может составить основу для прогнозирования их дальнейшего развития.

Таблица 2

Сравнительная характеристика передовых экономических моделей постиндустриального общества

Название	Направление деятельности	Характерные черты
Информационная экономика (information economy)	Информатизация	Движущая сила — широкое развитие и использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Основание для развития — распространение V технологического уклада, ИКТ и интернет-технологий. Основопологающий ресурс — генерируемая новая информация и технологии ее распространения (проводные, беспроводные, мобильная передача данных). Особенности экономической деятельности: отсутствие границ, глобализация и интерактивность бизнес-процессов, электронная банковская деятельность. Развитие цифровых технологий в различных сферах экономики
Экономика знаний (knowledge economy)	Интеллектуализация человека	Движущая сила — внедрение передовых фундаментальных научных знаний в экономическую деятельность, создание непрерывных инноваций в различных сферах (медицина, производство, сельское хозяйство и т. д.). Повсеместное внедрение ИКТ, становление VI технологического уклада. Знания являются основным производственным капиталом, необходимым для создания новых конкурентных продуктов и услуг. Развитие производств и индустрий, основанных на наукоемких технологиях; виртуализация производств и широкое использование робототехники с применением искусственного интеллекта. Повсеместное использование универсальных баз данных и нулевые предельные издержки в сфере потребления

Окончание таблицы 2

Название	Направление деятельности	Характерные черты
Креативная экономика (creative economy)	Искусственный интеллект	Движущая сила — креативная свобода творчества и постоянное образование. Внедрение искусственного интеллекта во все сферы жизнедеятельности человека, сформировавшийся VI технологический уклад и зарождение элементов последующих укладов. Ключевой ресурс — знания (симбиоз машины и человека) и творчество человеческого и искусственного интеллекта. Формы проявления: экономическая свобода для человека (безусловный базовый доход), информационная и психологическая свобода

Источник: разработка автора.

Исходя из вышеизложенного, сформулируем собственный подход к понятию «экономика знаний» как новейшей стадии институциональной эволюции постиндустриального общества, основанной на растущей глобализации экономических и производственных процессов; информатизации общества и бизнеса; доступности современных ИКТ и информации; неуклонном возрастании знаний и интеллектуального капитала как ключевого ресурса (когнитивизация), где основная роль будет отводиться интеллектуальной собственности, креативному труду, непрерывному образованию и самореализации.

Формирование экономики знаний связано с режимом догоняющего развития и модернизации промышленности по отношению к ведущим экономикам мира. Белорусская экономика проходит постиндустриальный и информаци-

онный этапы ускоренными темпами, что затрудняет адаптацию институтов экономики знаний.

Нивелирование качественного разрыва в реальном секторе экономики, в котором доминируют производства V–VI технологических укладов, для Беларуси как страны с малой открытой экономикой является снижением до минимума внешнеэкономических угроз за счет научного и инновационного потенциала. В настоящее время в республике происходит адаптация научных школ к современным условиям финансирования, формирование научного потенциала свойственного передовым технологическим укладам, создается адекватная внешним и внутренним условиям система подготовки научных кадров, что требует большого количества времени и усилий (табл. 3, 4).

Таблица 3

Государственные расходы на образование в постсоветских странах, % к ВВП

Страна	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Беларусь	5,2	4,7	5,0	5,0	4,8	4,8	5,0
Азербайджан	2,8	2,4	2,7	2,5	2,6	3,0	2,9
Армения	2,8	2,8	2,4	2,	2,4	2,4	2,75
Казахстан	3,5	3,6	4,0	3,3	3,3	3,3	3,0
Кыргызстан	5,4	6,4	7,0	6,1	5,6	6,0	6,1
Молдова	9,1	8,3	8,4	7,0	7,0	6,9	6,71
Россия	4,2	4,0	4,1	4,1	3,9	3,8	3,7
Таджикистан	3,1	4,8	4,3	5,0	5,1	5,1	5,0
Украина	7,4	6,6	7,0	6,9	6,3	5,8	5,1

Источники: [4, 8, 9].

Как видно из табл. 3, финансирование образования в Республике Беларусь, по сравнению со странами бывшего Советского Союза, находится на высоком уровне на протяжении послед-

них 7 лет и составляет в среднем около 5 % от ВВП, что соответствует средним мировым показателям. Расходы на образование являются одним из ключевых показателей социального развития

страны, являясь отражением внимания государства к образованию граждан. Долгосрочные инвестиции в образование способствуют инновацион-

ному развитию страны, переходу общества к следующему технологическому укладу и реализации концепции «Образование в течение жизни».

Таблица 4

Число учреждений высшего образования и численность студентов в них, на начало учебного года

Страна	2014/2015 уч. год		2015/2016 уч. год		2016/2017 уч. год	
	число учреждений, ед.	число студентов, тыс.	число учреждений, ед.	число студентов, тыс.	число учреждений, ед.	число студентов, тыс.
Беларусь	54	363	52	336	51	313
Азербайджан	53	158	54	161	51	184
Армения	65	94	63	97	67	93
Казахстан	126	477	127	459	125	477
Кыргызстан	53	214	52	200	50	175
Молдова	31	90	31	82	30	75
Россия	950	5209	896	4766	818	4399
Таджикистан	38	165	38	177	39	187
Узбекистан	68	261	68	264	70	268
Украина	277	1438	288	1375	287	1369

Источник: [7].

Для национальной экономики готовится значительное количество молодых специалистов, которые обладают достаточными знаниями и компетенциями по полученным специальностям. В высшем образовании реализуется практико-ориентированный подход в подготовке специалистов для скорейшей их адаптации на первом рабочем месте. В республике максимальный валовый показатель охвата высшим образованием был достигнут в 2013 г. и составил 91 % (общее число зачисленных в учреждения высшего образования независимо от возраста, выраженное как процент от общей численности населения пятилетней возрастной группы, следующей за окончанием средней школы) [4].

Увеличение количества специалистов позволило нарастить темпы роста по таким высокотехнологичным услугам, как компьютерные услуги (рост за 3 года составил почти 100 %), услуги по ремонту и техническому обслуживанию (рост за 3 года составил более 200 %). Эти данные свидетельствуют о возрастании значимости высшего образования для Республики Беларусь, реализующей концепцию экономики знаний.

Ежегодно в экономическую деятельность Республики Беларусь вовлекаются порядка 75 тыс. молодых специалистов. Образование становится неотъемлемой частью дальнейшего развития инновационного сектора, в условиях экономики,

основанной на знаниях. Имея положительные количественные показатели, высшее образование на данный момент имеет определенные кризисные проявления: снижение социальной значимости высшего образования, падение качества высшего образования.

В свою очередь, управление знаниями и информацией приводит к появлению новой социальной группы «интеллектуальных работников», обладающих специальным профессиональным знанием. По данным П. Друкера, их доля в общей структуре занятости США в 1958 г. была 31 %, в начале 1960-х гг. выросла до 42 %, в 1980-х гг. достигла 53 %, а в настоящее время составляет около 90 %. Современный труд потребовал от интеллектуального работника непрерывного приспособления к управленческим нововведениям и технологическим новинкам, а развитие научной сферы привело к качественным изменениям в образовательной и профессиональной подготовке, что, безусловно, отразилось на стоимости человеческого капитала [5].

При формировании экономики знаний в постиндустриальных странах инвестирование в человеческий капитал также приобрело ряд особенностей, более половины всех расходов на инновационную и исследовательскую деятельность составляет заработная плата научного и технического персонала, создающего знаниеемкий,

неосязаемый актив организации. При потере ключевого работника организация может столкнуться с потерей прибыли и времени для возобновления научных разработок. За счет высокой мотивации и создания привлекательных условий для научных работников генерируются новые знания, обеспечивающие рост доходов и получение максимальной прибыли.

Результатом научной деятельности является получение новых знаний, которые могут быть использованы в практических целях или составить основу для последующих фундаментальных и прикладных исследований. Применение знаний в производстве осуществляется путем внедрения инноваций как результатов создания и распространения информации, интеллектуальных продуктов, полученных при осуществлении НИОКР. В свою очередь, результатом реализации современных ИКТ и повсеместном использовании сети Интернет стало широкое распространение и ускорение дистанционных транзакций, доступ к большим массивам информации и интерактивные коммуникации.

Фактически при 90 % охвате высшим образованием подготовка кадров высшей научной квалификации, задействованных в производстве наукоемкой и инновационной продукции, находится на недостаточном уровне и имеет тенденцию к уменьшению численности исследователей по ряду основных направлений, которые являются основными для инновационного развития страны. На протяжении последних 6 лет наблюдается снижение числа исследователей (кадров высшей научной квалификации), таким образом экономика не получает необходимый креативный человеческий потенциал, необходимый для перехода к новому укладу.

Глобализация мировой экономики и трансферт технологий между странами показывает, что для устойчивого конкурентного преимущества страны необходимо развивать наукоемкий сектор экономики. Индустриально развитые страны в последнее десятилетие увеличили финансирование фундаментальной науки частично за счет сокращения доли военных исследований. В настоящее время ИТ-индустрия, наравне с аддитивными, медицинскими и космическими технологиями, является «точкой роста» постиндустриальной экономики, а также генерирует технологии, появляющиеся в результате «диффузии знаний», из разных отраслей, обладающих высоким научным потенциалом.

Государственная научная система, включающая научные учреждения и университеты, традиционно рассматривалась как первичный производитель новых знаний, в большей мере в рамках фундаментальных научных исследований. Фундаментальные знания, как правило, отличаются от результатов прикладных или коммерческих исследований, ориентированных на разработку конкретных «технологий» и продуктов. На основании проведенного исследования по количеству защищенных докторских и кандидатских диссертаций с 2013 по 2017 гг. по ряду отраслей наук можно заключить, что инновационный результат и, соответственно, конкуренция с мировыми лидерами возможна лишь в том случае, когда продукт или услуга обладают достаточным знаниеемким потенциалом, что, в свою очередь, невозможно без подготовленного человеческого капитала страны (в большинстве своем кадров с высшей научной квалификацией) (табл. 5).

Таблица 5

Количество защит диссертаций по ряду отраслей науки за 2013–2017 гг.

Отрасли науки	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	доктор наук	кандидат наук	доктор наук	кандидат наук	доктор наук	кандидат наук	доктор наук	кандидат наук	доктор наук	кандидат наук
Экономические	4	39	3	44	1	28	4	51	4	34
Физико-математические	6	45	6	54	5	38	6	31	4	33
Химические	1	16	–	14	–	18	–	4	3	11
Биологические	2	37	1	30	3	33	3	30	4	28
Медицинские	17	85	11	80	12	70	12	77	14	74
Технические	10	98	7	88	8	71	6	71	5	66

Источник: собственная разработка на основании статистических данных.

В экономике, основанной на знаниях, стираются грани между прикладной и фундаментальной наукой, между технологиями и наукой. В итоге формируется ядро экономики знаний, предполагающее целый комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих составляющих. Совокупность взаимосвязанных действий разнообразных участников приводит к формированию инноваций, которые представляют собой новое знание, технологию, продукт, услугу, метод организации взаимосвязей, ранее не применявшиеся на анализируемом хозяйственном пространстве (рис. 2). Примером успешной реализации на практике концепции экономики знаний в Республике Беларусь является медицинская отрасль. Имея мощнейший научный и кадровый потенциал как основу, медицинские услуги успешно конкурируют с аналогичными услугами развитых стран. Диффузия технологий с других отраслей позволяет создавать новые и уникальные образцы медицинского оборудования, тем самым реализуя потенциал знаний научных работников. Данные взаимосвязи представлены на рис. 2.

Экономика знаний предполагает наличие как специальных правовых институтов (правил раскрытия информации, защиты авторских прав), так и государственных «институтов развития». Роль последних заключается как в субсидировании инновационной деятельности, создании инфраструктуры (офисные помещения, центры коллективного пользования сложным оборудованием, интернет-площадки), так и в прямом финансировании инновационных разработок [6].

Формирующиеся институты экономики знаний представляют собой систему устойчивых экономических и партнерских отношений между субъектами интеллектуальной деятельности и государством.

Из сказанного очевидно, что современное общество в своем развитии опирается на модель экономики знаний, реализованную во многих передовых странах. Она характеризуется высокой технологичностью в реальном секторе экономики, в котором доминируют производства V–VI технологических укладов. Ускоренная модернизация экономики невозможна без реали-



Рис. 2. Ядро экономики знаний

зации и развития научного потенциала, формирования класса «интеллектуальных рабочих» для формирования ядра экономики знаний в перспективных отраслях экономики. Использование новейших технологий позволит достичь качественно нового технологического уклада на основе использования новейших достижений науки и роста экспорта наукоемкой продукции за счет творческой (креативной) деятельности в научной и образовательной сфере. В результате основным фактором производства наравне с природными ресурсами, трудом и капиталом станет в Республике Беларусь знание как основной фактор производства конкурентоспособной продукции и услуг.

Литература:

1. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл // М.: Academia, 2004. — 944 с.
2. Данильченко, А. В. Креативная экономика как высшая форма развития постиндустриального общества / А. В. Данильченко, Е. В. Бертош, Док Хи О // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ; редкол.: С. Ю. Солодовников (председатель редкол.) [и др.]. — Минск: БНТУ, 2017. — № 6. — С. 16–25.
3. CreativeEconomyReport 2013 by UNESCO [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.unesco.org/culture/pdf/creative-economy-report-2013.pdf>. — Дата доступа: 28.09.2017.

unesco.org/culture/pdf/creative-economy-report-2013.pdf. — Дата доступа: 28.09.2017.

4. Беларусь — Валовой показатель охвата (Высшее образование МСКО-5,-6) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://knoema.ru/atlas/Беларусь/topics/Образование/Высшее-образование/Валовой-показатель-охвата-Высшее-образование-МСКО-5-6>. — Дата доступа: 20.12.2018.

5. Тимина, Е. И. Знания как фактор экономического развития / Е. И. Тимина // Экономические науки. — 2009. — № 1. — С. 21–23.

6. Шумилин, А. Г. Национальная инновационная система Республики Беларусь: монография / А. Г. Шумилин. — Минск: Акад. упр. при Президенте Республики Беларусь, 2014. — 254 с.

7. Число учреждений высшего образования и численность студентов в них (на начало учебного года) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gias.unibel.by/ru/main.aspx?guid=14521>. — Дата доступа: 20.12.2018.

8. Государственные расходы на образование (в процентах к ВВП) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/14/12/2016/584fd32e9a7947c251265ede>. — Дата доступа: 20.12.2018.

9. Государственные расходы на образование (в процентах к ВВП) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.trend.az/business/economy/2433196.html>. — Дата доступа: 20.12.2018.

УДК 65.012.123

КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ SWOT-АНАЛИЗА

THROUGH QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASSESSMENT OF EXTERNAL AND INTERNAL ENVIRONMENT FACTORS BASED ON SWOT-ANALYSIS

И. К. Мурзич,

главный научный сотрудник НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, д-р воен. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

I. Murzich,

Chief Research Officer of the Research Institute of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Doctor of Military Science, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 17.01.2019 г.

В статье описана методика проведения SWOT-анализа объекта управления, основанная на количественно-качественной оценке факторов внешней и внутренней среды. Дана авторская интерпретация показателей влияния возможностей и угроз со стороны внешней среды, а также показателей проявления сильных и слабых сторон объекта управления. Предложены варианты их оценивания с использованием балльных шкал. Даны рекомендации по интерпретации результатов анализа.

The paper describes the methodology of SWOT-analysis of a control object based on a quantitative and qualitative assessment of external and internal environment factors. The author gives his own interpretation of external environment impact on opportunities and threats as well as indicators displaying strengths and weaknesses of a control object. The research suggests assessment options based upon a point scale and contains recommendations on interpreting the results of analysis.

Ключевые слова: объект управления, SWOT-анализ, внешняя среда, внутренняя среда, фактор, количественно-качественный анализ.

Keywords: control object, SWOT-analysis, external environment, internal environment, factor, quantitative and qualitative analysis.

В стратегическом менеджменте достаточно давно применяется SWOT-анализ*, предложенный в 1960-х гг. профессором Гарвардской школы бизнеса К. Эндрюсом [1]. Специалисты в области управления рассматривают его как универсальный метод исследования объектов управления в целях определения возможности их успешного функционирования и развития в сложившихся и прогнозируемых условиях. Чаще всего при этом отмечаются такие положительные стороны SWOT-анализа, как широта и простота его применения. Например, Ф. Котлер считает данный метод основой всех инструментов разработки стратегии [2].

Наряду с этим, поскольку SWOT-анализ относится к группе экспертных методов, принимаемые на его основе решения обладают высокой степенью субъективности. Основная причина этого заключается в том, что данный метод изначально базируется на качественной оценке факторов внутренней и внешней среды. Это объясняется невозможностью полной формализации процессов функционирования сложных объектов управления. Как следствие, метод обладает рядом недостатков. Так, В. Эванс отмечает, что при его применении не оценивается важность рассматриваемых факторов: не учитываются весовые коэффициенты сильных и слабых сторон объекта управления, отсутствует ранжирование влияния на него возможностей и угроз [3]. Снижению субъективности результатов SWOT-анализа и повышению эффективности его применения может способствовать количественно-качественное оценивание исследуемых факторов на основе подхода, описанного, например, в [4, 5].

Как известно, SWOT-анализ проводится на основе ситуационного научного подхода в интересах принятия рационального решения по выбору стратегии развития объекта управления,

приоритетов и направлений ее реализации. Во многом успешность его применения обеспечивается правильным пониманием того, что для объекта управления должно относиться к внешней среде, а что — к внутренней. Принято считать, что «разделительной линией» между внутренней средой и внешней являются границы объекта управления. Все, что находится и происходит внутри него, относят к внутренней среде, а все остальное — к внешней.

В то же время стратегические решения зачастую принимаются не руководителем объекта управления, а его вышестоящим начальником, порой с последующим их утверждением (одобрением) руководителем более высокой инстанции. Особенно это характерно для сферы государственного управления. В этом случае целесообразно рассматривать внутреннюю среду как «управляемую» по отношению к лицу, принимающему решения (ЛПР), расширяя ее до границы зоны правомочности управленческих воздействий данного руководителя. С учетом прогнозируемой продолжительности периода реализации разрабатываемой стратегии следует отнести:

– к **сильным (слабым) сторонам** — характеристики объекта управления, которые обуславливают его превосходство (проигрыш) по отношению к аналогичным объектам, а также внутренние факторы, которые могут способствовать (препятствовать) его эффективному функционированию в рассматриваемый период;

– **возможностям (угрозам)** со стороны внешней среды — факторы, которые могут способствовать усилению (ослаблению) преимуществ или ослаблению (усилению) недостатков объекта управления, а также факторы, которые могут повысить (снизить) эффективность его функционирования.

* SWOT — акроним слов английского языка: *strengths* — силы, *weaknesses* — слабости, *opportunities* — возможности и *threats* — угрозы.

Описываемая методика SWOT-анализа, как это и принято, состоит из четырех этапов:

- анализа внутренней среды объекта управления;
- анализа его внешней среды;
- сопоставления сильных и слабых сторон с факторами внешней среды;
- оценки состояния (положения) объекта управления.

Их проведение предусматривает последовательное достижение ряда целей (рис. 1), последняя из которых состоит в определении общей стратегии и основных направлений ее реализации.



Рис. 1. Этапы и цели SWOT-анализа

Первые два этапа SWOT-анализа проводятся по общепринятым правилам. Содержание 3-го и 4-го этапов предусматривает количественно-качественное оценивание факторов и представляет собой следующую последовательность действий.

1. Формируются множества факторов внутренней и внешней среды V и U , состоящие из подмножеств, соответственно сильных и слабых сторон объекта управления — S и W , возможностей и угроз со стороны внешней среды — O и T :

$$\begin{aligned} V &= \{v_i\}, i \in \{1, 2, \dots, m\}; \\ U &= \{u_j\}, j \in \{1, 2, \dots, r\}, \end{aligned} \quad (1)$$

где m (r) — количество факторов внутренней (внешней) среды объекта управления;

$$V = S \cup W = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} \cup \{v_1, v_2, \dots, v_{m-n}\}, \quad (2)$$

где n ($m-n$) — количество сильных (слабых) сторон объекта управления;

$$U = O \cup T = \{u_1, u_2, \dots, u_k\} \cup \{u_1, u_2, \dots, u_{r-k}\}, \quad (3)$$

где k ($r-k$) — количество возможностей (угроз) со стороны внешней среды.

2. Проводится оценивание сильных и слабых сторон объекта управления, возможностей и угроз со стороны внешней среды, результаты которого заносятся в матрицу оценок и сопоставления факторов (рис. 2).

2.1. Факторы внешней среды оцениваются по следующим показателям: вероятность появления фактора и значимость фактора для объекта управления.

Вероятность появления фактора внешней среды (p_i) — это показатель, выражающий степень возможности того, что он будет существовать в период времени, рассматриваемый в SWOT-анализе. В крайне редком случае в распоряжении лиц, проводящих анализ, будут методики, позволяющие определять количественное значение данного показателя для всех рассматриваемых факторов. При этом оно может принадлежать непрерывному множеству $[0;1]$, поскольку оцениванию подлежат только те факто-

		Сильные стороны				Слабые стороны			
		1	2	□	n	$n+1$	$n+2$	□	m
		Оценки H_i							
О	Возможности	H_1	H_2	□	H_n	H_{n+1}	H_{n+2}	□	H_m
	1	Q_1	a_{11}	a_{21}	—	—	—	—	a_{m1}
	2	Q_2	a_{12}						
	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Т	Угрозы	Q_k	Значение ячейки = a_{ij}						
	$k+1$	Q_{k+1}							
	$k+2$	Q_{k+2}							
	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		Q_r	a_{1r}	—	—	—	—	—	a_{mr}

Рис. 2. Матрица оценок и сопоставления факторов SWOT-анализа

ры внешней среды, которые уже существуют или могут возникнуть с вероятностью больше нуля.

При отсутствии таких методик, оценивание может проводиться на основе качественно-количественного подхода [6], например с использованием 3-, 5- или 10-балльных шкал (табл. 1). Вполне понятно, что последняя строка таблицы использоваться не будет по причине, указанной выше.

Значимость фактора внешней среды (Q_i) целесообразно определять с учетом характера, направленности и силы его возможного влияния на объект управления.

По своему характеру влияние может быть прямым или косвенным. Непосредственно на объект воздействуют факторы микросреды, а опосредованно — макросреды. Очевидно, что в большинстве случаев большей значимостью будут обладать первые, а меньшей — вторые.

Направленность влияния фактора определяется тем, на какой процесс он в большей степени воздействует: на развитие объекта управления или на его эффективное функционирование.

Сила влияния зависит от того, является фактор необходимым или достаточным условием для указанных процессов. В первом случае фак-

тор будет в полной мере обеспечивать или исключать развитие или эффективное функционирование объекта, во втором — способствовать им.

Шкала оценивания значимости возможностей и угроз со стороны внешней среды будет зависеть от цели проведения анализа: повышение эффективности его функционирования или определение перспектив его развития (табл. 2).

2.2. Факторы внутренней среды оцениваются по их значимости для объекта управления.

Значимость фактора внутренней среды (H_i) целесообразно определять с учетом его характера, степени управляемости и направленности возможных изменений.

По своему характеру факторы могут быть основными или неосновными. Основные — это характеристики объекта управления, которые отражают его ценность с точки зрения достижения цели функционирования (применения) по прямому предназначению. Все остальные факторы являются неосновными.

По степени управляемости факторы могут быть управляемыми, если они могут быть изменены воздействиями субъекта, или неуправляемыми — в противном случае.

Таблица 1

Вариант шкал количественно-качественной оценки вероятности появления фактора

Шкала качественной оценки			Характеристика вероятности появления фактора в период времени, рассматриваемый в SWOT-анализе	Шкала количественной оценки		
2-балльная	3-балльная	5-балльная		10-балльная	5-балльная	3-балльная
Высокая	Высокая	Очень высокая	Фактор уже существует или неизбежно появится	10	5	3
			Теоретически фактор может не появиться, но практически возникает всегда	9		
	Средняя	Высокая	Фактор появляется очень часто, в подавляющем большинстве случаев	8	4	2
			Фактор появляется часто, в значительном большинстве случаев	7		
Низкая	Средняя	Средняя	Фактор появляется в незначительном большинстве случаев	6	3	2
			Фактор появляется в незначительном меньшинстве случаев	5		
	Низкая	Низкая	Фактор появляется редко, в значительном большинстве случаев не возникает	4	2	1
			Фактор появляется очень редко, в подавляющем большинстве случаев не возникает	3		
	Низкая	Очень низкая	Фактор появляется крайне редко	2	1	1
			Появление фактора невозможно	1		

Таблица 2

Вариант шкал оценивания значимости факторов внешней среды объекта управления

Характеристика значимости фактора внешней среды	Балльная оценка значимости фактора внешней среды	
	цель проведения анализа	
	повышение эффективности функционирования	определение перспектив развития
Фактор прямого воздействия, обеспечивающий (исключающий) дальнейшее развитие объекта управления	6	8
Фактор прямого воздействия, способствующий (препятствующий) развитию объекта управления	4	4
Фактор прямого воздействия, обеспечивающий (исключающий) эффективное функционирование объекта управления	8	6
Фактор прямого воздействия, способствующий (препятствующий) эффективному функционированию объекта управления	2	2
Фактор косвенного воздействия, обеспечивающий (исключающий) дальнейшее развитие объекта управления	5	7
Фактор косвенного воздействия, способствующий (препятствующий) развитию объекта управления	3	3
Фактор косвенного воздействия, обеспечивающий (исключающий) эффективное функционирование объекта управления	7	5
Фактор косвенного воздействия, способствующий (препятствующий) эффективному функционированию объекта управления	1	1

Направленность возможных изменений фактора определяется тем, на что они в большей степени будут влиять на эффективность функционирования объекта управления или его развитие. Следует помнить при этом, что развитие не обязательно предполагает повышение эффективности функционирования объекта, но всег-

да — переход его в новое, более высокое качественное состояние.

Шкала оценивания значимости сильных и слабых сторон объекта управления, так же как и для факторов внешней среды, будет зависеть от цели проведения анализа (табл. 3).

Таблица 3

Вариант шкал оценивания значимости факторов внутренней среды объекта управления

Характеристика значимости фактора внутренней среды	Балльная оценка значимости фактора внутренней среды	
	цель проведения анализа	
	повышение эффективности функционирования	определение перспектив развития
Основной управляемый фактор, изменение которого влияет на развитие объекта управления	4	8
Основной управляемый фактор, изменение которого влияет на эффективность функционирования объекта управления	8	4
Основной неуправляемый фактор, изменение которого влияет на развитие объекта управления	3	7
Основной неуправляемый фактор, изменение которого влияет на эффективность функционирования объекта управления	7	3
Неосновной управляемый фактор, изменение которого влияет на развитие объекта управления	2	6
Неосновной управляемый фактор, изменение которого влияет на эффективность функционирования объекта управления	6	2

Характеристика значимости фактора внутренней среды	Балльная оценка значимости фактора внутренней среды	
	цель проведения анализа	
	повышение эффективности функционирования	определение перспектив развития
Неосновной неуправляемый фактор, изменение которого влияет на развитие объекта управления	1	5
Неосновной неуправляемый фактор, изменение которого влияет на эффективность функционирования объекта управления	5	1

Примечание: в таблице приведены шкалы оценивания факторов внутренней среды для случая, когда влияние их возможных изменений носит однонаправленный характер, то есть они могут влиять либо на развитие объекта управления, либо на эффективность его функционирования; в случае двунаправленности влияния балльные оценки значимости факторов из соответствующих строк суммируются.

3. Производится сопоставление факторов внешней и внутренней среды.

Вначале для каждой сильной и слабой стороны объекта управления качественно оценивается характер ее проявления в результате влияния (воздействия) каждого j -го фактора внешней среды. Проявление фактора внутренней среды оценивается позитивно, когда оно позволяет объекту управления с выгодой использовать возможности внешней среды или эффективно противостоять угрозам с ее стороны, негативно — когда оно ограничивает использование объектом управления возможностей внешней среды или затрудняет противостояние угрозам с ее стороны.

Затем на основе качественной оценки для каждого i -го фактора внутренней среды определяется численное значение показателя характера его проявления в результате влияния (воздействия) каждого j -го фактора внешней среды (a_{ij}). Количественное оценивание проводится в соответствии с трехбалльной шкалой: 1 — позитивное проявление; 0 — проявление отсутствует; минус 1 — негативное проявление. Полученные результаты заносятся в матрицу оценок и сопоставления факторов (см. рис. 2).

4. Рассчитываются значения показателей проявлений факторов внутренней среды объекта управления в результате влияния (воздействия) факторов внешней среды:

$$A_{ij} = Q_j \cdot p_j \cdot H_i \cdot a_{ij}, \quad (4)$$

где A_{ij} — показатель проявления i -го фактора внутренней среды в результате влияния (воздействия) j -го фактора внешней среды; Q_j — показатель значимости j -го фактора внешней среды;

p_j — вероятность появления j -го фактора внешней среды; H_i — показатель значимости i -го фактора внутренней среды; a_{ij} — показатель характера проявления i -го фактора внутренней среды в результате влияния (воздействия) j -го фактора внешней среды.

Полученные результаты заносятся в матрицу проявлений факторов внутренней среды (рис. 3).

5. Рассчитываются комплексные показатели влияния факторов внешней среды и проявлений факторов внутренней среды (рис. 4):

$$U_j = \sum_{i=1}^m A_{ij}, \quad V_i = \sum_{j=1}^r A_{ij}, \quad (5)$$

		S Сильные стороны				W Слабые стороны			
		1	2	□	n	n+1	n+2	□	m
O Возможности	1	A_{11}	A_{21}	—	—	—	—	→	A_{m1}
	2	A_{12}							
	□								
	k								
T Угрозы	k+1								
	k+2								
	□	↓							↓
	r	A_{1r}	—	—	—	—	—	→	A_{mr}

Рис. 3. Матрица проявлений факторов внутренней среды

– *стратегия развития* — использование сильных сторон объекта управления для реализации возможностей внешней среды;

– *стратегия улучшения* — преодоление слабостей объекта управления за счет внешних возможностей;

– *стратегия защиты (стабилизации)* — использование сильных сторон объекта управления с целью устранения или минимизации угроз внешней среды;

– *стратегия сдерживания (ликвидации проблем)* — избавление от слабостей объекта управления для предотвращения или минимизации угроз.

9. Определяются **основные направления практических действий** в отношении факторов внешней и внутренней среды, которые необходимо предпринять в интересах выбранной стратегии. Решения принимаются на основе выводов о том:

– какие сильные стороны следует поддерживать и развивать;

– от каких слабых сторон следует избавиться в первую очередь;

– какие возможности должны использоваться с выгодой;

– от каких угроз необходимо защититься прежде всего.

При этом для факторов внешней среды рассматриваются комплексные показатели их влияния (U_j) и вероятности появления (p_j), а для факторов внутренней среды — комплексные показатели их проявления (V_i) и показатели значимости для объекта управления (H_i). Численные значения данных показателей переводятся в ка-

чественные оценки, отражающие их уровень, который может быть высоким или низким.

Для определения уровня влияния (проявления) факторов внешней (внутренней) среды рассчитанные значения показателей в соответствующих группах факторов (возможностей $\{U_1, U_2, \dots, U_k\}$, угроз $\{U_{k+1}, U_{k+2}, \dots, U_r\}$, сильных сторон $\{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ и слабых сторон $\{V_{n+1}, V_{n+2}, \dots, V_m\}$) ранжируются по их абсолютным величинам в порядке возрастания или убывания. Качественное оценивание осуществляется по правилу, установленному лицом, принимающим решение, или экспертом, проводящим SWOT-анализ. При этом должны учитываться место показателя в соответствующем упорядоченном ряду и отклонение его численного значения относительно минимального и максимального значений в группе. Наиболее простой вариант оценивания может состоять в том, что низким уровнем влияния (проявления) обладают факторы, абсолютное значение показателя которых не превышает абсолютной величины их среднего значения в соответствующей группе. В противном случае уровень является высоким.

Качественная оценка вероятностей появления факторов внешней среды (p_j) может производиться с использованием двухбалльной шкалы (см. табл. 2) либо в соответствии с правилами:

– оценка «низкая вероятность» приемлема для внешних факторов, которые могут возникнуть при условиях, большая часть которых в настоящий момент отсутствует;

– оценка «высокая вероятность» справедлива в отношении тех факторов внешней среды, ко-

		Внутренняя среда	
		Преобладает проявление сильных сторон	Преобладает проявление слабых сторон
Внешняя среда	Преобладает влияние возможностей	Стратегия развития	Стратегия улучшения
	Преобладает влияние угроз	Стратегия защиты (стабилизации)	Стратегия сдерживания (ликвидации проблем)

Рис. 6. Матрица эталонных стратегий

которые уже существуют, и тех, для которых на момент проведения анализа имеется большая часть условий их возникновения.

Качественная оценка значимости факторов внутренней среды для объекта управления (H_i) проводится исходя из того, что высоким уровнем значимости обладают те его сильные и слабые стороны, показатель которых имеет значение от 5 до 8, а низким — от 1 до 4 включительно в обоих случаях.

В отношении факторов внутренней среды для различных комбинаций их качественных оценок возможными могут быть следующие направления практических действий (рис. 7).

Для сильных сторон объекта управления:

- развитие сильной стороны в рамках стратегического управления;
- поддержание уровня влияния фактора в рамках оперативного управления;
- повышение уровня влияния фактора в рамках тактического управления;
- поиск возможностей усиления фактора в рамках оперативного управления.

Для слабых сторон объекта управления:

- избавление от слабой стороны в рамках стратегического управления;
- снижение уровня влияния фактора в рамках тактического управления;

- избавление от слабой стороны в рамках оперативного управления;

- компенсация негативного влияния фактора в рамках оперативного управления.

Что касается факторов внешней среды, поскольку они находятся вне зоны управленческого влияния лица, принимающего решение, для различных комбинаций их качественных оценок приемлемыми направлениями действий могут быть следующие (рис. 8).

Для возможностей со стороны внешней среды:

- разработка мероприятий по использованию возможностей;
- поиск путей усиления влияния фактора;
- поиск возможных путей использования фактора;
- периодический мониторинг условий, повышающих вероятность появления фактора.

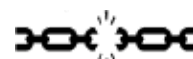
Для угроз со стороны внешней среды:

- разработка мероприятий по противодействию угрозе;
- разработка мероприятий по защите от влияния фактора;
- поиск возможных путей ослабления влияния фактора;
- периодический мониторинг условий, повышающих вероятность появления фактора.



Сильные стороны

Уровень проявления фактора	Высокий	Повышение уровня влияния фактора в рамках тактического управления	Развитие сильной стороны в рамках стратегического управления
	Низкий	Поиск возможностей усиления фактора в рамках оперативного управления	Поддержание уровня влияния фактора в рамках оперативного управления
		Низкая	Высокая
		Уровень значимости фактора	



Слабые стороны

Уровень проявления фактора	Высокий	Избавление от слабой стороны в рамках оперативного управления	Избавление от слабой стороны в рамках стратегического управления
	Низкий	Компенсация негативного влияния фактора в рамках оперативного управления	Снижение уровня влияния фактора в рамках тактического управления
		Низкая	Высокая
		Уровень значимости фактора	

Рис. 7. Возможные направления практических действий в отношении факторов внутренней среды

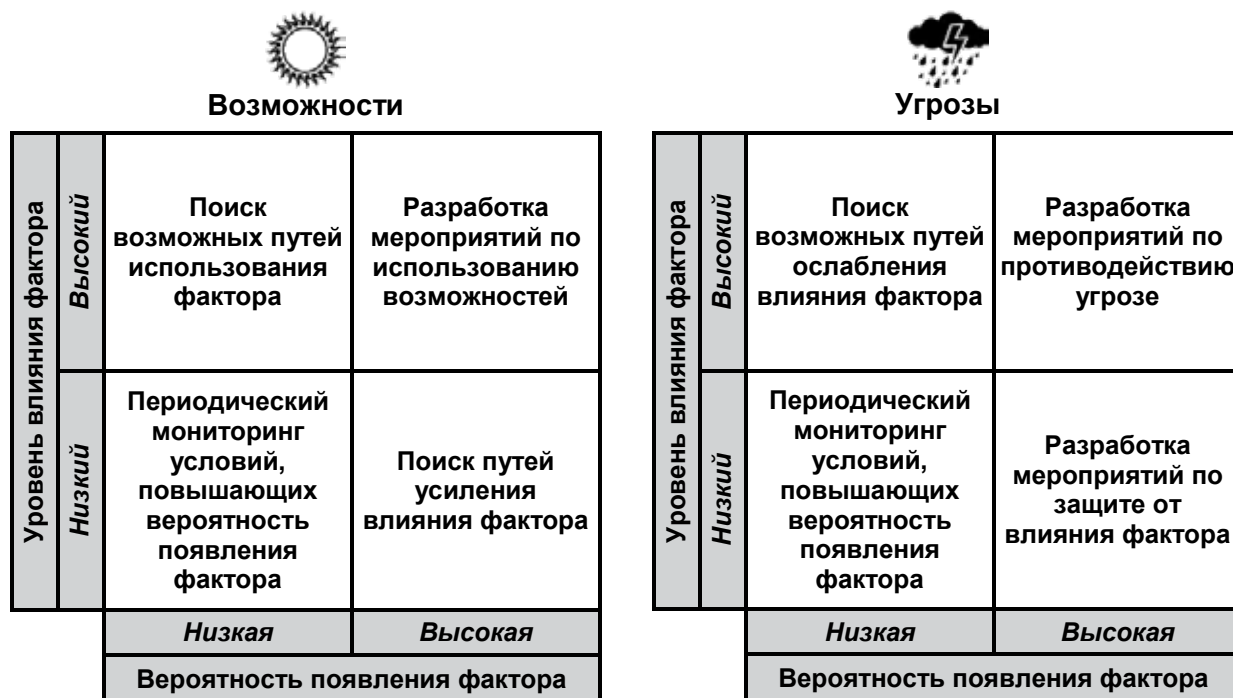


Рис. 8. Возможные направления практических действий в отношении факторов внешней среды

Следование достаточно простым рекомендациям позволит избежать некоторых ошибок при проведении SWOT-анализа по описанной методике.

Во-первых, необходимо по возможности четко и лаконично формулировать цель управленческого решения, в интересах принятия которого проводится SWOT-анализ. При этом следует помнить, что, независимо от того, проводится исследование в интересах повышения эффективности функционирования объекта управления, либо в интересах его инновационного развития, принимаемое решение должно быть направлено на максимизацию эффекта, получаемого от использования объекта по прямому предназначению. Это позволит максимально конкретизировать область проведения SWOT-анализа, определить рациональный объем рассматриваемых факторов и снизить вероятность получения результатов, бесполезных для практического применения.

Во-вторых, с особым вниманием следует подходить к отнесению того или иного фактора к силам или слабостям, возможностям или угрозам. Внутренняя среда должна рассматриваться, как детерминированная система, то есть в группах сильных и слабых сторон объекта управле-

ния необходимо выделять те факторы и его характеристики, которые реально имеют место на момент проведения анализа. Внешняя среда должна рассматриваться как стохастическая система, а в группах возможностей и угроз должны выделяться лишь те факторы, которые уже существуют или могут возникнуть в границах временного периода, рассматриваемого в SWOT-анализе.

В-третьих, выделяемые факторы должны характеризовать реальное состояние и положение объекта управления, а не отражать их субъективное восприятие лицом, принимающим решение, или вышестоящим руководством. Сильные и слабые стороны могут считаться таковыми лишь в том случае, если они именно так воспринимаются во внешней среде.

В-четвертых, качество результатов исследования зависит от объективности оценивания факторов. По этой причине является нежелательным проведение SWOT-анализа одним человеком, поскольку в этом случае велик риск неправильной интерпретации им информации вследствие субъективности ее восприятия.

В заключение следует отметить, что практическая ценность результатов SWOT-анализа, проводимого по описанной методике, обеспе-

чивается не только соблюдением приведенных выше правил, но и пониманием того, что он является лишь инструментом для систематизации имеющейся информации. Данный метод дает лишь общие, хотя и однозначные рекомендации. Разработка на его основе практических мероприятий — это достаточно сложная и кропотливая работа, к которой должны привлекаться квалифицированные специалисты с глубоким пониманием текущего состояния объекта управления и тенденций инновационного развития в области его практического применения.

Литература:

1. Andrews, K. R. The Concept of Corporate Strategy / K. R. Andrews. — Rev. ed., — Homewood, Ill.: R. D. Irwin, Inc., 1980. — 180 p.
2. Котлер, Ф. Стратегический менеджмент по Котлеру: лучшие приемы и методы / Ф. Котлер, Р. Бергер, Н.; пер. с англ. И. Матвеева. — 3-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2016. — 130 с.
3. Эванс, В. Ключевые стратегические инструменты. 88 инструментов, которые должен знать каждый менеджер / В. Эванс; пер с англ. В. Н. Егорова. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 456 с.
4. Гольдштейн, Г. Я. Стратегический менеджмент: учеб. пособие / Г. Я. Гольдштейн. — Изд. 2-е, доп. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. — 94 с.
5. Кадышева, Е. SWOT-анализ: сделай качественно [Электронный ресурс] / Е. Кадышева // Сообщество менеджеров: Executive.ru — краудсорсинговый проект. — Режим доступа: <http://www.e-executive.ru/manegement/practices/597364>. — Дата доступа: 04.01.2019.
6. Мурзич, И. К. Оценка риска при принятии решений в военной сфере / И. К. Мурзич // Наука и военная безопасность. — 2017. — № 4. — С. 61–66.

УДК 621.373.5

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОЙ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ В МНОГОМОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ИМПУЛЬСНОГО МОДУЛЯТОРА

APPLICATION OF THE DISCRETE ENERGY RECUPERATION IN MULTIMODULAR STRUCTURE OF THE PULSE MODULATOR

С. И. Коновалов,

вед. инженер-конструктор НПО «ОКБ ТСП», канд. техн. наук, г. Минск, Республика Беларусь

А. А. Шихов,

вед. инженер-конструктор НПО «ОКБ ТСП», г. Минск, Республика Беларусь

S. Konovalov

Leading Engineer of SPLLC "OKB TSP", Candidate of Technical Science, Minsk, Republic of Belarus

A. Shykhu,

Leading Engineer of SPLLC "OKB TSP", Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 18.01.2019 г.

В статье рассмотрен режим дискретной рекуперации энергии на примере идеализированной модели многомодульной структуры импульсного модулятора. Предложен асинхронный алгоритм управления силовыми ключами. Проведен сравнительный анализ применения синхронного и асинхронного алгоритмов управления. Получены обобщенные математические выражения для КПД таких устройств с N -модулями. Определены эффективные алгоритмы управления для многомодульной структуры. Полученные результаты подтверждены экспериментально.

The possibilities of a method of the discrete energy recuperation on the example of multimodular idealized model of the impulse modulator are considered in the article. The asynchronous algorithm of power switch control is proposed. The comparative analysis of application of the synchronous and asynchronous algorithm is made. The generalized mathematical expressions for efficiency of such devices with N -modules are given. Effective control algorithms for multimodular structure are defined. The results are proved by experimental way.

Ключевые слова: рекуперация энергии, многомодульная структура, импульсный модулятор, алгоритмы управления, силовой ключ, СВЧ, КПД.

Keywords: energy recuperation, multimodular structure, impulse modulator, algorithms of control, power switch, very high frequencies, efficiency factor.

Введение.

Одной из важных задач, решаемых при проектировании импульсных модуляторов (ИМ) для приборов СВЧ и других устройств, требующих перезаряда емкостной нагрузки, является повышение КПД. Значительные потери энергии, без принятия специальных мер по увеличению габаритов и массы устройств охлаждения, приводят к перегреву аппаратуры и ухудшению ее надежности. В моменты коммутации силовых ключевых элементов и в ходе переходных процессов потери пропорционально растут с увеличением частоты модулирующих импульсов и находятся в квадратичной зависимости от напряжения на нагрузке в конце заряда. В работах [1] и [2] была предложена многомодульная структура ИМ с дискретной рекуперацией энергии и асинхронным алгоритмом управления зарядными и разрядными ключами модулей, позволяющая реализовать ступенчатый перезаряд емкости нагрузки и существенно снизить потери в ИМ. Было показано, что для частного случая, когда питающие напряжения и нагрузки всех N модулей одинаковы, при N -ступенчатом (асинхронном) управлении мощность потерь снижается пропорционально количеству модулей в сравнении с синхронным управлением. Однако для практической реализации подобных высоковольтных структур ИМ разработка алгоритма управления силовыми ключами требует учета нелинейной функциональной зависимости эквивалентной нагрузочной емкости каждого модуля от его номера в структуре и решения задачи оптимизации значений питающих напряжений модулей по критерию равенства их потерь. В связи с этим возникает необходимость разработки математической модели многомодульной структуры ИМ в целях оценки ее эффективности и формирования рекомендаций практического характера.

Структура и алгоритмы управления многомодульным ИМ.

Структура идеализированного многомодульного ИМ с синхронным и асинхронным управлением приведена на рис. 1.

ИМ в общем случае содержит N источников постоянного напряжения $U_{num1}-U_{numN}$ для питания модулей, зарядные и разрядные ключи модулей $S_{зар1}-S_{зарN}$, $S_{раз1}-S_{разN}$ с блоками управления, ограничительные сопротивления $R_{огр}$ и обратные диоды VD . Ограничительные сопротивления $R_{огр}$ обеспечивают уменьшение токов перезаряда эквивалентных паразитных емкостей нагрузок и сквозных токов через ключевые элементы. Эквивалентная емкость нагрузки $C_{нз}$ подключена к выходным выводам ИМ. Полный разряд емкости нагрузки $C_{нз}$ обеспечивается открытым состоянием всех разрядных $S_{раз,n}$ и закрытым состоянием всех зарядных $S_{зар,n}$ ключей.

В случае синхронного управления осуществляется одновременная коммутация всех зарядных или всех разрядных ключей. При формировании фронта и вершины импульса сначала происходит размыкание $S_{раз,n}$, а затем — замыкание $S_{зар,n}$. При формировании спада и паузы между

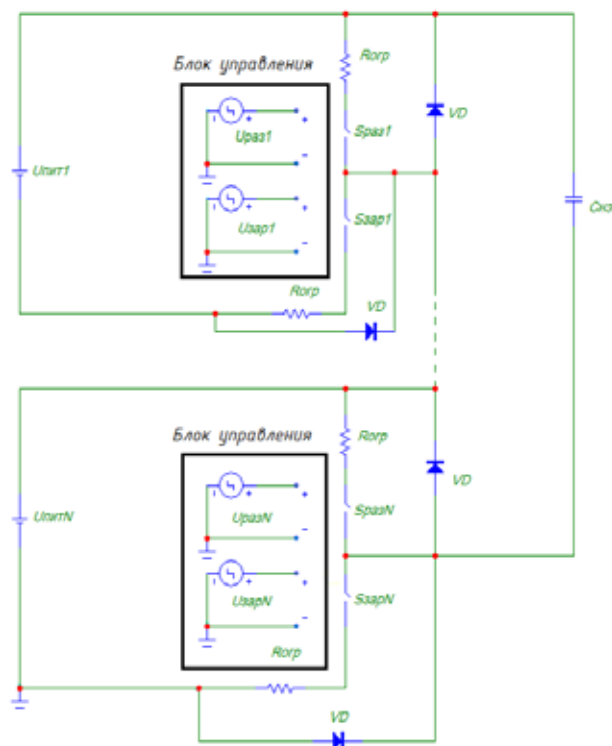


Рис. 1. Структура идеализированного многомодульного ИМ

импульсами сначала происходит размыкание $S_{зар,n}$, а затем — замыкание $S_{раз,n}$.

При организации асинхронного алгоритма управления коммутация ключевых элементов модулей производится с заданной временной задержкой. Применение временного сдвига обеспечивает формирование ступенчатого напряжения апериодической формы в течение фронта и спада импульса. Регулируя длительность и амплитуду отдельных ступеней так, чтобы переходные процессы коммутации были практически завершены к моменту начала следующей ступени, возможно формирование импульсов с требуемой длительностью фронта и спада при уменьшении потерь энергии. Из-за уменьшения напряжений в моменты коммутации при таком управлении также снижается и мощность коммутационной помехи.

При асинхронном управлении в общем случае формирование каждой ступени можно организовать путем коммутации ключа одного из

модулей или путем одновременной коммутации ключей двух и более модулей.

Синхронный и асинхронный алгоритмы управления для многомодульного ИМ приведены на рис. 2, где $U_{з1}-U_{зN}$, $U_{р1}-U_{рN}$ — напряжения, управляющие зарядными и разрядными ключами; U_c — напряжение на эквивалентной емкости нагрузки.

Следует заметить, что в реальном ИМ из-за температурных и других нестабильностей параметры цепей не остаются постоянными, и, как следствие, возникают всплески (провалы) при формировании вершины и паузы между модулирующими импульсами.

Формирование математической модели для оценки энергетической эффективности многомодульной структуры ИМ.

Эффективность устройства для заряда емкостной нагрузки принято оценивать по КПД [3].

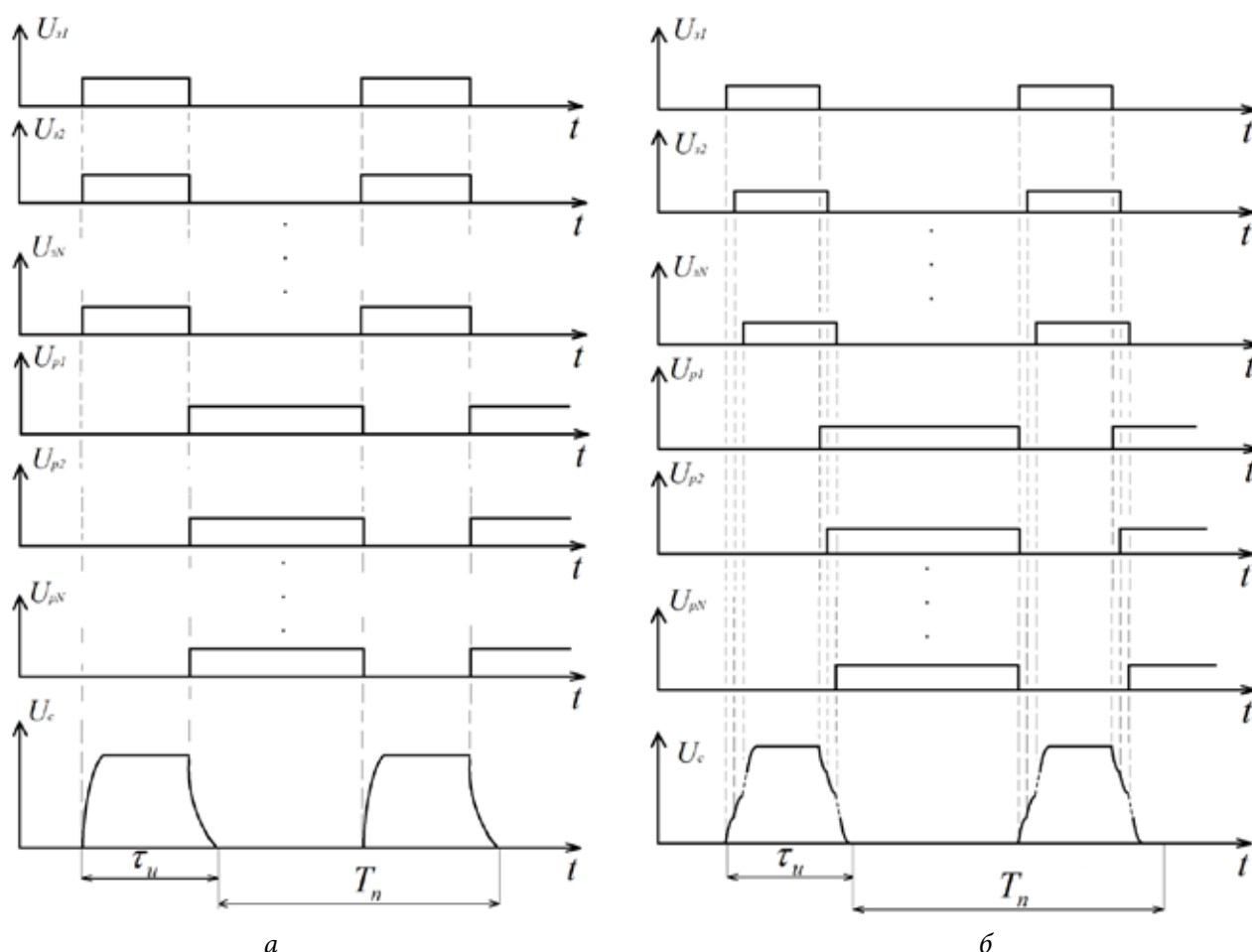


Рис. 2. Алгоритмы управления: а — синхронный, б — асинхронный

Для многомодульного ИМ, состоящего из N модулей, на этапе заряда выражение для КПД можно записать в виде:

$$\eta_{3.N} = \frac{W_{3.N}}{W_{И.N}} = \frac{\sum_{n=1}^N W_{3.n}}{\sum_{n=1}^N W_{И.n}} = \frac{W_{3.N}}{W_{3.N} + W_{ПЗ.N}}, \quad (1)$$

где $W_{3.N}$ — энергия заряда, полученная нагрузкой от N модулей; $W_{И.N}$ — энергия, потребляемая от источников питания N модулей, на этапе заряда; $W_{3.n}$ — энергия заряда, полученная нагрузкой от n -го модуля; n — номер модуля в структуре ИМ; $W_{И.n}$ — энергия, потребляемая от источника питания n -го модуля для заряда; $W_{ПЗ.N}$ — энергия потерь в N модулях на этапе заряда.

$$W_{ПЗ.N} = \sum_{n=1}^N W_{ПЗ.n}, \quad (2)$$

где $W_{ПЗ.n}$ — энергия потерь n -го модуля на этапе заряда.

При асинхронном управлении, в отличие от синхронного, формирование каждой ступени (такта) можно организовать путем одновременной коммутации ключей одного или нескольких модулей.

В общем случае для многоступенчатого заряда, определяемого количеством временных тактов заряда, энергия потерь n -го модуля на этапе заряда:

$$W_{ПЗ.n} = \sum_{k=1}^K W_{ПЗ.n.k}, \quad (3)$$

где k — номер такта заряда; K — количество тактов заряда; $W_{ПЗ.n.k}$ — энергия потерь n -го модуля в k -м такте заряда.

В общем случае $K \leq N$.

Рассмотрим упрощенный вариант идеализированной модели N -модульного ИМ, схема которого показана на рис. 3.

В данном варианте ИМ напряжения источников питания всех N модулей равны: $U_{пит1} = U_{пит2} = \dots = U_{питN} = U_{П}$; ключевые элементы и диоды не имеют потерь; ограничительные сопротивления $R_{огр}$ вынесены в цепь нагрузки и представ-

лены в виде одного эквивалентного сопротивления $R_{огр.э}$. Рассмотрим случай полного заряда и полного разряда эквивалентной емкости нагрузки $C_{нэ}$. Ее заряд при этом происходит до максимального напряжения, равного сумме напряжений источников питания модулей, а разряд — до нулевого значения напряжения. Постоянная времени цепи заряда и разряда $\tau_{ц} = R_{огр.э} C_{нэ}$ будет неизменной в каждом такте заряда и разряда. Будем считать, что переходные процессы завершаются за время $3\tau_{ц}$, что обеспечивает заряд и разряд до уровня, составляющего 95 % от значения питающего напряжения.

Для упрощения расчетов в дальнейшем будет рассмотрено асинхронное управление при поочередной коммутации ключей модулей. В этом случае $K = N$.

Для асинхронного заряда энергия потерь будет определяться суммой энергий потерь в каждом такте:

$$W_{ПЗ.N} = \sum_{k=1}^N W_{ПЗ.k}, \quad (4)$$

где $W_{ПЗ.k}$ — энергия потерь в k -м такте заряда; N — количество тактов заряда, равное количеству модулей ИМ.

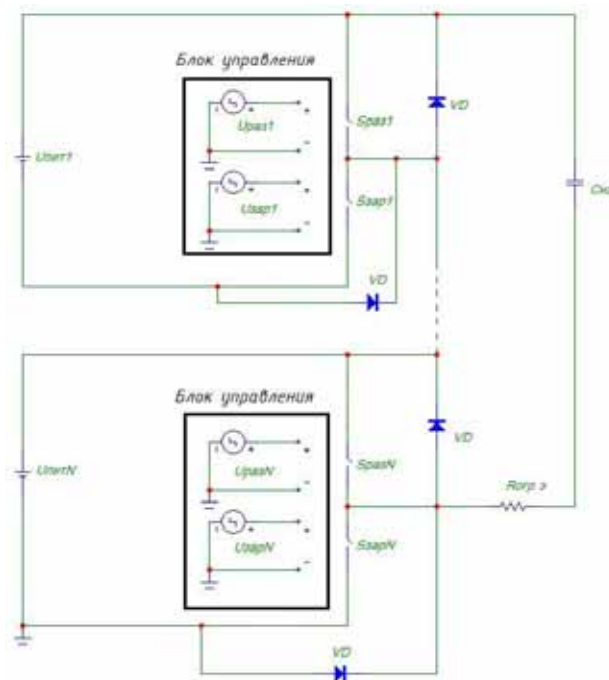


Рис. 3. Упрощенный вариант структуры многомодульного ИМ

В свою очередь, энергию потерь при заряде в k -м такте за время $3\tau_{\text{ц}}$ можно определить, используя выражение:

$$W_{\text{ПЗ},k} = \int_0^{3\tau_{\text{ц}}} R_{\text{огр.э}} i_{3,n}^2(t) dt = \\ = R_{\text{огр.э}} \int_0^{3\tau_{\text{ц}}} \frac{(U_{\text{H},k} - U_{\text{H},(k-1)})^2}{R_{\text{огр.э}}^2} e^{-\frac{2t}{\tau_{\text{ц}}}} dt \approx \frac{U_{\text{П}}^2 C}{2}.$$

$$\text{Тогда } W_{\text{ПЗ},N} = \sum_{k=1}^N \frac{U_{\text{П}}^2 C_{\text{нз}}}{2} = \frac{U_{\text{П}}^2 C_{\text{нз}} N}{2}.$$

Энергию заряда, получаемую нагрузкой, можно определить с помощью выражения:

$$W_{3,N} = \sum_{k=1}^N W_{3,k} = \frac{C_{\text{нз}}}{2} \sum_{k=1}^N (U_{3,k}^2 - U_{3,(k-1)}^2), \quad (5)$$

где $U_{3,k}$ — напряжение на нагрузке в конце k -го такта; $U_{3,(k-1)}$ — напряжение на нагрузке в конце $(k-1)$ -го такта или в начале k -го такта.

Энергия заряда емкости нагрузки в k -м такте:

$$W_{3,k} = \frac{C_{\text{нз}} (U_{3,k}^2 - U_{3,(k-1)}^2)}{2} = \\ = \frac{C_{\text{нз}}}{2} [(kU_{\text{П}})^2 - (k-1)^2 U_{\text{П}}^2] = \frac{2k-1}{2} C_{\text{нз}} U_{\text{П}}^2.$$

Тогда энергия заряда в конце k -го такта будет равна:

$$W_{3,K} = \sum_{k=1}^K W_{3,k} = \frac{C_{\text{нз}} U_{\text{П}}^2}{2} \sum_{k=1}^K (2k-1) = W_{3,1} K^2,$$

где $W_{3,1}$ — энергия заряда $C_{\text{нз}}$ в конце первого такта.

Следовательно, энергия заряда в конце такта находится в квадратичной зависимости от номера такта и при $K = N$ имеем: $W_{3,N} = W_{3,1} N^2$.

При синхронном управлении энергия потерь $W_{\text{ПЗ},c}$ при заряде с нулевого значения напряжения до $NU_{\text{П}}$ равна энергии заряда емкости нагрузки и определяется выражением:

$$W_{\text{ПЗ},c} = \frac{(NU_{\text{П}})^2 C_{\text{нз}}}{2}.$$

$$\text{Тогда } \frac{W_{\text{ПЗ},c}}{W_{\text{ПЗ},N}} = N.$$

Следовательно, энергия потерь при асинхронном заряде уменьшается пропорционально количеству модулей в случае равенства количества K тактов заряда количеству модулей N .

При разряде емкости нагрузки, помимо рассеивания энергии в виде тепла в разрядных резисторах, возможна также рекуперация (возврат) энергии в конденсаторы выходных фильтров источников питания модулей. Параметры таких конденсаторов для стабилизированных источников питания модулей выбираются, исходя из допустимого уровня пульсаций их выходных напряжений при увеличении напряжений на конденсаторах в ходе рекуперации.

На этапе разряда КПД многомодульного ИМ, состоящего из N модулей, имеет вид:

$$\eta_{\text{P},N} = \frac{W_{\text{рек},N}}{W_{\text{P},N}} = \frac{\sum_{n=1}^N W_{\text{рек},n}}{\sum_{n=1}^N W_{\text{P},n}}, \quad (6)$$

где $W_{\text{рек},N}$ — энергия рекуперации в источники питания модулей от N модулей; $W_{\text{P},N}$ — энергия разряда, равная энергии заряда, полученной нагрузкой от N модулей; $W_{\text{рек},n}$ — энергия рекуперации n -го модуля; $W_{\text{P},n}$ — энергия разряда n -го модуля.

Так как $W_{\text{P},N} = W_{3,N}$, для получения выражения КПД $\eta_{\text{P},N}$ можно воспользоваться соотношением (5) для $W_{3,N}$ на этапе заряда.

Энергию рекуперации для n -го модуля в общем виде можно записать:

$$W_{\text{рек},n} = \sum_{l=1}^L W_{\text{рек},n,l}, \quad (7)$$

где $W_{\text{рек},n,l}$ — энергия рекуперации n -го модуля в l -м такте разряда; L — количество тактов разряда.

В общем виде энергия рекуперации в источник питания n -го модуля на l -м такте разряда:

$$W_{\text{рек},n,l} = \int_0^{t_{\text{раз},l}} U_{\text{П},n} i_{\text{рек},l}(t) dt, \quad (8)$$

где $i_{\text{рек},l}(t)$ — мгновенное значение тока рекуперации в l -м такте разряда; $t_{\text{раз},l}$ — время разряда в l -м такте разряда.

В общем виде энергию разряда также можно представить:

$$W_{p.N} = W_{рек.N} + W_{Пр.N}, \quad (9)$$

где $W_{Пр.N}$ — энергия потерь в N модулях на этапе разряда.

При асинхронном (рекуперативном) разряде энергия потерь будет равна:

$$W_{Пр.N} = \sum_{n=1}^N W_{Пр.n}, \quad (10)$$

где $W_{Пр.n}$ — энергия потерь в n -м модуле на этапе разряда.

По аналогии с этапом заряда можно доказать, что энергия потерь при $N = L$ и полном асинхронном разряде будет в N раз меньше энергии потерь синхронного разряда.

Мощности потерь, рассеиваемые в ИМ, можно разделить на статические и динамические. Статические потери определяются параметрами проводимости используемых транзисторов и скважностью формируемых импульсных последовательностей. Они рассчитываются как сумма мощностей, рассеиваемых в элементах схемы в паузах между импульсами и во время плоской части импульса. Динамические потери определяются энергией, выделяемой на силовых ключах во время формирования фронта и спада импульсов. Мощность этих потерь определяется емкостью нагрузки, паразитными параметрами монтажа ИМ, частотой импульсов и рабочим напряжением модулей [4].

Для обеспечения потребления равных мощностей от источников питания модулей и исключения перекаса потерь в модулях в алгоритме управления следует реализовать циклический сдвиг очередности работы ключей модулей при формировании каждого нового импульса. При этом один цикл будет содержать количество импульсов, равное числу силовых модулей. Кроме того, как показано в [4], в высоковольтных структурах при последовательном соединении ключевых элементов возникает зависимость величины эквивалентной паразитной емкости нагрузки модуля от номера модуля, что приводит к перекасу потерь в ключах. Для выравнивания потерь в этом случае приходится включать дополнительные конденсаторы различных номиналов параллельно ключевым элементам. Это

приводит к увеличению суммарных потерь. Для многомодульной структуры ИМ, представленной на рис. 1, выравнивание потерь можно получить подстройкой значений питающих напряжений модулей, что не приведет к увеличению общих потерь в ИМ.

Во время формирования фронта и спада импульса возможно появление колебаний, обусловленное возбуждением паразитного LC-контура [5]. Такой контур образован паразитной индуктивностью в цепи нагрузки и ее емкостью. При разработке конструкции ИМ следует минимизировать индуктивность его выводов за счет уменьшения длины соединительных проводников и применения безындукционных ограничительных резисторов.

При проектировании ИМ многомодульной структуры возникает необходимость решения оптимизационной задачи по отысканию значений ряда определяющих параметров согласно выбранному критерию предпочтения. К таким параметрам относятся:

- количество модулей в структуре ИМ;
- количество тактов коммутации на этапах заряда и разряда;
- значения питающих напряжений модулей;
- тип силовых ключей по напряжению, току и быстродействию;
- значения ограничительных сопротивлений модулей, удовлетворяющих допустимому рабочему току силовых ключей, длительностям фронта и спада импульсов модуляции;
- выбор оптимального алгоритма управления (моментов коммутации ключей, использование циклограммы) по критерию выравнивания и минимизации потерь в модулях.

Так, выбор количества модулей зависит от амплитуды напряжения выходного импульса и параметров силовых ключей. Расчет значений ограничительных сопротивлений требуется производить, исходя из минимума тепловых потерь при различных амплитудах токов в разных тактах заряда и разряда или равенства амплитуды токов в каждом такте.

Моделирование переходных процессов в двухмодульной структуре ИМ.

В настоящее время в силовой преобразовательной технике в качестве силовых ключей используют мощные МДП-транзисторы (*MOSFET*) или биполярные транзисторы с изолированным

затвором (IGBT) [6]. Поскольку при изготовлении транзисторов существует внутренний разброс параметров структуры, а также присутствуют паразитные емкости, создающие эффект Миллера, требуется осуществлять переключение транзисторов с некоторой паузой для исключения сквозных токов.

Процессы коммутации в двухмодульной идеализированной модели импульсного модулятора (ИМ) с синхронным и асинхронным управ-

лением были выполнены с помощью программы схемотехнического моделирования *MicroCap 9* [7].

На рис. 4 и 5 приведены графики результатов моделирования для синхронного и асинхронного управления силовыми ключами. Параметры элементов модели были выбраны следующими: амплитуда импульса — 2 кВ; длительность импульса — 4 мкс; эквивалентная емкость нагрузки — 240 пФ; ограничительные сопротивления (зарядные и разрядные) — 510 Ом.

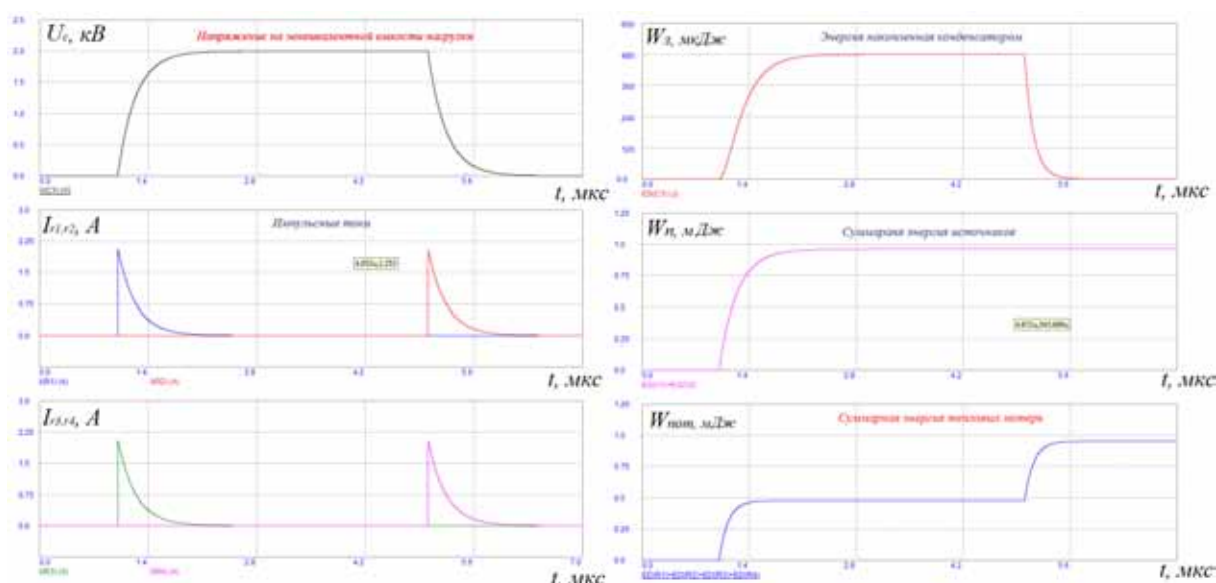


Рис. 4. Результаты моделирования переходных процессов при синхронном управлении

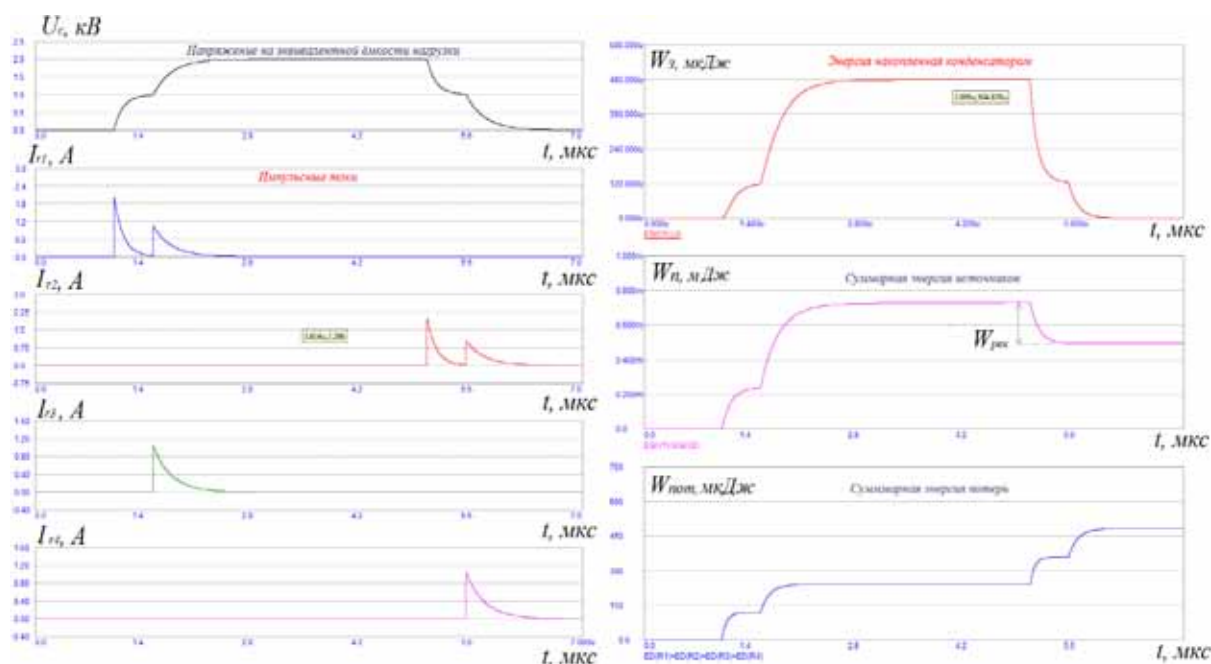


Рис. 5. Результаты моделирования переходных процессов при асинхронном управлении

При асинхронном управлении фронт и спад имеют двухступенчатую форму. За счет того, что моменты коммутации разнесены во времени, наблюдается процесс рекуперации энергии в источник питания.

При этом уменьшаются тепловые потери и энергопотребление. Сравнительный анализ энергетических показателей для двух видов управления приведен в таблице.

Сравнительный анализ двухмодульной структуры ИМ с синхронным и асинхронным управлением

Синхронное управление	Асинхронное управление
Энергия в эквивалентной емкости нагрузки	
480 мкДж	480 мкДж
Суммарная энергия, потребляемая от источников	
960 мкДж	480 мкДж
Суммарная энергия тепловых потерь	
На этапе заряда — 480 мкДж На этапе разряда — 480 мкДж	На этапе заряда — 240 мкДж На этапе разряда — 240 мкДж
Энергия рекуперации в источник	
Равна нулю	240 мкДж
КПД	
На этапе заряда: $\eta_{3c} = \frac{(U_{\kappa}^2 - U_0^2)}{2U_n^2(e^{-\frac{t_3}{RC}} - 1)} \rightarrow 0,5,$ На этапе разряда: вся накопленная энергия рассеивается в тепло	На этапе заряда: $\eta_{3ac} = \frac{(U_{\kappa1}^2 - U_0^2) + (U_{\kappa2}^2 - U_{\kappa1}^2)}{2U_n^2((e^{-\frac{t_3}{RC}} - 1) + 2(e^{-\frac{t_3}{2RC}} - 1))} \rightarrow 0,66,$ где $U_{\kappa1}$ — напряжение на емкости после 1-й ступени заряда, $U_{\kappa2}$ — напряжение на емкости после 2-й ступени заряда. На этапе разряда: $\eta_{p2} = \frac{2U_{n2}(U_{\kappa2} - U_{n2})(e^{-\frac{t_{рек}}{RC}} - 1)}{(U_0^2 - U_{\kappa1}^2) + (U_{\kappa1}^2 - U_{\kappa2}^2)} \rightarrow 0,49$

Как видно из таблицы, при асинхронном управлении суммарная энергия тепловых потерь вдвое меньше, чем при синхронном управлении. За счет дискретной рекуперации энергии в источник уменьшается энергопотребление и возрастает КПД как на этапе заряда, так и на этапе разряда емкости нагрузки.

Практическая реализация и выводы.

Для проверки полученных результатов была выполнена практическая реализация опытного образца импульсного твердотельного модулятора для пролетного клистрона многофункциональной РЛС с выходной импульсной СВЧ-мощностью 10 кВт. ИМ работает под потенциалом 12 кВ относительно корпуса и обладает защитой от возможных пробоев в клистроне. Образец содержит шесть

последовательно соединенных однотипных модулей, формирующих импульсное напряжение с максимальной амплитудой 3,5 кВ и широким диапазоном изменения периода повторения импульсов. В качестве ключевых элементов применены высоковольтные МДП-транзисторы. Было установлено, что применение дискретной рекуперации энергии в таком модуляторе при формировании длительности фронтов 1–1,2 мкс позволило уменьшить мощность потерь в среднем в 5,2 раза, что согласуется с расчетными данными. Отличия от расчетных данных вызваны наличием сопротивлений реальных ключевых элементов (транзисторов), паразитных параметров монтажа, а также зависимостью паразитных параметров от номера модуля, что связано с различными значениями потенциалов модулей относительно корпуса ИМ.

Таким образом, получены математические выражения и проведены расчеты для оценки энергетической эффективности многомодульной структуры ИМ. Полученные результаты показывают, что применение асинхронного алгоритма управления в многомодульной структуре позволяет реализовать режим дискретной рекуперации энергии и существенно снизить тепловые потери, а также мощность коммутационной помехи. Это приводит к уменьшению массы и габаритов ИМ, а также способствует повышению надежности всего передающего устройства многофункциональной РЛС.

Литература:

1. Коновалов, С. И., Доницков, О. В. Исследование процессов коммутации в твердотельных импульсных модуляторах приборов СВЧ с апериодической формой перезаряда емкости нагрузки / С. И. Коновалов, О. В. Доницков // Новости науки и технологий. — 2015. — № 4 (35). — С. 12–17.
2. Импульсный модулятор с формирователем ступенчатого напряжения: Евразийский патент EP019111, МПК H03F003/217, H03K, H02M / С. И. Коновалов,

Ю. А. Польшинкин, Г. В. Кирячок, Т. В. Бондаровец; заявитель: Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «ОКБ ТСП». — № 201101539; заявл. 23.08.2011; опубл. 28.02.2013.

3. Мелешин, В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин. — М.: Техносфера, 2005. — 185 с.

4. Платонов, С. А. Твердотельные импульсные модуляторы мощных генераторных электровакуумных приборов СВЧ: дис. канд. техн. наук: 05.12.04; защищена 20.09.2014 — М., 2014. — 181 с.

5. Казанцев, В. И. Влияние паразитных параметров на разброс напряжений в высоковольтных твердотельных ключах, построенных по последовательной схеме / В. И. Казанцев, С. А. Платонов, В. Г. Сергеев // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Приборостроение. — 2012. — Спец. выпуск.

6. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения. Серия «Компоненты и технологии» / Б. Ю. Семенов. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. — 416 с.

7. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10 / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2012. — 617 с.

УДК 001.895:316.334.52

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИНДЕКСА ИННОВАЦИЙ

ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF INNOVATION SPHERE OF THE REPUBLIC OF BELARUS BASED ON THE GLOBAL INNOVATION INDEX

С. Б. Соболевский,

зав. отделом ГУ «БелИСА», канд. техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

М. С. Перепелица,

науч. сотрудник ГУ «БелИСА», аспирант, г. Минск, Республика Беларусь

А. Г. Климков,

зав. сектором ГУ «БелИСА», аспирант, г. Минск, Республика Беларусь

S. Sobolevskiy,

Head of the Department of the SO "BellISA", PhD, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

M. Perapialitsa,

Science officer of the SO "BellISA", PhD student, Minsk, Republic of Belarus

A. Klimkou,

Head of the Sector of the SO "BellISA", PhD student, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 22.01.2019 г.

Выполнена индикативная оценка текущего состояния и динамики развития инновационной сферы Республики Беларусь по результатам Глобального индекса инноваций в 2012–2018 гг. Определены сильные и слабые стороны инновационного профиля Республики Беларусь.

The article contains an indicative assessment of the current state and dynamics of the development of the innovation sphere of the Republic of Belarus according to the Global Innovation Index in 2012–2018. The authors have identified the strengths and weaknesses of the innovation profile of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: Глобальный индекс инноваций, инновации, наукометрия.

Keywords: : Global Innovation Index, innovations, scientometrics.

Введение.

В ходе развития инновационной сферы возникает проблема объективной оценки результатов и темпов развития. В данной связи необходима система оценок, учитывающая наибольшее число важнейших факторов и максимально защищенная от субъективного подхода. Такая система разработана в мире в виде мировых рейтингов стран, которые составляются на основе количественных показателей. Критерием объективности является то, что мировые рейтинги составляются одновременно для многих стран и у экспертных групп нет личной заинтересованности в завышении или занижении показателей отдельно взятой страны.

Ключевой особенностью композитных индексов является возможность обобщения разнородной информации и сведения ее в виде системы подсчета баллов. Индексы и входящие в них компоненты (субиндексы, показатели, индикаторы) могут быть использованы для поиска факторов, определяющих экономическое развитие стран мира. Так, индексы предоставляют возможность произвести оценку уровня развития научно-технической и инновационной сфер экономик стран мира. Кроме того, комплексные индексы позволяют формулировать количественные цели и контрольные показатели, а также определять сильные и слабые стороны в развитии инновационной сферы страны. Наиболее полную оценку результатов и темпов развития стран можно провести, анализируя Глобальный индекс инноваций (ГИИ) и Индекс глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума (ИГК ВЭФ). С учетом того, что в настоящее время Республика Беларусь, единственная из стран ЕАЭС, не решила вопрос о включении страны в ИГК ВЭФ, оценка развития инновационной сферы Беларуси проводилась согласно ГИИ за период 2012–2018 гг.

Глобальный индекс инноваций.

ГИИ состоит из двух субиндексов: «Затраты на инновации» и «Результаты инновационной деятельности». Итоговое значение индек-

са для той или иной страны рассчитывается как среднее арифметическое значений двух указанных субиндексов по шкале от 0 до 100, где первое значение является минимальным, а второе — максимальным. В зависимости от итогового значения индекса страны занимают в рейтинге соответствующие позиции. Каждый из субиндексов рассчитывается как среднее арифметическое значений слагаемых [1].

Субиндекс «Затраты на инновации» включает в себя следующие слагаемые:

- 1. «Институты»;
- 2. «Человеческий капитал и исследования»;
- 3. «Инфраструктура»;
- 4. «Уровень развития рынка»;
- 5. «Уровень развития бизнеса».

Субиндекс «Результаты инновационной деятельности» рассчитывается на основе значений двух слагаемых:

- 6. «Результаты в области знаний и технологий»;
- 7. «Результаты в области творчества».

Каждое из семи указанных слагаемых рассчитывается как среднее взвешенное трех показателей, входящих в то или иное слагаемое. Каждый показатель состоит из индикаторов (от 2 до 5) и рассчитывается как среднее взвешенное нормализованных значений индикаторов. Всего в 2018 г. при составлении станových профилей были использованы данные (статистические данные, данные других рейтингов, а также опросные данные) по 80 индикаторам [1].

В рейтинге ГИИ в 2018 г. Беларусь заняла 86-е место, что на 2 позиции выше 2017 г. Индекс Беларуси в 2018 г. составил 29,35 баллов, что на 0,65 балла меньше значения индекса страны в 2017 г. (таблица; рис. 1) [2, 3]. Беларусь занимает предпоследнее место среди стран ЕАЭС относительно величины значения индекса ГИИ в 2018 г. и превосходит по этому показателю лишь Кыргызстан. Кроме того, значение индекса Беларуси меньше среднего значения индекса ГИИ по странам ЕАЭС на 7 %, а по группе стран с доходом выше среднего, в

которую входит наша страна, на 11 %, что на 1 % лучше значения аналогичного показателя за 2017 г. Несмотря на сокращение индекса в 0,65 балла, рейтинг Беларуси все же повысился на 2 позиции. Данный рост позиции нашей страны можно объяснить тем, что отрицательные темпы роста значения индекса в 2018 г. относительно предыдущего года у Беларуси (минус 2,17 %) ниже, чем, например, у стран с высоким доходом и доходом выше среднего (минус 2,26 и минус 2,97 % соответственно). Тем не менее у Беларуси наблюдаются значительные отрицательные темпы роста за 2012–2018 гг.: значение индекса Беларуси в 2018 г. сократилось на 10,79 % относительно значения 2012 г. В то же время темпы сокращения значения индекса за указанный период у стран с высоким доходом, стран с доходом выше среднего и стран ЕАЭС составляют минус 6,42, минус 6,02 и минус 2,75 % соответственно [2].

Следует отметить, что в 2015–2017 гг. позиция Беларусь ежегодно понижалась. За весь период вхождения Республики Беларусь в ГИИ с 2012 г. наиболее высокие результаты в ГИИ наша страна продемонстрировала именно в 2015 г., когда занимала 53-е место в рейтинге, а индекс составлял 38,20 баллов. По сравнению с 2015 г., рейтинг Беларуси понизился в 2018 г. на 33 пункта.

Субиндекс «Затраты на инновации» сократился в 2018 г. на 0,4 % с 43,2 до 43,0 баллов, рейтинг страны по субиндексу повысился — с 63-го до 60-го места. По данному показателю Беларусь превосходит средние значения стран с доходом выше среднего и стран ЕАЭС на 2,6 и 1,3 % соответственно. Отставание Беларуси от группы стран с доходом выше среднего довольно значительно и составляет 23,5 %.

Глобальный индекс инноваций Республики Беларусь, отдельных стран и групп стран и его динамика за 2012–2018 гг.

Страна / группа стран	Индекс 2018 г.	Тренд 2017–2018 гг.	Тренд 2012–2018 гг.	Темп роста в 2017–2018 гг., %	Темп роста в 2012–2018 гг., %
Беларусь	29,35	–0,65	–3,55	–2,17	–10,79
Россия	37,90	–0,86	–4,10	–2,22	–9,76
Армения	32,80	–2,85	–1,70	–7,99	–4,93
Казахстан	31,40	–0,10	–0,50	–0,32	–1,57
Кыргызстан	27,60	–0,41	1,20	–1,46	4,55
Страны с доходом выше среднего	33,12	–1,01	–2,12	–2,97	–6,02
Страны с высоким доходом	47,74	–1,11	–3,28	–2,26	–6,42
Страны ЕАЭС	31,82	–0,34	–0,90	–1,06	–2,75

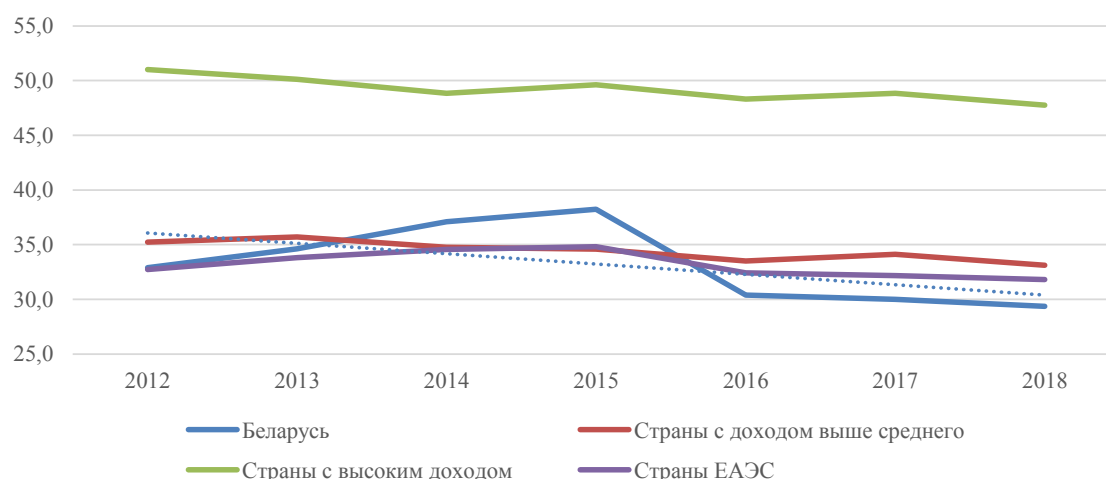


Рис. 1. Динамика Глобального индекса инноваций Республики Беларусь и средних значений по группам стран с высоким доходом, доходом выше среднего и стран ЕАЭС в 2012–2018 гг. (тонкой пунктирной линией указана линия тренда для Беларуси)

Наиболее высокое значение по субиндексу «Затраты на инновации» Республика Беларусь продемонстрировала в 2015 г. — 44,91 балла, что соответствует 55-му месту в рейтинге за указанный год. Таким образом, по сравнению с 2015 г., данный субиндекс Беларуси уменьшился в 2018 г. на 4,6 %. Однако в целом за 2012–2018 гг. Беларусь демонстрирует тенденцию к росту по субиндексу «Затраты на инновации» — прирост относительно 2012 г. составил 14,1 % (рис. 2).

Значение субиндекса «Результаты инновационной деятельности» Республики Беларусь сократилось с 16,7 до 15,7 баллов (то есть на 6,0 %), сохранив тенденцию к падению, наметившуюся в 2015 г. Рейтинг страны субиндексу понизился с 109-го до 110-го места. Тем не менее темпы падения значения данного субиндекса существен-

но замедлились: если в 2016 г. темпы сокращения значения составляли 40,4 %, в 2017 г. — 11,17 %, то в текущем году — 6,0 %. Беларусь относительно величины значения субиндекса «Результаты инновационной деятельности» значительно отстает от стран с высоким доходом (на 60,1 %), стран с доходом выше среднего (35,6 %) и стран ЕАЭС (28,1 %).

Наибольшее значение субиндекс «Результаты инновационной деятельности» Республики Беларусь продемонстрировал в 2014 г. — 33,68 баллов, после чего началось его снижение, особенно резко проявившееся в 2016 г. В целом для Беларуси по субиндексу «Результаты инновационной деятельности» характерен отрицательный тренд: с 2012 г. индекс страны уменьшился с 28,1 до 15,7 баллов, то есть на 44,1 % (рис. 3).

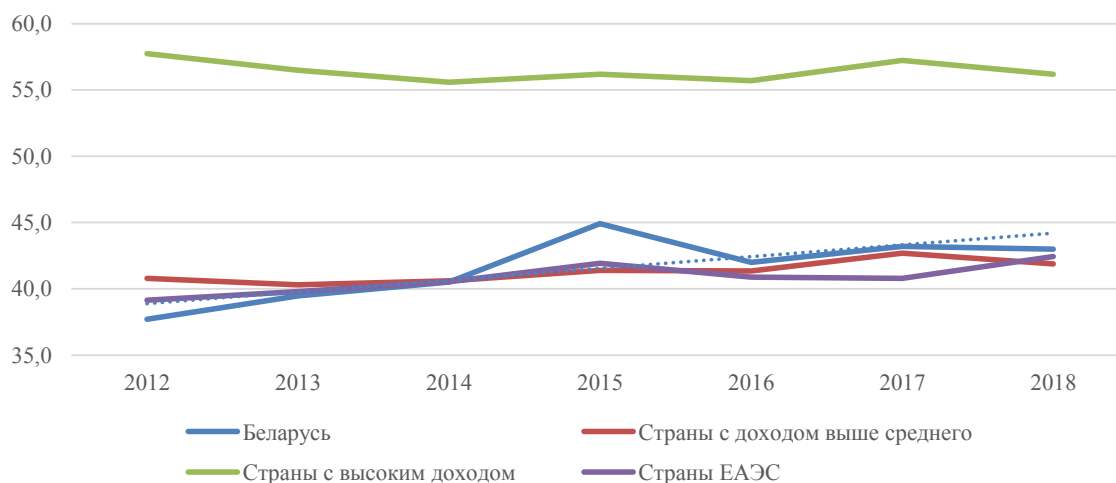


Рис. 2. Динамика субиндекса «Затраты на инновации» Беларуси и средних значений по группам стран с высоким доходом, доходом выше среднего и стран ЕАЭС в 2012–2018 гг. (тонкой пунктирной линией указана линия тренда для Беларуси)

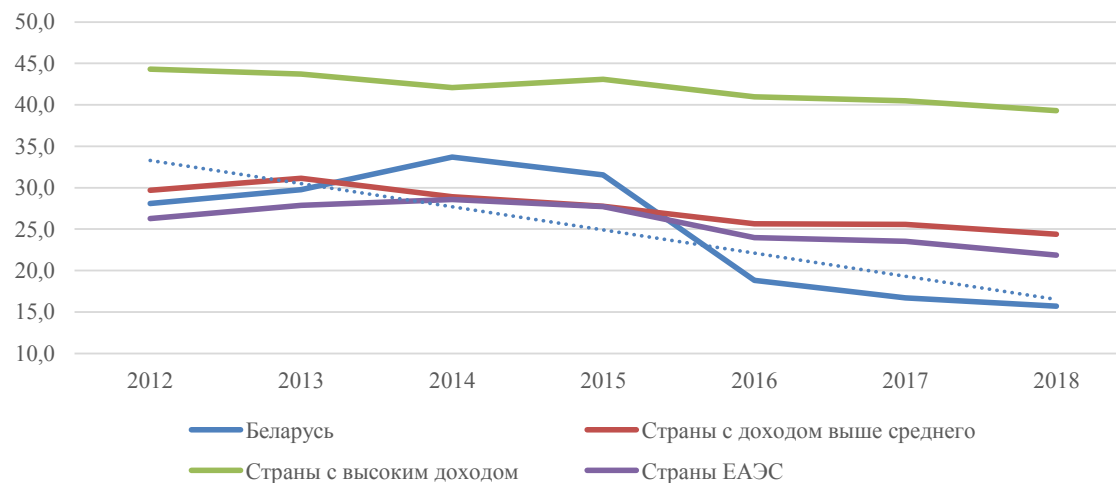


Рис. 3. Динамика субиндекса «Результаты инновационной деятельности» Беларуси и средних значений по группам стран с высоким доходом, доходом выше среднего и стран ЕАЭС в 2012–2018 гг. (тонкой пунктирной линией указана линия тренда для Беларуси)

В 2018 г. значение *коэффициента эффективности инноваций* Беларуси снизилось по сравнению с 2017 г. на 0,03 балла и составило 0,37 баллов. Тем не менее рейтинг Беларуси по данному показателю повысился на 1 позицию со 120-го до 119-го места.

Суммарное уменьшение итогового индекса Беларуси в основном связано с ухудшением позиции страны по слагаемым 7. «Результаты в области творчества» (вклад в изменение индекса Беларуси в 2018 г. по сравнению с 2017 г. составляет минус 0,505 балла), 3. «Инфраструктура» (минус 0,390 балла) и в меньшей мере с уменьшением значения слагаемого 2. «Человеческий капитал и исследования» (минус 0,005 балла). Слагаемые 7, 3 и 2 обеспечили суммарное уменьшение индекса в 0,90 балла.

Слагаемое 1. «*Институты*» стало наиболее успешным для Беларуси в 2018 г.: положительный вклад в итоговый индекс данного слагаемого составил плюс 0,136 балла. Положительную динамику роста продемонстрировали показатели 1.2. «Нормативная среда» (плюс 0,183 балла) и 1.3. «Бизнес среда» (плюс 0,043 балла), а значение слагаемого 1.1. «Политическая среда» сократилось (минус 0,093 балла). В рамках показателя 1.2. «Нормативная среда» все три индикатора оказали положительное влияние на итоговый индекс, причем наибольший вклад внес рост значения индикатора 1.2.3. «Стоимость сокращения рабочего штата» (плюс 0,105 балла). Показатель 1.3. «Бизнес среда»: все три индикатора, входящие в его структуру, продемонстрировали положительные темпы роста. Наибольший положительный вклад внес индикатор 1.3.2. «Легкость в разрешении неплатежеспособности» (плюс 0,036 балла). Показатель 1.1. «Политическая среда» продемонстрировал отрицательные темпы роста в 2018 г. Тем не менее оба индикатора, входящие в данный показатель, продемонстрировали положительные темпы роста, причем наиболее высокие темпы роста продемонстрировал индикатор 1.1.2. «Эффективность правительства» (плюс 0,057 балла). Уменьшение значения показателя 1.1 объясняется изменением в методологии расчета ГИИ: в 2018 г. весовой коэффициент индикатора 1.1.1. «Политическая стабильность и отсутствие насилия/терроризма» был изменен с 1 на 0,5, что вызвало уменьшение влияния индикатора 1.1.1 и увеличение влияния индикатора 1.1.2.

В 2018 г. Республика Беларусь заняла 109-е место по индикатору 1.2.2. «Верховенство закона» и понизилась на 2 позиции относительно результата предыдущего года. С момента вхождения Беларуси ГИИ в 2012 г. по индикатору 1.2.2. «Верховенство закона» наблюдается в целом положительная динамика роста позиций Беларуси: в 2018 г. место Беларуси по данному индикатору по сравнению с 2012 г. выросло на 18 позиций, причем наиболее низкое место по указанному индикатору Беларусь заняла в 2013 г. (130-е место), а наиболее высокую позицию — в 2017 г. (107-е место).

Слагаемое 2. «Человеческий капитал и исследования» оказало намного меньшее отрицательное влияние на итоговый индекс страны по сравнению со слагаемыми 7 и 3. Вклад данного слагаемого составляет минус 0,005 балла, что, в свою очередь, составляет лишь 0,56 % от суммарного уменьшения итогового индекса Беларуси. Значение слагаемого 2 было уменьшено в 2018 г. в связи с сокращением значения показателя 2.1. «Образование» (минус 0,142 балла), причем другие показатели слагаемого 2 продемонстрировали позитивную динамику изменения своих значений в 2018 г.: вклад в итоговый индекс показателей 2.2. «Высшее образование» и 2.3. «Исследования и разработки» составляет плюс 0,135 и плюс 0,002 балла соответственно.

В составе показателя 2.1. «Образование» два индикатора оказали негативное влияние на итоговый индекс: 2.1.3. «Ожидаемая продолжительность школьного обучения» (минус 0,144 балла) и 2.1.5. «Соотношение учеников и учителей на среднем уровне образования» (минус 0,004 балла); по одному индикатору наблюдается положительная динамика роста значения (2.1.1. «Расходы на образование» (плюс 0,005 балла)), а по индикаторам 2.1.2. «Государственные расходы на 1 учащегося на среднем уровне образования» и 2.1.4. «Оценка знаний чтения, счета и научных дисциплин» для Беларуси данные отсутствуют.

В рамках показателя 2.2. «Высшее образование» наибольший рост значения продемонстрировал индикатор 2.2.2. «Выпускники по точным и инженерным наукам» (плюс 0,172 балла). Негативную динамику роста продемонстрировал индикатор 2.2.1. «Охват населения третичным образованием» (минус 0,049 балла).

Показатель 2.3. «Исследования и разработки» продемонстрировал в 2018 г. незначитель-

ный рост (плюс 0,002 балла). Наиболее высокое значение в рамках данного показателя продемонстрировал индикатор 2.3.4. «Среднее значение показателей трех крупнейших университетов в рейтинге Quacquarelli Symonds» (плюс 0,005 балла); индикатор 2.3.2. «Научоемкость ВВП» оказал отрицательное влияние на итоговый индекс (минус 0,002 балла), которое было увеличено на 25 % отсутствием данных по индикатору 2.3.1. «Число исследователей».

Слагаемое 3. «*Инфраструктура*» является одним из наиболее значимых по вкладу в понижение итогового индекса (минус 0,390 балла), что вызвано в первую очередь снижением значения показателя 3.3. «Экологическая устойчивость» (минус 0,379 балла) и в меньшей степени показателя 3.2. «Общая инфраструктура» (минус 0,073 балла). В рамках показателя 3.3. «Экологическая устойчивость» все три индикатора уменьшили свои значения: 3.3.1. «ВВП на единицу потребления энергии» (минус 0,054 балла), 3.3.2. «Экологические характеристики» (минус 0,231 балла) и 3.3.3. «Экологические стандарты ISO 14001» (минус 0,095 балла), причем значение влияния индикатора 3.3.2 занимает 4-ю позицию среди индикаторов, проявивших отрицательную динамику роста значений в 2018 г. Как и в случае с показателем 3.3, все индикаторы показателя 3.2. «Общая инфраструктура» оказали отрицательное влияние на итоговый индекс, причем наибольший отрицательный вклад внес индикатор 3.2.3. «Валовое капиталоемкое образование» (минус 0,068 балла). Суммарное влияние индикаторов показателя 3.1. «*Информационные и коммуникационные технологии*» на итоговый индекс составляет плюс 0,062 балла. Значения всех индикаторов данного показателя выросли в 2018 г., причем наибольший рост проявил индикатор 3.1.1. «Доступ к ИКТ» (плюс 0,006 балла). По индикатору 3.2.2. «Качество логистики» в 2018 г. Беларусь заняла 112-е место. На протяжении 2012–2018 гг. наблюдалась устойчивая динамика падения позиции Беларуси по данному индикатору. За указанный период место Беларуси по индикатору понизилось на 53 позиции: с 59-го места в 2012 г. до 112-го места в 2018 г.

В 2018 г. значение слагаемого 4. «*Уровень развития рынка*» незначительно выросло и оказало влияние на итоговый индекс в объеме плюс 0,058 балла. В рамках данного слагаемого в текущем году скромные темпы роста продемон-

стрировали показатели 4.2. «*Инвестиции*» (плюс 0,033 балла) и 4.1. «*Кредиты*» (плюс 0,027 балла). Значение показателя 4.3. «*Торговля, конкуренция и масштаб рынка*» незначительно уменьшилось по сравнению с 2017 г. (минус 0,002 балла).

В рамках показателя 4.1. «*Кредиты*» два индикатора продемонстрировали положительную тенденцию роста значений, а один — отрицательную: 4.1.2. «Внутренние кредиты для частного сектора» (плюс 0,101 балла), 4.1.1. «Легкость получения кредитов» (плюс 0,056 балла) и 4.1.3. «Совокупный кредитный портфель микрофинансовых организаций» (минус 0,130 балла).

Рост значения слагаемого 4.2. «*Инвестиции*» обеспечен исключительно за счет прироста значения индикатора 4.2.1. «Простота защиты мелких инвесторов» (плюс 0,038 балла). Индикатор 4.2.3. «Сделки с участием венчурного капитала» продемонстрировал в текущем году отрицательные темпы роста (минус 0,004 балла); по индикатору 4.2.2. «Рыночная капитализация» данные для Беларуси отсутствуют.

Значение показателя 4.3. «*Торговля, конкуренция и масштаб рынка*» уменьшилось в связи с сокращением значения индикатор 4.3.1. «Расчетная тарифная ставка, взвешенное среднее» (минус 0,004 балла) и незначительным ростом индикатора 4.3.3. «Объем внутреннего рынка» (плюс 0,002 балла).

В 2018 г. наблюдался рост значения слагаемого 5. «*Уровень развития бизнеса*», вклад данного слагаемого в итоговый индекс составил 0,081 балла. В структуре слагаемого 5 показатели 5.2. «*Инновационные связи*» (плюс 0,138 балла) и 5.1. «*Работники умственного труда*» (плюс 0,017 балла) увеличили свои значения, причем среди 11 слагаемых с позитивной динамикой роста значений показатель 5.2 занимает 2-е место относительно величины положительного вклада в итоговый индекс. Значение показателя 5.3. «Емкость рынка знаний» уменьшилось в 2018 г., влияние показателя на итоговый индекс составило минус 0,074 балла.

В рамках показателя 5.1. «*Работники умственного труда*» три индикатора продемонстрировали положительную динамику роста значений (5.1.1. «Доля высококвалифицированных рабочих» (плюс 0,044 балла), 5.1.2. «Доля компаний, повышающих квалификацию персонала» (плюс 0,0003 балла) и 5.1.3. «Доля НИОКР, выполняемых бизнесом» (плюс 0,0002 балла).

Индикаторы 5.1.4. «Доля НИОКР, финансируемых бизнесом» (минус 0,016 балла) и 5.1.5. «Доля женщин со степенью магистра и выше в общем объеме работающего населения» (минус 0,009 балла) уменьшили свои значения в 2018 г.

Рост показателя 5.2. «Инновационные связи» связан исключительно со значительным увеличением значения индикатора 5.2.3. «НИОКР, финансируемые из-за границы» (плюс 0,173 балла), по данному индикатору Беларусь в 2018 г. поднялась на 14 позиций и заняла 25-е место. Вместе с тем индикаторы 5.2.4. «Совмещение венчурных и стратегических сделок» (минус 0,008 балла) и 5.2.5. «Семейства патентов-аналогов, поданные как минимум в два ведомства» (минус 0,026 балла), продемонстрировали негативную тенденцию роста.

Значения показателя 5.3. «Емкость рынка знаний» уменьшилось преимущественно за счет отрицательного темпа роста индикатора 5.3.4. «Прямые иностранные инвестиции, чистый приток (среднее значение за 3 года)» (минус 0,122 балла), в 2018 г. также незначительно уменьшилось значение индикатора 5.3.1. «Платежи по интеллектуальной собственности» (минус 0,004 балла). Положительную динамику продемонстрировали индикаторы 5.3.3. «Импорт ИКТ услуг» (плюс 0,030 балла) и 5.3.2. «Высокотехнологичный импорт» (плюс 0,023 балла). Вместе с тем негативное влияние индикаторов 5.3.4 и 5.3.1, а также положительное влияние индикаторов 5.3.3 и 5.3.2 было увеличено на 22,22 % из-за отсутствия для Беларуси данных по индикатору 5.3.5. «Число исследователей на частных предприятиях».

В 2018 г. слагаемое 6. «Результаты в области знаний и технологий» продемонстрировало самые скромные темпы роста по сравнению с остальными слагаемыми, внесшими положительный вклад в итоговый индекс страны. Суммарный положительный вклад слагаемого 6. составил лишь плюс 0,005 балла, причем рост значения слагаемого 6 был обеспечен исключительно благодаря значительному росту значения показателя 6.2. «Влияние знаний» (плюс 0,500 балла). Необходимо также отметить, что относительно значения положительного вклада в итоговый индекс показатель 6.2 занимает 1-е место среди одиннадцати показателей, продемонстрировавших положительные темпы роста в текущем году. Незначительный прирост значения

слагаемого 6 также объясняется падением значений слагаемых 6.1. «Создание знаний» (минус 0,353 балла) и 6.3. «Распространение знаний» (минус 0,142 балла).

Сокращение значения показателя 6.1. «Создание знаний» необходимо связывать в первую очередь уменьшением значения индикатора 6.1.3. «Заявки от резидентов на полезные модели по происхождению» (минус 0,369 балла) и в меньшей степени с отрицательными темпами роста индикаторов 6.1.1. «Патентные заявки от резидентов по происхождению» (минус 0,063 балла) и 6.1.5. «Индекс цитируемых документов» (минус 0,003 балла). К числу индикаторов с положительной динамикой роста значений относятся индикаторы 6.1.2. «Патентные заявки РСТ от резидентов» (плюс 0,015 балла) и 6.1.4. «Статьи по естественным и техническим наукам» (плюс 0,066 балла).

Рост значения показателя 6.2. «Влияние знаний» обеспечен практически исключительно за счет роста значения индикатора 6.2.1. «Темпы роста ВВП на 1 работника» (плюс 1,101 балла), причем данный индикатор занимает 1-е место относительно величины положительного вклада в итоговый индекс среди 35 индикаторов с положительной динамикой роста значений в 2018 г. Незначительный положительный вклад в изменение значения показателя 6.2 внес индикатор 6.2.3. «Расходы на компьютерное ПО» (плюс 0,002 балла). Отрицательную динамику роста продемонстрировали следующие индикаторы показателя 6.2: 6.2.4. «Сертификаты качества ISO 9001» (минус 0,465 балла), 6.2.5. «Высоко- и средневысокотехнологичное промышленное производство» (минус 0,108 балла) и 6.2.2. «Новые субъекты предпринимательской деятельности» (минус 0,029 балла), причем индикатор 6.2.4 занимает 2-е место среди 32 индикаторов, продемонстрировавших отрицательные темпы роста в 2018 г. Следует также отметить, что сокращение значения индикатора 6.2.4 вызвало серьезное падение Беларуси в рейтинге стран по данному индикатору на 93 позиции с 17-го места в 2017 г. на 110-е место в 2018 г.

Причиной снижения значения показателя 6.3. «Распространение знаний» в текущем году стало уменьшение значения индикаторов 6.3.4. «Прямые иностранные инвестиции, чистый отток» (минус 0,224 балла) и 6.3.1. «Доход от интеллектуальной собственности» (минус 0,008 балла),

а также недостаточные темпы роста индикаторов 6.3.2. «Высокотехнологичный экспорт» (плюс 0,042 балла) и 6.3.3. «Экспорт ИКТ-услуг» (плюс 0,047 балла).

В 2018 г. рейтинг страны по слагаемому 7. «Результаты в области творчества» повысился на одну позицию с 123-го на 122-е место, однако индикаторы данного слагаемого внесли наибольший суммарный отрицательный вклад в итоговый индекс, который составляет минус 0,505 балла. Основная причина уменьшения слагаемого 7. «Результаты в области творчества» является уменьшение значений показателей 7.3. «Онлайн-креативность» (минус 0,50 балла) и 7.1. «Нематериальные активы» (минус 0,132 балла). Суммарное положительное влияние показателя 7.2 «Креативные товары и услуги» на итоговый индекс составляет плюс 0,114 балла.

Значение показателя 7.1. «Нематериальные активы» в 2018 г. уменьшилось по двум причинам. В 2018 г. наблюдается падение значений индикаторов 7.1.1. «Заявки от резидентов на товарные знаки по происхождению» и 7.1.2. «Заявки от резидентов на промышленные образцы по происхождению», вклад данных индикаторов в итоговый индекс составляет минус 0,104 балла и минус 0,024 балла соответственно. Негативное влияние индикаторов 7.1.1. «Заявки от резидентов на товарные знаки по происхождению» и 7.1.2. «Заявки от резидентов на промышленные образцы по происхождению» было увеличено в связи отсутствием данных для Беларуси по индикаторам 7.1.3. «ИКТ и создание бизнес-моделей» и 7.1.4. «ИКТ и создание организационных моделей».

На понижение значения слагаемого 7. «Результаты в области творчества» оказали недостаточные темпы роста показателя 7.2. «Креативные товары и услуги», по которому Беларусь занимает 108-е место. Наиболее успешным индикатором в рамках данного показателя является индикатор 7.2.5. «Экспорт креативных товаров» (плюс 0,106 балла), по которому наша страна занимает 64-е место.

Главной причиной понижения значения показателя 7.3. «Онлайн-креативность» стало уменьшение значения индикатора 7.3.3. «Ежегодные правки в Wikipedia» (минус 0,630 балла), причем значение влияния индикатора 7.3.3 (минус 0,630 балла) на итоговый индекс является наибольшим среди других индикаторов, оказавших отрицательное воздействие на итоговый ин-

декс страны в 2018 г. Отрицательную динамику роста значений также продемонстрировали индикаторы 7.3.2. «Национальные домены верхнего уровня» (минус 0,002 балла) и 7.3.1. «Общие домены верхнего уровня» (минус 0,002 балла), при этом в 2018 г. в рамках показателя 7.3 был заменен индикатор 7.3.4. «Загрузки видео на YouTube», данные по которому для Беларуси отсутствовали, на индикатор 7.3.4. «Создание мобильных приложений». Включение данного индикатора в структуру показателя 7.3 обеспечило повышение итогового рейтинга оценочно на 1-е место, значения вклада в изменение индекса Беларуси в 2018 г. составило плюс 0,461 балла. Положительное влияние данного индикатора занимает вторую позицию среди всех индикаторов странового профиля Беларуси, которые в 2018 г. проявили положительную динамику роста значений.

Таким образом, уменьшение итогового индекса Беларуси главным образом связано с ухудшением позиции страны по слагаемым 7. «Результаты креативной деятельности» (минус 0,505 балла) и 3. «Инфраструктура» (минус 0,390 балла). Вклад слагаемого 2. «Человеческий капитал и исследования» в уменьшение итогового индекса менее значителен (минус 0,005 балла). Слагаемые 7, 3 и 2 обеспечили понижение значения индекса ГИИ Беларуси на 0,90 балла.

Наибольшее влияние на понижение итогового индекса Беларуси в ГИИ оказали следующие индикаторы (в скобках указан вклад индикатора в изменение индекса Беларуси в 2018 г. по сравнению с 2017 г.):

- 2.1.3. «Ожидаемая продолжительность школьного обучения» (минус 0,144 балла);
- 3.3.2. «Экологические характеристики» (минус 0,231 балла);
- 4.1.3. «Совокупный кредитный портфель микрофинансовых организаций» (минус 0,130 балла);
- 5.3.4. «Прямые иностранные инвестиции, чистый приток (среднее значение за 3 года)» (минус 0,122 балла);
- 6.1.3. «Заявки от резидентов на полезные модели по происхождению» (минус 0,369 балла);
- 6.2.4. «Сертификаты качества ISO 9001» (минус 0,465 балла);
- 6.3.4. «Прямые иностранные инвестиции, чистый отток (среднее значение за 3 года)» (минус 0,224 балла);

– 6.2.5. «Высоко- и средневысокотехнологичное промышленное производство» (минус 0,108 балла);

– 7.1.1. «Заявки от резидентов на товарные знаки по происхождению» (минус 0,104 балла);

– 7.3.3. «Ежегодные правки в Wikipedia» (минус 0,630 балла).

Совокупное влияние вышеуказанных индикаторов на итоговый рейтинг Беларуси в ГИИ выразилось в его понижении оценочно на 10 пунктов.

Слагаемые 1. «Институты» (плюс 0,136 балла), 4. «Уровень развития рынка» (плюс 0,058 балла), 5. «Уровень развития бизнеса» (плюс 0,081 балла) и 6. «Результаты в области знаний и технологий» (плюс 0,005 балла) обеспечили суммарный прирост итогового индекса Беларуси лишь на 0,28 балла. К числу индикаторов с наибольшим значением вклада в итоговый индекс относятся следующие (в скобках указан вклад индикатора в изменение индекса Беларуси в 2018 г. по сравнению с 2017 г.):

– 1.2.3. «Стоимость сокращения рабочего штата» (плюс 0,105 балла);

– 2.2.2 «Выпускники по точным и инженерным наукам» (плюс 0,172 балла);

– 4.1.2. «Внутренние кредиты для частного сектора» (плюс 0,101 балла);

– 5.2.3. «НИОКР, финансируемые из-за границы» (плюс 0,173 балла);

– 6.2.1. «Темпы роста ВВП на 1 работника» (плюс 1,101 балла);

– 7.3.4. «Создание мобильных приложений» (плюс 0,461 балла);

– 7.2.5. «Экспорт креативных товаров» (плюс 0,106 балла).

Повышение значений индикаторов позволило Беларуси подняться оценочно на 9 позиций в рейтинге ГИИ 2018 г.

Выводы.

Анализ оценки слабых сторон странового профиля Беларуси в ГИИ был использован для внесения в ГКНТ предложений по актуализации Плана мероприятий по повышению показателей Республики Беларусь в Глобальном индексе инноваций, утвержденного Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь В. И. Семашко от 5 ноября 2016 г. № 34/310-365/13994р.

Реализация Плана мероприятий позволила остановить падение рейтинга Республики Бе-

ларусь и создать задел для обеспечения положительной динамики по нему в целом. Среди ряда мероприятий, направленных на повышение позиции страны в данном рейтинге следует выделить следующие.

Минэкономки провело работу по согласованию с Всемирным экономическим форумом мероприятий (ВЭФ) по включению Республики Беларусь в Индекс глобальной конкурентоспособности ВЭФ. Планируется, что Беларусь может быть официально включена в Индекс глобальной конкурентоспособности с 2020 г. Это позволит получить информацию для 5 индикаторов ГИИ и оценочно поднять место Беларуси в рейтинге на 10–11 позиций.

В целях повышения позиции по индикатору 1.3.2. «Простота осуществления процедуры банкротства» Минэкономки разработало и внесло в Совет Министров Республики Беларусь проект закона Республики Беларусь «О несостоятельности и банкротстве».

Для принятия мер по росту производства и экспорта высокотехнологичных товаров (индикатор 6.3.2. «Экспорт высокотехнологичных товаров») ГКНТ во взаимодействии с заинтересованными на постоянной основе ведется работа по дополнению Перечня высокотехнологичных товаров. Включение новых позиций в Перечень высокотехнологичных товаров является дополнительным стимулом для увеличения доли наукоемкой и высокотехнологичной продукции (товаров, услуг) в общем объеме производства, а также поддержки развития высокотехнологичных производств.

В 2018 г. состоялось присоединение Национальной системы аккредитации Республики Беларусь к Соглашениям о признании с Европейской организацией по аккредитации (EA BIA) и с Международной организацией по аккредитации лабораторий (LAC MRA), Международным форумом по аккредитации (IAF MLA) в части испытаний, калибровки, сертификации продукции, работ, услуг, персонала, систем менеджмента. Это позволит повысить показатели Республики Беларусь в ГИИ по индикаторам 6.2.4. «Сертификаты качества ISO 9001» и 1.2.1. «Качество регулирования».

Статьей 297 Налогового кодекса Республики Беларусь, принятого в 2018 г., в целях снижения финансовой нагрузки, которая ложится на заявителей и правообладателей, с 1 января 2019 г.:

– отдельные ставки патентных пошлин снижены в среднем на 30 %;

– установлены льготы по уплате патентных пошлин для организаций, аккредитованных в качестве научных.

Указанные меры будут способствовать повышению активности заявителей и правообладателей, что положительно скажется на увеличении позиций по следующим индикаторам:

– 6.1.1. «Патентные заявки от резидентов по происхождению»;

– 6.1.3. «Заявки от резидентов на полезные модели по происхождению»;

– 7.1.1. «Заявки от резидентов на товарные знаки по происхождению»;

– 7.1.2. «Заявки от резидентов на промышленные образцы по происхождению».

Работа по мониторингу реализации Плана мероприятий будет вестись на постоянной основе. Предложения по актуализации данного Пла-

на мероприятий будут вноситься с учетом анализа влияния выполнения мероприятий на показатели Республики Беларусь в ГИИ, а также с учетом анализа сильных и слабых сторон странового профиля Республики Беларусь в данном индексе.

Литература:

1. The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation / Ed. S. Dutta et al. — Ithaca, Fontainebleau, Geneva: Cornell University — INSEAD — WIPO, 2018. — XLII, 384 p.

2. Соболевский, С. Б. Республика Беларусь в Глобальном индексе инноваций / С. Б. Соболевский, А. Г. Рихтикова // Предпринимательская деятельность в условиях инновационной экономики: материалы XV Международной научно-практической конференции, Минск, 11 мая 2018 г. / Ин-т предпринимательской деятельности; редкол.: В. Л. Цыбульский [и др.]. — Минск, 2018. — С. 114–116.

УДК 796:338

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

IMPROVING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF SPORTS FACILITIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

В. В. Карнейчик,

ст. преподаватель кафедры «Экономика строительства» БНТУ, магистр пед. наук, г. Минск, Республика Беларусь

V. Karneichyk,

Senior Lecturer of the Department of Construction Economics of the BNTU, MS in pedagogy, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 28.01.2019 г.

Определен подход к понятию «экономическая эффективность спортивных сооружений». Выделены уровни безубыточности спортивных объектов в зависимости от степени возмещения постоянных и переменных затрат. Выработаны направления и пути повышения экономической эффективности спортивных объектов.

The approach to the concept of economic efficiency of sports facilities is defined. The levels of break-even sports facilities, depending on the degree of compensation of fixed and variable costs. Directions and ways of achieving economic efficiency of sports facilities are developed.

Ключевые слова: спортивные сооружения, экономическая эффективность, уровень безубыточности, самоокупаемость, оценка экономической эффективности, постоянные затраты, переменные затраты, внебюджетная деятельность.

Keywords: sports facilities, economic efficiency, break-even level, self-sufficiency, cost-effectiveness assessment, fixed costs, variable costs, entrepreneurial activities.

Введение.

Повышение эффективности функционирования спортивных сооружений не только социальная, но и экономическая необходимость. В силу ограниченности средств для содержания спортивных объектов ставится задача превращения сферы физкультурно-спортивных услуг в доходную отрасль.

В настоящее время важно решить проблему убыточности спортивных сооружений путем создания экономических условий, при которых объекты достигли бы необходимого уровня социально-экономической эффективности, позволяющей им функционировать на принципах самофинансирования.

В настоящее время в Республике Беларусь функционирует 23 167 физкультурно-спортивных сооружений, что на 3000 меньше, чем в 2010 г. [1]. Динамика структуры спортивных сооружений Республики Беларусь свидетельствует о росте крупных, многопрофильных современных объектов и снижении количества небольших, узкопрофильных. Это имеет принципиальное значение при переходе объектов на самоокупаемость: чем многофункциональнее объект, тем больше у него возможностей расширять, развивать услуги с учетом современных предпочтений потребителей, как физкультурно-спортивных, спортивно-зрелищных, так и культурно-зрелищных, сопутствующих (связанных и несвязанных с физкультурно-спортивной деятельностью). Здесь важно, чтобы организация в погоне за прибылью не предлагала наиболее рентабельный непрофильный ассортимент услуг в ущерб основным, социально значимым видам.

По информации министра спорта и туризма Беларуси А. И. Шамко (по данным 2016 г.), средняя заполняемость спортивных объектов составляет 75 %, а самоокупаемость — около 47 %¹. Еще в 2009 г. перед спортивными объектами стояла задача о необходимости принятия комплекса мер, которые могут позволить увеличивать их окупаемость не менее чем на 50 % [2]. Из этого следует, что процесс увеличения доходности спортивных сооружений длительный и достаточно сложный и требует в целом повышения эффективности их работы.

Основная часть.

Спортивные сооружения являются объектами социального назначения, в связи с чем экономическая эффективность должна рассматриваться, с одной стороны, с точки зрения прибыли, а с другой — с точки зрения безубыточности. Экономически эффективными можно считать те спортивные объекты, которые могут возмещать прямые и переменные затраты за счет собственных средств, тем самым выходя на уровень безубыточности. Если объекты неспособны покрывать свои затраты, то они являются неэффективными в экономическом плане, но уровень неэффективности у них будет разным.

В связи с этим предлагается определять экономическую эффективность функционирования спортивных объектов в зависимости от степени возмещения постоянных и переменных затрат, при этом экономически эффективным можно считать функционирование спортивного объекта, который выходит на уровень безубыточности, покрывая постоянные и переменные затраты за счет собственных средств (табл. 1).

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод: критерием оценки *экономической эффективности* функционирования спортивных сооружений является уровень безубыточности финансово-экономической деятельности, выражающейся возможностью возмещать переменные и постоянные затраты доходами, получаемыми при функционировании спортивного сооружения.

По мнению некоторых исследователей, эффективность деятельности спортивных сооружений следует оценивать путем соотношения объема платных услуг и объема использования бюджетных средств [3]. Другие предлагают оценивать экономическую эффективность по уровню загрузки, доходности объекта, использования фонда рабочего времени и уровню отдачи активов [4].

Для анализа экономической эффективности сооружений, функционирующих с дотациями государства, предлагается использовать следующую систему показателей (рис. 1) [5].

¹ Источник: <https://by.tribuna.com/others/1040376315.html>.

Определение уровня безубыточности в зависимости от степени возмещения постоянных и переменных затрат

Степень возмещения прямых и переменных затрат за счет собственных средств	Уровень безубыточности
Возмещение постоянных и переменных затрат за счет собственных средств	высокий
Возмещение переменных и свыше 80 % постоянных затрат за счет собственных средств	выше среднего
Возмещение переменных и большей половины постоянных затрат за счет собственных средств	средний
Возмещение переменных и половины постоянных затрат за счет собственных средств	ниже среднего
Возмещение только переменных и меньшей половины постоянных затрат за счет собственных средств	низкий
Невозмещение переменных затрат	убыточный

Источник: разработка автора.

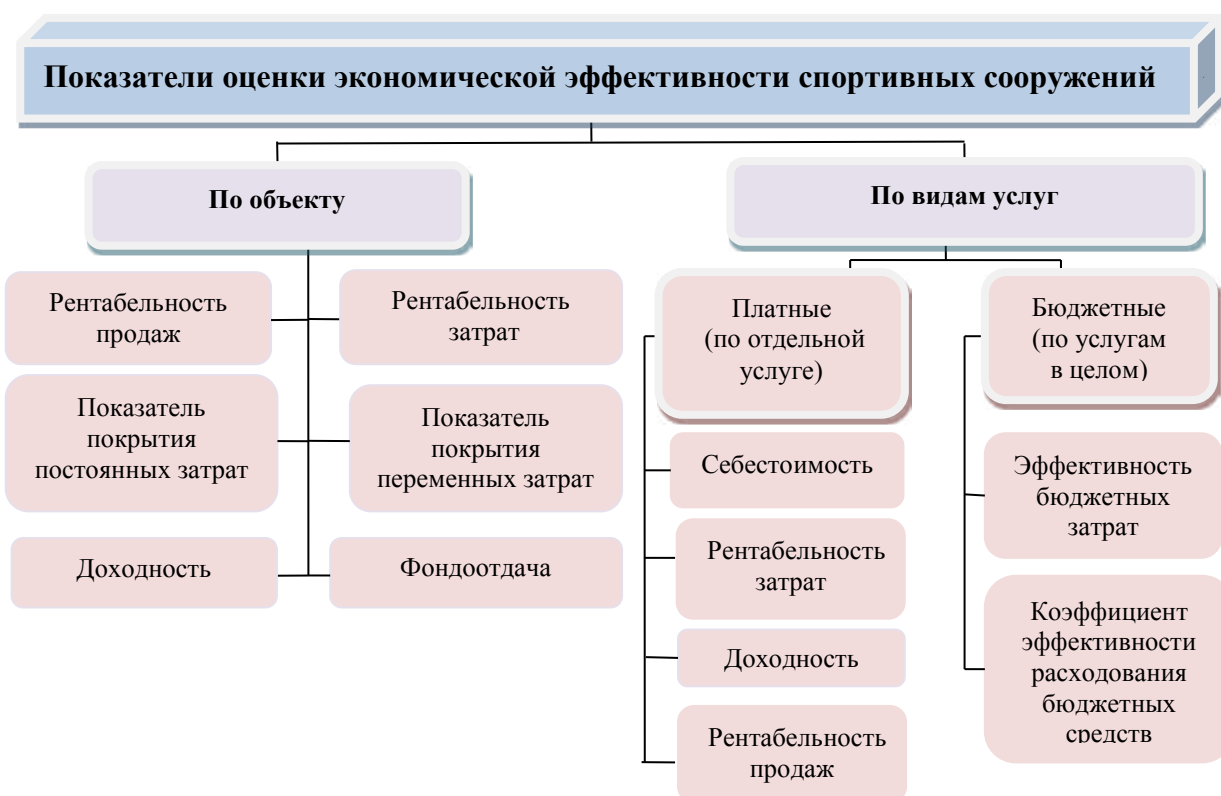


Рис. 1. Система показателей, отражающих экономическую эффективность функционирования спортивных сооружений

Источник: собственная разработка автора [5], с уточнениями и дополнениями.

В систему показателей экономической эффективности включены показатели покрытия переменных и постоянных затрат в целях определения уровня безубыточности и показатель доходности отдельных видов услуг, позволяющий выявлять степень влияния каждой услуги на экономический результат функционирования спортивного объекта.

Исходя из расчета предложенных показателей деятельности спортивного сооружения, экономическую эффективность предлагается рассчитывать как отношение общей суммы набранных баллов по всем показателям к максимально возможной сумме баллов по предложенным показателям [5]. В общую оценку не включаются показатели по отдельным видам платных

услуг, так как они рассчитываются для дальнейшей оптимизации набора услуг для каждого конкретного объекта.

Итоговую оценку экономической эффективности предлагается давать, основываясь на оценке эффективности реализации Государственной программы развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь на 2017–2020 гг., где выделяется следующие уровни: высокий, средний, удовлетворительный, неудовлетворительный [6].

Исходя из этого, итоговая оценка экономической эффективности функционирования спортивного объекта может быть высокой, средней, удовлетворительной и неудовлетворительной (табл. 2).

Неудовлетворительная оценка экономической эффективности соответствует ниже среднего показателям функционирования соответствующих объектов, при которой менее половины затрат покрывается собственными доходами объекта. Неудовлетворительная оценка свидетельствует о необходимости принятия соответствующих управленческих решений для повышения рентабельности спортивного сооружения.

В настоящее время необходимо реализовать ряд мер, направленных на повышение уровня безубыточности и, как следствие, достижение экономической эффективности. Предлагаемые направления включают: изменение государственного финансирования спортивного объекта, оптимизацию стоимости услуг, развитие технологий информационного обеспечения продвижения услуг, внедрение автоматизированных систем в работу, максимизацию и оптимизацию объема услуг, развитие и модернизацию материально-технической базы (рис. 2).

Направление изменения государственного финансирования связано с необходимостью уменьшения государственного вмешательства в

функционирование спортивных сооружений в целях стимулирования заинтересованности лиц, управляющих объектами, в эффективной работе. Стабильное получение денежных средств спортивным объектом, которое не увязано с объемом предоставленных услуг, направляется на выплату зарплат и покрытие эксплуатационных расходов, что лишает руководство объекта стимулов к ведению активной предпринимательской деятельности. Смета, составляемая в рамках выделенных бюджетных ассигнований, по сути, не отражает реальных затрат учреждения на предоставление бюджетных физкультурно-спортивных услуг. Данные собственного социологического исследования выявили низкую заинтересованность работников, в частности тренерско-преподавательского состава, в расширении предпринимательской деятельности.

Следует отказаться от практики сметного финансирования и перейти к возмещению затрат за пользование конкретной услугой отдельного человека. Изменение порядка бюджетного финансирования спортивных сооружений позволит повысить уровень прозрачности соответствующих финансовых потоков и ответственности органов, принимающих решения касательно предоставления бюджетных и физкультурно-спортивных услуг. Целью таких изменений должно являться внедрение порядка финансирования, при котором бюджет оплачивает не эксплуатационные расходы, а предоставляемые по его предписанию услуги. Бюджет таким образом выступает в качестве клиента спортивного сооружения, оплачивающего потребляемую долю услуг. Благодаря этому физкультурно-спортивные объекты смогут повысить эффективность своей работы и со временем перейти на самофинансирование на основании рыночного механизма, где продавцом выступают спортивные объекты, а покупателем — государство. Кроме того, при

Таблица 2

Оценка экономической эффективности функционирования спортивного объекта

Значение показателя	Оценка
$> 90 \%$ значение показателя	высокая
$90 \% \leq \text{значение показателя} < 70 \%$	выше среднего
$70 \% \leq \text{значение показателя} < 50 \%$	удовлетворительная
$50 \% \leq \text{значение показателя}$	неудовлетворительная



Рис 2. Направления и пути повышения экономической эффективности функционирования спортивных сооружений

Источник: разработка автора.

оплате услуги на адресной основе потребитель должен иметь возможность выбора той услуги, которая соответствует определенным качествам, а в случае несоответствия получать эту услугу на другом объекте. Это будет являться стимулом для спортивных сооружений оказывать бюджетные услуги высокого качества.

Предпринимательскую деятельность в области оказания социокультурных услуг на спортивном объекте следует осуществлять параллельно с совершенствованием системы ценообразования, в том числе внедрением гибкой системы цен и оптимизации абонементной политики. При установлении цены следует принимать во внимание спрос на конкретный вид услуг. Это позволяет возмещать расходы за счет компенсации сниженных цен на услугу, спрос на кото-

рый имеет значительный уровень эластичности, повышением цен на другую, спрос на который неэластичен. Это заставляет задуматься о проведении в жизнь политики «плавающих» цен, своевременной реакции ценовой политики на социальные изменения. Индивидуальные тарифные планы, хотя и несколько сложнее для применения, однако дают более позитивные результаты. Гибкая система ценообразования позволяет увеличивать востребованность услуг в период дневных, недельных и сезонных спадов, формировать специальные ценовые предложения для корпоративных и постоянных индивидуальных клиентов.

Мониторинг цен физкультурно-спортивных услуг, предоставляемых спортивными сооружениями, позволяет не только фиксировать те-

кующую ситуацию, но и получить существенную информацию для обоснования стоимости платных услуг, предлагаемых населению, в том числе путем сравнительного анализа как полной стоимости, так и отдельных элементов себестоимости, включаемых в цену услуг. Мониторинг уровня доходов населения и цен на физкультурно-спортивные услуги конкретного региона позволяет изучить платежеспособный спрос населения на услуги спортивных объектов и помогает определить оптимальную стоимость услуг. Следует также давать оценку состояния и тенденций в конкурентной среде, изучать ценовую политику конкурентов, ориентироваться на платежеспособный спрос различных категорий граждан.

Формирование и совершенствование информационного обеспечения — одно из перспективных направлений продвижения услуг спортивного сооружения. Эффективной мерой увеличения спроса на услуги спортивных объектов является повышение доступности информации и покупки услуги. Доступность информации заключается в активной рекламе услуг объекта, оповещении о предстоящих мероприятиях, скидках, акциях посредством электронной рассылки рекламы на адреса клиентов объекта, постоянного обновления сайта, предоставления своевременной информации, проведения розыгрышей и т. д.

Доступность покупки особенно актуальна для услуг с неограниченным количеством посетителей. Возможность покупки услуги через Интернет препятствует образованию очередей и гарантирует 100 % возможность приобретения интересующей услуги, что повышает интерес посетителей, а также помогает более детально планировать работу объекта.

Внедрение автоматизированных систем позволяет осуществлять контроль за состоянием и при необходимости обеспечивать поддержание в надлежащем состоянии материально-технической базы спортивных сооружений. Диспетчеризация помогает осуществлять оперативный контроль и управление инженерным оборудованием, снижать затраты на коммунальные платежи за счет оптимизации работы инженерных систем, исключать обезличенные абонементы, тем самым повышая прозрачность в оказании бюджетных услуг. Автоматизированный контроль оплаты услуг и посетителей помогает анализировать спрос на услугу в разре-

зе графика работы объекта, набора услуг, включая востребованность услуг по каждому конкретному инструктору, тренеру.

Максимизация объема и оптимизация набора услуг спортивного объекта невозможна без анализа состояния, динамики и развития рынка физкультурно-спортивных услуг. Изучение состояния и тенденций развития потребительского спроса, анализ ожиданий и предпочтений потребителей, оценка удовлетворенности клиентов позволяет определить: 1) приоритеты непосредственных потребностей настоящих и потенциальных клиентов спортивных сооружений, которые подлежат своевременному удовлетворению; 2) рациональную структуру предлагаемых услуг с учетом интересов потребителей и имеющихся ресурсов; 3) организационные особенности работы спортивного объекта.

Внедрение спектра услуг с учетом запросов потребителей позволит не только увеличить количество посетителей, но и принесет дополнительную прибыль объектам. В целом спортивные сооружения создают спрос на целый ряд сопутствующих товаров и услуг. Востребованные, непрофильные виды услуг повышают доходность объекта, а прибыль от такого рода услуг может идти на развитие объекта и повышения качества оказываемых услуг.

Наличие бесплатных услуг искажает реальную картину спроса на спортивно-оздоровительные услуги. Анализ потребностей или спроса на такие услуги не ведется. Необходимо определять оптимальное соотношение платных и бесплатных услуг с учетом возможностей и социальных потребностей объекта, что позволит при их общем балансе покрывать затраты на предоставление услуг.

Для спортивных объектов характерна тенденция быстрого морального износа основных средств, что требует регулярной оценки, обновления и совершенствования материально-технической базы, соответствующей современным требованиям в условиях постоянного изменения предпочтений потребителей. В связи с этим одним из ключевых моментов в деятельности спортивных объектов является эффективное использование его ресурсов. Предпочтения посетителей спортсооружений постоянно меняются, и спортивным объектам часто не хватает собственных ресурсов для продвижения современных видов деятельности, внедрения инноваци-

онных технологий, которые будут соответствовать новым запросам и интересам потребителей услуг. Следует учитывать, что интенсивная эксплуатация спортивных сооружений при недофинансировании затрат может привести к повышению износа основных фондов и снижению их качественных показателей и, следовательно, к неготовности объекта к эффективному функционированию без привлечения дополнительных денежных средств.

В связи с этим для оснащения объекта современным и высокотехнологичным оборудованием следует находить инвесторов, заключать договоры аутсорсинга. Спортивные объекты также должны иметь возможность накапливать средства в виде амортизационных отчислений, а полученную прибыль направлять на развитие объекта.

В случае если объект не имеет возможности закупки и содержания дорогостоящего оборудования, то необходимо развивать те виды спорта, которые в нем не нуждаются. Отсутствие сложного и дорогостоящего оборудования обеспечит работу объекта без риска ухудшения его материально-технической базы.

Заключение.

Независимо от формы собственности спортивные объекты должны использоваться эффективно. Чем менее эффективно эксплуатируется спортивный объект, тем больше бюджетных затрат он требует на содержание. Экономическая эффективность спортивных объектов должна отражать, насколько эффективно, с точки зрения самоокупаемости, функционирует объект. Для определения экономической эффективности спортивных сооружений было конкретизировано понятие того результата, который необходимо достичь: это выход на безубыточный уровень функционирования. Предложена система показателей и критерии оценки эффективности функционирования спортивных объектов.

Все предлагаемые направления и пути повышения уровня безубыточности, а также достижения экономической эффективности направлены на стимулирование работы управляющих и сотрудников объекта, оптимизацию и минимизацию эксплуатационных расходов, максимизацию и оптимизацию объема предоставляемых услуг, повышение качества и конкурентоспособности услуг и, как следствие, увеличение загрузки как по видам услуг, так и по объекту в целом.

Литература:

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь. — Минск, 2017. — С. 202.
2. Рекомендации по повышению уровня окупаемости объектов спортивной инфраструктуры: разработаны во исполнение поручения Премьер-министра Республики Беларусь от 27 ноября 2009 г. № 05/206-364, 211-371. Утверждены первым заместителем Министра спорта и туризма Республики Беларусь В. В. Алешкевич. — Минск, 2010. — С. 17–19.
3. Лавриненко, А. Р. Экономический анализ физкультурно-спортивных сооружений / А. Р. Лавриненко // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Д. Экономические и юридические науки: научно-теоретический журнал. — 2012. — № 6. — С. 63–72 // Бухгалтерский учет и анализ. — 2012. — № 6. — С. 23–34.
4. Оценка эффективности использования спортивных объектов: метод. пособие / гл. ред. С. Н. Зубарев. — М., 2008. — С. 10.
5. Карнейчик, В. В. Методика оценки социально-экономической эффективности функционирования спортивных объектов / В. В. Карнейчик // Экономическая наука сегодня: сб. науч. статей; редкол. С. Ю. Солодовников и [др.]. — Минск: БНТУ, 2017. — № 6. — 209–217 с.
6. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 303 от 12 апреля 2016 г. «Об утверждении Государственной программы развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь на 2017–2020 годы». — Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь, 19.04.2016 г., № 5/41961.

УДК 621.396.677

ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК, СИНТЕЗИРОВАННЫЕ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

THE DIRECTIVITY PATTERN OF THE CYLINDRICAL ANTENNA ARRAYS SYNTHESIZED BY DIFFERENT METHODS

М. О. Бусел,

инженер кафедры информационно-вычислительных систем, магистр техн. наук Военной академии Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь

А. А. Калинин,

начальник сектора СКБ-4 НПО «ТСП», канд. техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

А. Г. Романович,

доцент кафедры информационных радиотехнологий БГУИР, канд. техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

M. Busel,

Engineer of Chair of information and computing systems of the Military Academy of the Republic of Belarus, magister of technical science, Minsk, Republic of Belarus

A. Kalinin,

Head of Scientific research sector SKB-4 in SPLLC "OKB TSP", PhD, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

A. Romanovich,

Associate Professor of the Department of information radio technologies of the BSUIR, PhD, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 28.01.2019 г.

В статье приводятся результаты синтеза цилиндрической антенной решетки с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения. Проведено сравнение полученных результатов с описанными в литературе. Проведены расчеты значений коэффициентов направленного действия цилиндрических антенных решеток с различными видами амплитудно-фазового распределения возбуждающего воздействия.

The article presents the results of the synthesis of a cylindrical array with a reduced level of the cross-polarization component of the radiation field. The results are compared with those described in the literature. Calculations of the directional coefficients of cylindrical arrays with different types of amplitude-phase distribution of the exciting action are carried out.

Ключевые слова: кроссполяризация, цилиндрическая антенная решетка, конформная антенная решетка.

Keywords: crosspolarization, cylindrical array, conformal array.

Введение.

Метод синтеза конформных антенных решеток (КАР) с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения разработан и описан в работе [1]. В качестве элемента решетки используется излучатель с двумя входами, формирующий поля с взаимно ортогональной линейной поляризацией. Такой излучатель позволяет получить волну эллиптической поляризации с заданными параметрами поляризации [2, 3]. Необходимость использования такого излучателя показана в работе [4]. В литературе представлено незначительное количество работ по результатам синтеза КАР различными методами. Наиболее близкой по решаемым задачам является работа [5], поэтому в данной статье проводится сравнение результатов синтеза КАР, синтезированных описанными в [1] и [5] методами. В статье [5] описан метод синтеза КАР с низким уровнем кроссполяризационного излучения, учитывающий эффект взаимного влияния элементов на проводящей поверхности.

В ходе синтеза к диаграмме направленности (ДН) антенной решетки задавались следующие требования: уровень бокового излучения на основной составляющей поляризации и уровень кроссполяризационного излучения. Одной из рассматриваемых антенных решеток являлась цилиндрическая антенная решетка (ЦАР). Излучатели на цилиндрической поверхности размещены в узлах строк

и столбцов, то есть в узлах прямоугольной сетки. Прямоугольная сетка удобна для применения, в основном, на цилиндрической поверхности, что не характерно для сферической и конической поверхностей [6].

Постановка задачи.

Данная статья преследует следующие цели:

– оценку возможности синтеза ЦАР с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения в соответствии с требованиями к двум взаимно ортогональным компонентам поля излучения антенной решетки, представленными в работе [5], а также возможность получения более низких уровней боковых лепестков ДН на основной компоненте поля и кроссполяризационного излучения решетки;

– исследование коэффициентов направленного действия D (КНД) ЦАР при расчете амплитудно-фазового распределения (АФР) на основании метода синтеза из работы [1], а также КНД D цилиндрической антенной решетки с равномерным амплитудным распределением и фазовым распределением, компенсирующим набеги фаз с учетом кривизны цилиндрической поверхности.

Основная часть.

Излучатели конформных антенных решеток часто располагаются на различных выпуклых поверхностях, например сферических, цилиндрических и других поверхностях более сложной формы. Метод синтеза по возбуждению сферической антенной решетки при формировании требуемой векторной комплексной ДН представлен в работах [1, 4]. Рассмотрим антенную решетку на цилиндрической поверхности с прямоугольным размещением излучателей, описанную в статье [5]. Конструкция ЦАР изображена на рис. 1. Она представляет собой систему из N излучателей, расположенных на поверхности радиуса R и высоты H . В качестве модели элемента решетки используем модель излучателя с эллиптической поляризацией и заданными значениями параметров поляризации, разработанную на основе элемента Гюйгенса и описанную в [2, 3]. Такой излучатель имеет следующие свойства:

- осесимметричная диаграмма направленности;
- диаграмма направленности близка к ДН излучателей, находящихся над проводящей поверхностью, а также ДН апертурных излучателей;
- модель требует минимального количества вычислительных затрат.

В соответствии с изложенным в работе [1] методом синтеза конформных антенных решеток функция $\dot{F}_{\text{тр}}(\theta, \varphi)$, характеризующая требуемую ДН, раскладывается в ряд Фурье по системе базисных

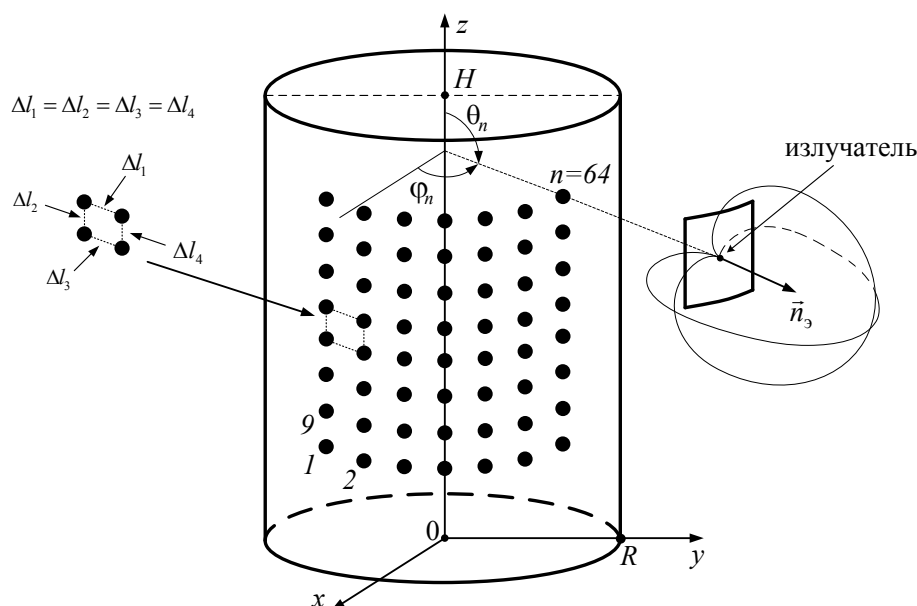


Рис. 1. Конструкция цилиндрической антенной решетки

функций, а задача синтеза ЦАР решается путем отыскания комплексных коэффициентов разложения $\dot{a}_{l,s}^{\text{OCH}}$ ($\dot{a}_{l,s}^{\text{КОМП}}$) и $\dot{b}_{l,s}^{\text{OCH}}$ ($\dot{b}_{l,s}^{\text{КОМП}}$):

$$\vec{F}_{\text{TP}}(\theta, \varphi) = \sum_{s=0}^S \sum_{l=0}^L \left\{ \left(\dot{a}_{l,s}^{\text{OCH}} + \dot{a}_{l,s}^{\text{КОМП}} \right) \left(\dot{Z}_{l,s}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi) + \dot{Z}_{l,s}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi) \right) + \left(\dot{b}_{l,s}^{\text{OCH}} + \dot{b}_{l,s}^{\text{КОМП}} \right) \left(\dot{Z}_{l,s}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi) + \dot{Z}_{l,s}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi) \right) \right\}, \quad (1)$$

где $\dot{Z}_{l,s}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi)$, $(\dot{Z}_{l,s}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi))$, $\dot{Z}_{l,s}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi)$, $(\dot{Z}_{l,s}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi))$ — базисные функции для основного (компенсационного) входа излучателя [1]:

$$\dot{Z}_{l,s}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left\{ F_{10n}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi) (p_n^{\theta}(\theta, \varphi) + p_n^{\varphi}(\theta, \varphi)) S_{l,s}[\theta_n, \varphi_n] e^{-iO_n(\theta, \varphi)} \right\}; \quad (2)$$

$$\dot{Z}_{l,s}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left\{ F_{10n}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi) (p_n^{\theta}(\theta, \varphi) + p_n^{\varphi}(\theta, \varphi)) C_{l,s}[\theta_n, \varphi_n] e^{-iO_n(\theta, \varphi)} \right\}; \quad (3)$$

$$\dot{Z}_{l,s}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left\{ F_{10n}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi) (p_n^{\theta}(\theta, \varphi) + p_n^{\varphi}(\theta, \varphi)) S_{l,s}[\theta_n, \varphi_n] e^{-iO_n(\theta, \varphi)} \right\}; \quad (4)$$

$$\dot{Z}_{l,s}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left\{ F_{10n}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi) (p_n^{\theta}(\theta, \varphi) + p_n^{\varphi}(\theta, \varphi)) C_{l,s}[\theta_n, \varphi_n] e^{-iO_n(\theta, \varphi)} \right\}; \quad (5)$$

где $F_{10n}^{\text{OCH}}(\theta, \varphi)$ ($F_{10n}^{\text{КОМП}}(\theta, \varphi)$) — ДН n -го излучателя по θ -й компоненте при возбуждении его основного (компенсационного) входа соответственно; $p_n^{\theta}(\theta, \varphi)$ ($p_n^{\varphi}(\theta, \varphi)$) — проекции поляризационного вектора n -го излучателя на θ -ю (φ -ю) компоненты соответственно; $S_{l,s}[\theta_n, \varphi_n]$ ($C_{l,s}[\theta_n, \varphi_n]$) — функции разложения [1]; $O_n(\theta, \varphi)$ — набег фазы поля n -го излучателя при распространении волны до точки дальней зоны; для случая сферической системы координат определяется выражением:

$$O_n(\theta, \varphi) = \frac{2\pi}{\lambda} (x_n \sin \theta \cos \varphi + y_n \sin \theta \sin \varphi + z_n \cos \theta), \quad (6)$$

где λ — длина волны; x_n, y_n, z_n — декартовы координаты n -го излучателя.

В статье рассматривается ЦАР с линейной вертикальной поляризацией, излучатели которой размещаются в узлах прямоугольной сетки ($\Delta l \approx 0,561 \lambda$), радиус принят $R = 2,5 \lambda$, высота $H = 4 R$ с активной областью, ограниченной телесным углом — $2\theta_{\text{обл}} = 100^\circ$ (количество строк и столбцов 8). Основной компонентой поля принята θ -я компонента. В качестве модели элемента решетки используем модель излучателя с эллиптической поляризацией и заданными значениями параметров поляризации, разработанную на основе элемента Гюйгенса и описанную в [2, 3].

Ниже приводится сравнение результатов синтеза описанной антенны с использованием двух методов синтеза [1] и [5]. Сравнение выполнялось по ДН по основным и кроссполяризационным компонентам поля излучения.

На рис. 2 (3) и 4 (5) изображены объемные диаграммы направленности ЦАР для основной и кроссполяризационной компонент поля в плоскостях θ (φ) соответственно. Для диаграммы направленности по основной (θ -й) компоненте поля излучения требования, аналогичные требованиям из [5]: $F_{\text{Б}} = F_{\text{ФБ}} = F_{\text{ФБ}} = -20$ дБ; $2\theta_{0,5} = 18^\circ$; $2\varphi_{0,5} = 18^\circ$. Кроссполяризационная ДН не должна превышать уровень $K^{\text{КРОСС}}(\theta, \varphi) = -30$ дБ. В работе [5] ширина главного лепестка по уровню половинной мощности не задавалась. Амплитудно-фазовое распределение, рассчитанное с использованием метода [1] по описанным выше требованиям к векторной комплексной ДН ЦАР, далее будем обозначать как АФР 1.

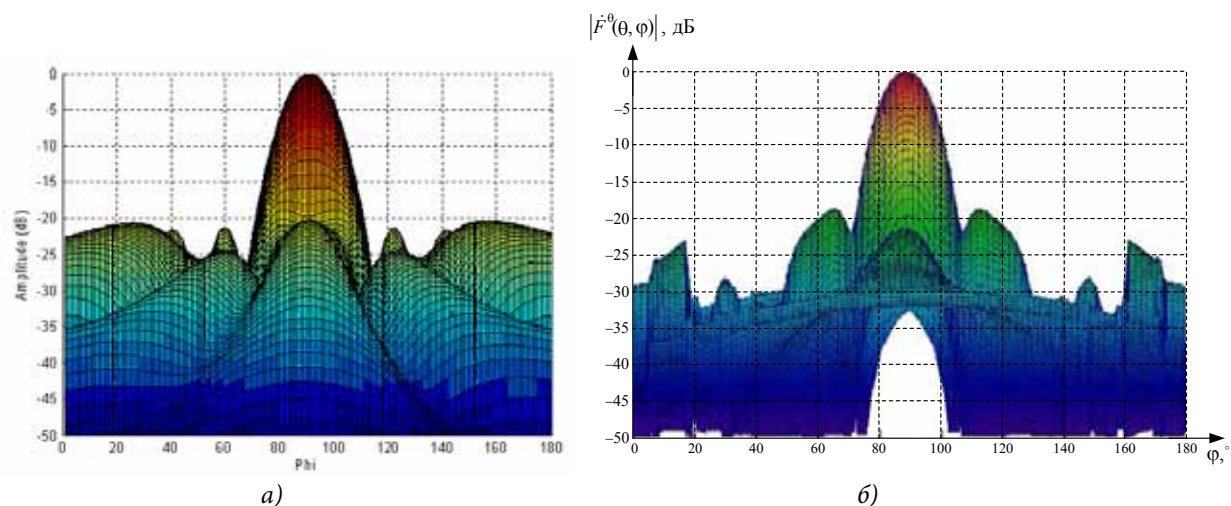


Рис. 2. ДН ЦАР по основной компоненте поля излучения в проекции на плоскость xOy на основании синтеза:
 а — работа [5]; б — работа [1] и данная статья

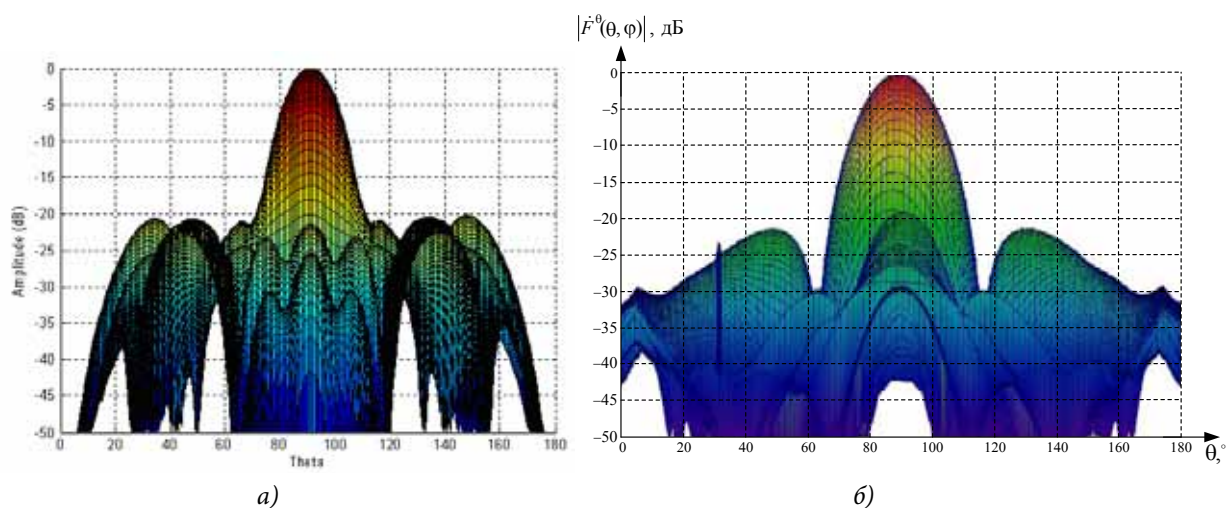


Рис. 3. ДН ЦАР по основной компоненте поля излучения в проекции на плоскость xOz на основании синтеза:
 а — работа [5]; б — работа [1] и данная статья

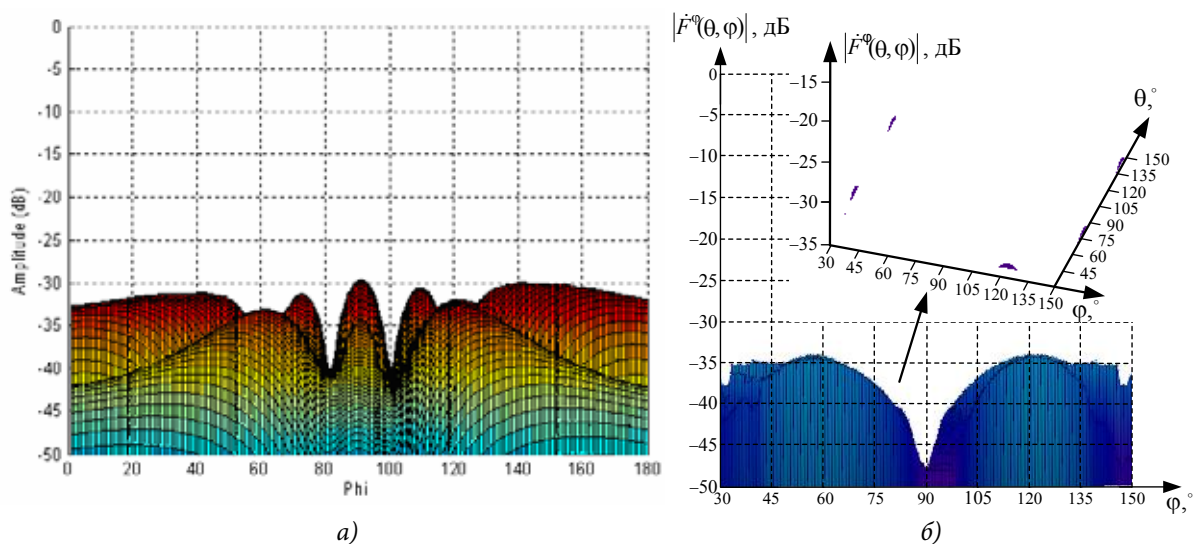


Рис. 4. ДН ЦАР по кроссполаризационной компоненте поля излучения в проекции на плоскость xOy на основании синтеза:
 а — работа [5]; б — работа [1] и данная статья

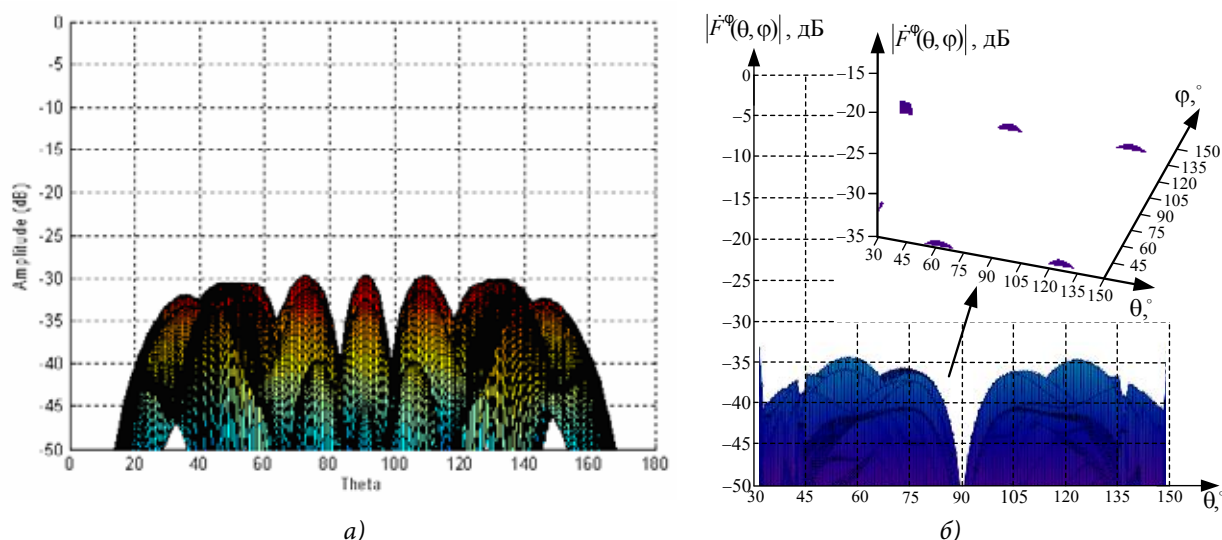


Рис. 5. ДН ЦАР по кроссполяризационной компоненте поля излучения в проекции на плоскость xOz на основании синтеза:

a — работа [5]; b — работа [1]

Представленные ДН на рис. 2, a — 5, a заимствованы из [5]; а диаграммы направленности, изображенные на рис. 2, b — 5, b , рассчитаны по синтезированному АФР 1. Рассчитанное АФР 1 на основании метода [1] позволило сформировать ДН с заданными требованиями к двум взаимно ортогональным компонентам поля излучения решетки. При этом уровень кроссполяризационного излучения, показанного на рис. 4, b — 5, b , меньше примерно на 5 дБ относительно уровня кроссполяризационного излучения, приведенного на рис. 4, a — 5, a . Для проверки возможностей метода синтеза по формированию ДН с еще более низким уровнем кроссполяризационного излучения заданы следующие значения параметров: $F_B = F_{\Phi B} = F_{\Theta B} = -25$ дБ; $2\theta_{0,5} = 18^\circ$; $2\phi_{0,5} = 18^\circ$; $K^{\text{КРОСС}}(\theta, \phi) \leq -40$ дБ. Для данных значений параметров ДН на основании метода [1] рассчитано АФР 2 и соответствующие ДН для двух взаимно ортогональных компонент поля излучения представлены на рис. 6, 7.

Рис. 6, 7 демонстрируют возможности метода синтеза [1] по формированию ДН ЦАР с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения. Кроссполяризационная ДН имеет уровень максимального излучения примерно -43 дБ в направлении главного лепестка ДН на основной составляющей поляризации. На основании кроссполяризационной ДН ЦАР можно считать, что метод [1] позволяет синтезировать ДН с уровнем кроссполяризационного излучения примерно на

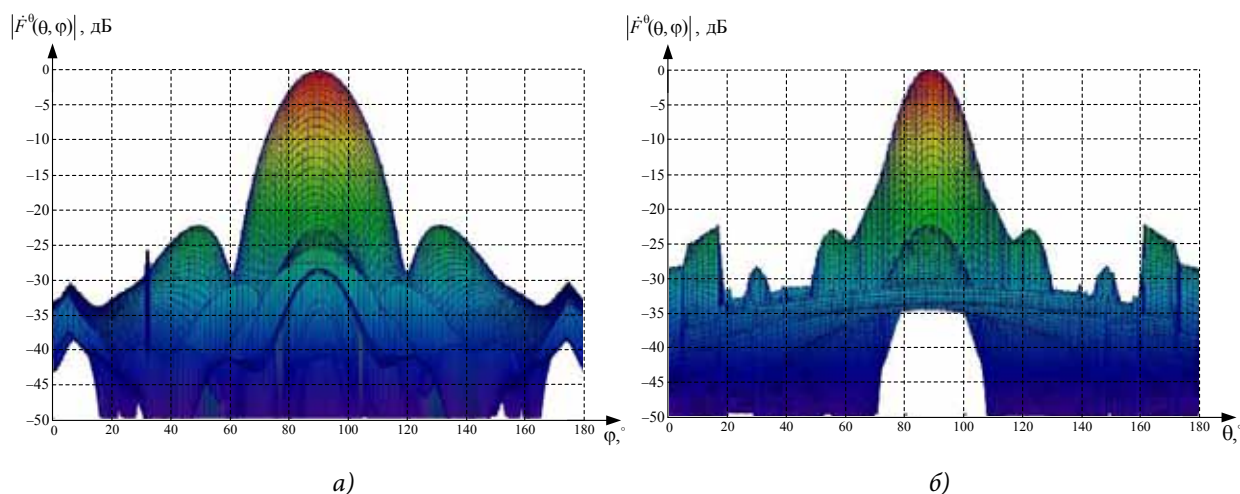


Рис. 6. ДН ЦАР по основной компоненте поля излучения в проекции: на a — плоскость xOy ; b — плоскость xOz соответственно

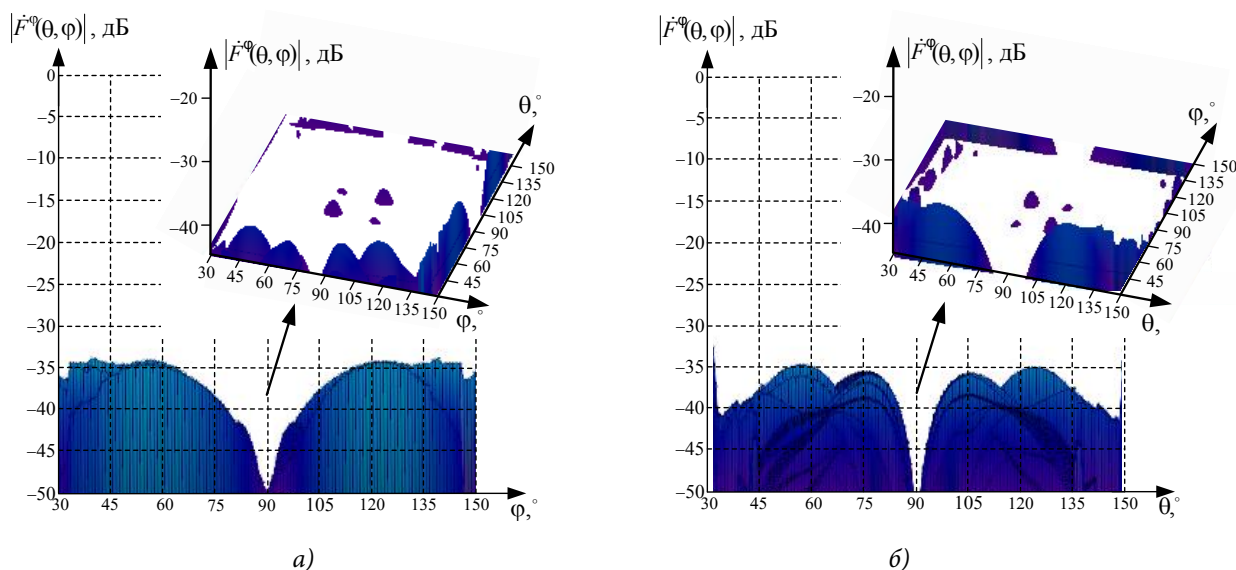


Рис. 7. ДН ЦАР по кроссполяризационной компоненте поля излучения в проекции: на *а* — плоскость *хоу*; *б* — плоскость *хоz* соответственно

13 дБ ниже, чем в работе [5]. Из рис. 6 видно, что уровень боковых лепестков на основной составляющей поляризации ниже примерно на 3 дБ, чем на ДН ЦАР, показанной в статье [5].

Для исследования коэффициентов направленного действия ЦАР рассмотрим три амплитудно-фазовых распределения. Диаграммы направленности ЦАР на основании АФР 1 и АФР 2 изображены выше. Обозначим через АФР 3 равномерное амплитудное распределение и фазовое распределение, учитывающее кривизну цилиндрической поверхности на активной области цилиндрической решетки. Диаграммы направленности ЦАР для двух взаимно ортогональных компонент поля излучения показаны на рис. 8, 9.

Из рис. 8, 9 видно, что уровень бокового излучения на основной составляющей поляризации составил приблизительно минус 12–14 дБ, уровень кроссполяризационного излучения — минус 23 дБ. Коэффициент направленного действия *D* ЦАР для трех типов АФР отражен в таблице.

Коэффициент направленного действия ЦАР в зависимости от АФР

Тип АФР	АФР1	АФР2	АФР3
D	137	120	210

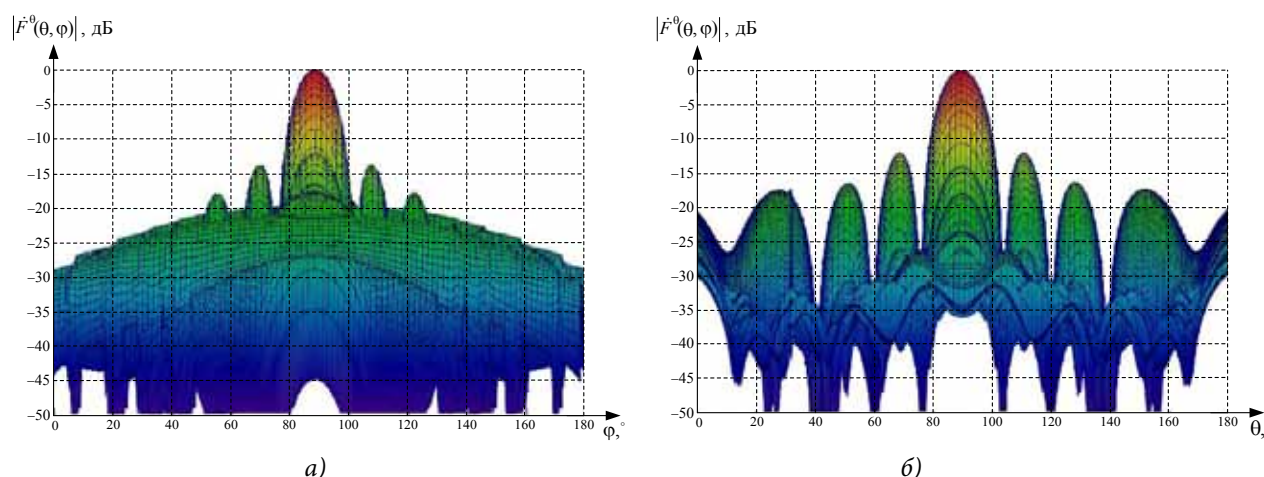


Рис. 8. ДН ЦАР по основной компоненте поля излучения при равномерном амплитудном распределении и фазовом распределении, учитывающим кривизну поверхности в проекции: на *а* — плоскость *хоу*; *б* — плоскость *хоz*

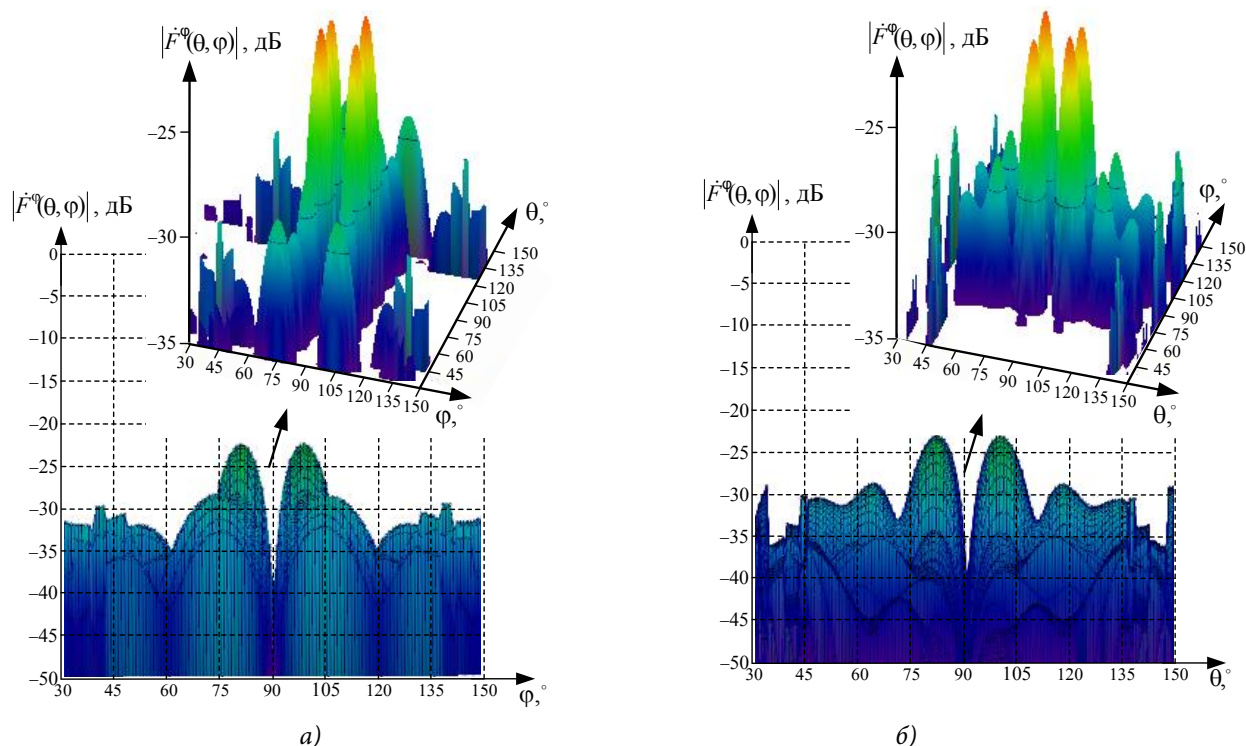


Рис. 9. ДН ЦАР по кроссполяризационной компоненте поля излучения при равномерном амплитудном распределении и фазовом распределении, учитывающим кривизну поверхности в проекции: на а — плоскость xoy ; б — плоскость xoz

Результаты, представленные в таблице, показывают, что наибольший коэффициент направленного действия Д ЦАР соответствует решетке, возбужденной равномерным амплитудным распределением и фазовым распределением, учитывающим кривизну цилиндрической поверхности. Наименьшее значение имеет КНД ЦАР при АФР2. Однако при этом при прочих равных условиях обеспечивается формирование ДН с уменьшенным приблизительно на 9–11 дБ уровне бокового излучения на основной составляющей поля излучения и пониженным примерно на 20 дБ уровне кроссполяризационного излучения. Использование антенн радиотехнических комплексов с подобными ДН может позволить улучшить помехозащищенность радиотехнических средств, увеличить мощность излучения на основной составляющей поляризации и ряд других свойств [6].

Заключение.

Таким образом, в статье приведены результаты численного моделирования цилиндрической антенной решетки. Оценена возможность синтеза ЦАР с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения по сравнению с синтезированной в [5] антенной. Метод синтеза [1], учитывающий поляризационные свойства излучателей при решении задачи по нахождению амплитудно-фазового распределения и возбуждению основного и компенсационного входов излучателя, позволяет получить ДН ЦАР с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения. Получены значения уровня кроссполяризационного излучения приблизительно на 13 дБ и уровня боковых лепестков на основной составляющей поляризации приблизительно на 3 дБ ниже, чем описанные в [5].

Проведено исследование КНД ЦАР для трех типов АФР. Анализ приведенных результатов показал:

- метод синтеза КАР с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения позволил воспроизвести результаты, представленные в работе [5], а также получить выигрыш в уровне кроссполяризационного излучения приблизительно на 5 дБ;
- задание более жестких требований к векторной комплексной ДН ЦАР, чем в работе [5], позволяет снизить уровень кроссполяризационного излучения примерно на 13 дБ, уровень боковых лепестков на основной составляющей поляризации — приблизительно на 3 дБ;

– коэффициент направленного действия ЦАР имеет наибольшее значение при равномерном амплитудном распределении и фазовом распределении, компенсирующим набеги фаз с учетом кривизны цилиндрической поверхности, но при таком АФР уровень бокового излучения ДН на основной составляющей больше приблизительно на 9–11 дБ и уровень кроссполяризационного излучения больше приблизительно на 20 дБ, чем при АФР2.

Следует отметить, что метод синтеза КАР с пониженным уровнем кроссполяризационной компоненты поля излучения позволяет получить выигрыш как в уровне кроссполяризационного излучения (приблизительно на 13 дБ), так и в уровне боковых лепестков ДН на основной составляющей поляризации (приблизительно на 3 дБ) по сравнению с описанными в [5]. Результаты моделирования показывают эффективность метода [1].

Литература:

1. Бусел, М. О. Метод синтеза конформной антенной решетки с учетом поляризационных свойств излучателей / М. О. Бусел // Доклады БГУИР. — 2017. — № 5 (107). — С. 5–12.
2. Бусел, М. О. Математическая модель излучателя конформной антенной решетки с учетом его поляризационных свойств / М. О. Бусел, А. А. Калинин, А. Г. Романович // Сбор. науч. стат. Воен. акад. Респ. Бел. — 2016. — № 30. — С. 86–95.
3. Калинин, А. А. Математическая модель излучателя цилиндрической антенной решетки с учетом его поляризационных свойств / А. А. Калинин, М. О. Бусел, А. Г. Романович // Вест. Воен. акад. Респ. Бел. — 2014. — № 3 (44). — С. 76–85.
4. Бусел, М. О. Результаты численных исследований конформных антенных решеток с пониженным уровнем кроссполяризационной составляющей поля / М. О. Бусел, А. А. Калинин, А. Г. Романович // Наука и военная безопасность. — 2018. — № 1. — С. 50–54.
5. Wang, Q. An Arbitrary Conformal Array Pattern Synthesis Method Includes Mutual Coupling and Platform Effects / Q. Wang, Q.-Q. He // Progress In Electromagnetics Research — 2010. — VOL. 110. — P. 297–311.
6. Josefsson, L. Conformal array antenna theory and design / L. Josefsson, P. Persson. — New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2006. — 488 p.

УДК 330.341.1

ТРАНСФЕР РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ, СОСТОЯНИЕ В БЕЛАРУСИ

TRANSFER OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES RESULTS: INTERNATIONAL EXPERIENCE, AND SITUATION IN BELARUS

И. В. Жук,

зам. директора по научно-инновационной работе ГУ «БелИСА», д-р техн. наук, профессор,
г. Минск, Республика Беларусь

В. Ф. Иванов,

вед. науч. сотрудник отдела научно-методического обеспечения реестров научно-технической деятельности
ГУ «БелИСА», канд. экон. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

I. Zhuk,

Deputy Director for Science and Innovation of the SO "BellISA", Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Minsk, Republic of Belarus

V. Ivanov,

Leading Researcher for the Department of Scientific and Methodological Support of the Scientific and Technological
Activities Registers of the SO "BellISA", PhD in Economics, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 31.01.2019 г.

Определены понятия «открытые инновации», «трансфер технологий», «коммерциализация результатов научно-технической деятельности». Проведен анализ организации трансфера и коммерциализации результатов научно-технической деятельности за рубежом и в Беларуси. Рассмотрен зарубежный опыт создания сетей трансфера технологий.

The concepts of "open innovations", "technology transfer", "commercialization of the results of scientific and technical activities" were defined. There was carried out the analysis of the organization of transfer and commercialization of the results of scientific and technical activities abroad and in Belarus. It was considered the foreign experience of creation of technology transfer networks.

Ключевые слова: открытые инновации, результаты научно-технической деятельности, трансфер, коммерциализация, зарубежный опыт, состояние в Беларуси.

Keywords: open innovation, scientific and technological activities results, transfer, commercialization, international experience, situation in Belarus.

В современном мире уровень социально-экономического развития страны в значительной степени определяется способностью генерировать новые знания и реализовывать их в новых технологиях.

Использование концепции открытых инноваций является сейчас основным мировым трендом в сфере инновационного развития. Основной фактор реализации модели открытых инноваций — сотрудничество, в результате которого происходит смещение инновационной деятельности в пользу многостороннего сотрудничества при проведении совместных научных исследований, разработок и коммерциализации результатов научно-технической деятельности. Другими словами, открытые инновации — это модель ведения инновационной деятельности, в которой организации при разработке новых технологий и продуктов рассчитывают не только на собственные исследования и разработки, но и активно привлекают инновации и компетенции извне. В отличие от концепции закрытых инноваций (когда предприятие использует только имеющиеся у него ресурсы для разработки новых продуктов и услуг), концепция открытых инноваций предполагает получение компаниями доступа к лучшим мировым технологиям и компетенциям, а также использование своих технологий и компетенций для выхода на новые рынки [1].

Открытые инновации — это в значительной мере вопрос коммуникации организаций с внешней средой. В рамках открытых инноваций весьма часто используются понятия «трансфер технологий» и «коммерциализация результатов научно-технической деятельности». Необходимо отметить, что данные понятия зачастую определяются как тождественные. Терминологические неясности могут негативно повлиять на формирование адекватных механизмов управления инновационной деятельностью.

В Беларуси определение понятий «трансфер технологий», «коммерциализация результатов научно-технической деятельности» представлены в нормативных правовых актах. Так, термин «трансфер технологий» определен в Законе Республики Беларусь от 10.07.2012 г. № 425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» как «комплекс мероприятий, направленных на передачу новшеств из сферы их получения (разработки) в сферу практического использования» [2].

Термин «коммерциализация результатов научно-технической деятельности» определен Указом Президента Республики Беларусь от 04.02.2013 г. № 59 «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств» как «введение в гражданский оборот и (или) использование для собственных нужд результатов научно-технической деятельности либо товаров (работ, услуг), созданных (выполняемых, оказываемых) с применением данных результатов, обеспечивающих достижение экономического и (или) социального эффектов» [3].

Коммерциализация результатов научно-технической деятельности предполагает получение социально-экономического результата, а понятие «трансфер технологий» является более широким, оно не обязательно связано с получением социально-экономического результата и может относиться как к коммерческой, так и некоммерческой передаче результатов научно-технической деятельности.

Зарубежный опыт трансфера результатов научно-технической деятельности.

В зарубежных странах все более важную роль в процессе внедрения новых технологий в рамках реализации модели открытых инноваций играют консультативные и посреднические

инновационные организации (центры трансфера технологий). В последние годы наметился процесс объединения инновационных центров в сети, что позволяет обеспечивать концентрацию информационных ресурсов и повышать коммерческую эффективность посреднической деятельности в сфере трансфера (передачи) технологий.

Такие сети трансфера технологий активно работают в ЕС, США, России и других странах [4]. Эти сети объединяют инновационные центры, которые не только помогают компаниям разместить информацию о научно-технической разработке, но и сопровождают ее на всех этапах трансфера технологий, оказывая содействие при проведении маркетинговых исследований, поиске партнеров, подготовке бизнес-планов, оформлении соглашений и т. д.

В настоящее время в мире существует ряд сетей трансфера технологий, каждая из которых решает в целом аналогичные, но различающиеся в деталях задачи. Сеть трансфера технологий выступает как инструмент инновационной инфраструктуры, позволяющий эффективно распространять технологическую информацию и осуществлять поиск партнеров для реализации инновационных проектов [5].

Задачи трансферных сетей состоят в следующем:

- трансфер (передача) технологий между научным сектором и компаниями, а также внутри промышленного сектора;
- поиск партнеров для осуществления кооперации в проведении НИОКТР и внедрении новых наукоемких технологий.

Члены сети собирают информацию о предлагаемых или требуемых технологиях, проводят технологический аудит и формируют таким образом единую базу технологических запросов и предложений сети. Клиентами таких сетей обычно становятся компании малого, среднего и крупного бизнеса, академические и отраслевые научно-исследовательские институты, университеты, частные лица, осуществляющие продвижение технологической информации и поиск технологических партнеров.

Сеть развивается как структура распределенного типа: каждый член сети взаимодействует с другими партнерами и клиентами. Деятельность членов сети направлена на поиск партнеров и установление технологического сотрудничества между заинтересованными сторона-

ми (продавцом и покупателем технологии) в целях осуществления дальнейшей коммерциализации технологий. Поиск партнеров и установление сотрудничества достигается путем сопоставления существующих технологических предложений с выявленными рыночными технологическими запросами. Технологические запросы и предложения партнеров и клиентов сети, как правило, представлены в виде структурированных анкет (профилей). Профили позволяют потенциальным партнерам получить первичные представления о предлагаемой или искомой технологии, ее коммерческих аспектах, инновационности, главных преимуществах, правах на интеллектуальную собственность и характеристиках желаемого партнерства.

Для осуществления поиска партнеров и продвижения технологической информации в сети используются такие инструменты, как:

- единая база технологических запросов и предложений;
- технологический аудит — проверка предложений (запросов) на техническую состоятельность и готовность к трансферу;
- веб-сайт сети — информационный ресурс, на котором представлена база технологических запросов и предложений сети;
- периодическая информационная рассылка информации о деятельности сети и новых профилях;
- сетевое взаимодействие с членами и партнерами сети.

Рассмотрим зарубежный опыт организации отдельных сетей трансфера технологий.

Европейская сеть поддержки предпринимательства и инноваций (Enterprise Europe Network — EEN) [6]. Она насчитывает более 600 партнерских организаций в 51 стране (из них 23 страны не являются членами ЕС) с более чем 4000 экспертов. Она создана в 2008 г. на основе и с учетом предыдущего опыта работы двух европейских сетей — Евро Инфо Центры (EIC) и Инновационных релей центров (центров трансфера технологий — IRC).

Цель деятельности сети: повышение конкурентоспособности малых и средних предприятий (МСП) путем оказания практической поддержки (услуг) по расширению их деятельности за национальные границы и повышение их инновационности. Эта деятельность в итоге нацелена на рост компаний и создание рабочих мест.

Практическая поддержка компаний осуществляется в рамках оказания им следующих видов услуг:

- повышение способности компаний к международной кооперации;
- трансфер технологий;
- доступ к финансам для МСП;
- вовлечение МСП в программы поддержки научных исследований и разработок;
- консультации по европейскому законодательству, стандартам и вопросам защиты интеллектуальной собственности;
- специализированная информационно-технологическая платформа (Merlin).

Специализированная информационно-технологическая платформа (Merlin) была создана для поддержки поиска партнеров по бизнес- и технологической кооперации: в базе платформы доступны более 35 000 актуальных профилей (запросов и предложений) для технологической и бизнес-кооперации.

В рамках новой стратегии социально-экономического развития ЕС на 2014–2020 гг. «Европа 2020» и ее составной части — стратегии научно-технологического развития HORIZON 2020 — сеть EEN рассматривается как ключевой элемент инфраструктуры поддержки инноваций, научных исследований и конкурентоспособности.

Российская сеть трансфера технологий (Russian Technology Transfer Network — RTTN) [7]. Она объединяет организации инновационной инфраструктуры, специализирующиеся в сфере трансфера и коммерциализации технологий. В основу создания и работы сети были положены технологии Европейской сети поддержки предпринимательства и инноваций (Enterprise Europe Network — EEN). Разработанная сеть ставит своей целью содействие развитию инновационного бизнеса и коммерциализации наукоемких технологий в России. Основными задачами сети являются передача (трансфер) технологий между научным сектором и компаниями промышленности, внутри промышленного сектора, поиск партнеров для кооперации в разработке и внедрении новых наукоемких технологий как в России, так и за рубежом.

При создании сети RTTN реализовано несколько базовых принципов.

Единство форматов. Технологическая информация, которой обмениваются между собой центры трансфера технологий, представляется в едином формате.

Совместимость с EEN. Методология работы и форматы представления технологических запросов (предложений), используемые в сети RTTN, совместимы с форматами и методологией европейской сети EEN. Это позволяет эффективно осуществлять обмен технологической информацией с европейскими центрами — участниками EEN и вести для российских компаний организаций поиск европейских партнеров для научно-технологического сотрудничества.

Ориентация на профессиональных участников процесса трансфера технологий. Сеть строится на основе передачи методологии работы организациям инновационной инфраструктуры.

Контроль качества входной информации. Правом занесения информации в базу данных обладают обученные и сертифицированные члены сети, которые несут ответственность за содержание и качество своих данных. Каждый член сети может разместить в базе предложения, но только после того, как они пройдут технологический аудит.

База данных сети содержит следующие заявки (профили): технологические предложения, технологические запросы; предложения НИОКР, запросы на проведение НИОКР.

В настоящее время ведутся работы по созданию *Евразийской сети трансфера технологий (ECTT)* [8]. Целью создания евразийской сети является объединение усилий государств, бизнес-сообществ и научно-экспертных сообществ государств ЕАЭС для стимулирования инновационных процессов путем трансфера технологий между промышленными предприятиями, научными организациями и высшими учебными заведениями.

Основными задачами ECTT являются:

- продвижение инноваций в государствах ЕАЭС, содействие в передаче заинтересованным пользователям результатов интеллектуальной деятельности, а также прав на их использование с целью последующего внедрения и коммерциализации;
- выявление и формирование заинтересованности пользователей в технологическом сотрудничестве и оказание им содействия в преодолении барьеров, связанных с реализацией проектов по трансферу технологий в рамках ЕАЭС;
- создание благоприятных условий для развития межгосударственных кооперационных связей и интегрирования малых и средних про-

мышленных предприятий государств ЕАЭС в мировую экономическую систему.

Для решения указанных задач реализуется процесс трансфера технологий, основными этапами которого являются:

- оценка потенциала пользователя для осуществления межгосударственного трансфера технологий;
- идентификация технологических запросов и предложений, их описание и внесение в единый реестр;
- проведение переговоров и заключение соглашений о трансфере технологий;
- реализация проектов по трансферу технологий в рамках ЕАЭС.

В целом Евразийская сеть трансфера технологий — это одна из форм продвижения инноваций в государствах ЕАЭС, инструмент для передачи результатов интеллектуальной деятельности, а также прав на их использование между физическими лицами или организациями с целью их последующей коммерциализации.

Представляет интерес и зарубежный опыт коммерциализации результатов научных исследований, созданных в государственном секторе [9].

Коммерциализация государственных результатов научных исследований и разработок является одной из центральных задач национальной научно-технической политики и одновременно — ключевой функцией государственных научных организаций и университетов, наряду с обучением и распространением знаний. Именно из государственного сектора науки вышли такие распространенные сегодня инновации, как методы рекомбинации ДНК, глобальная система позиционирования (GPS), формат цифрового кодирования звуковой информации (MP3) и технологии распознавания голоса. В некоторых случаях такие результаты оказывались побочными продуктами фундаментальных исследований, не преследовавших коммерческих целей. Связь между рыночными технологиями и государственной наукой подтверждается и данными о научных первоисточниках многих патентов в сфере нано-, био-, информационных и коммуникационных технологий.

Знания и результаты, полученные государственной наукой, распространяются по разным каналам — мобильность академического персонала, научные публикации, конференции, контракты с промышленностью, лицензи-

рование университетских изобретений. В связи с растущим интересом к результатам научно-технической деятельности в государственном секторе, прежде всего финансируемым государством, на повестку дня вышел вопрос о расширении доступа к ним. Была поставлена задача упрощения доступа к результатам государственных научных исследований.

Открытый доступ к информации о результатах научно-технической деятельности подразумевает наличие соответствующей инфраструктуры. Развитие информационно-коммуникационных технологий позволило создавать интернет-платформы в дополнение к существующим инновационным центрам. Так, во Франции Ассоциация центров трансфера технологий (French Technology Transfer Offices Association) и Национальное агентство финансирования инноваций (French National Innovation Financing Agency, OSEO) создали единую платформу (France Technology Transfer Platform), предназначенную для демонстрации и продвижения в корпоративный сектор технологий, созданных научными организациями и университетами за счет государственных средств.

Управление научно-технологической политики (Office of Science and Technology Policy) Администрации Президента США в начале 2013 г. рекомендовало всем федеральным ведомствам упростить для широких кругов возможность ознакомиться с результатами исследований в цифровом формате.

Россия также поставила и решает задачу обеспечения доступности информации о результатах научно-технической деятельности, полученных за счет средств федерального бюджета. Так, в плане первоочередных мероприятий по развитию в области интеллектуальной собственности Министерства экономического развития Российской Федерации записано «проведение инвентаризации и обеспечение доступности информации о результатах интеллектуальной деятельности, полученных за счет средств федерального бюджета» [10].

Трансфер результатов научно-технической деятельности в Беларуси.

В Беларуси намечен курс на построение инновационной экономики. Был принят ряд нормативных правовых актов в научно-инновационной сфере, которые заложили осно-

вы регулирования и позволили реализовать практические меры по повышению эффективности использования потенциала науки и инновационного развития экономики. Утверждены документы, определяющие средне- и долгосрочные перспективы индустриального развития на новом качественном уровне. В их числе Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., достижение целей и решение задач которой тесно связано с повышением эффективности коммерциализации результатов научно-технической деятельности и формированием рынка научно-технической продукции [11]. В этой связи в программе предусматривается необходимость:

- развития системы трансфера технологий;
- активизации деятельности субъектов инновационной инфраструктуры по вопросам коммерциализации результатов научно-технической деятельности;
- развития системы публичных мероприятий и платформ по содействию коммерциализации объектов интеллектуальной собственности (выставки, биржи, аукционы), информационно-консультационное и методологическое обеспечение коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

Обеспечение коммерциализации результатов научно-технической деятельности, то есть введение их в экономический оборот, является особенно важным в условиях крайне низкого уровня использования объектов интеллектуальной собственности. Например, менее 30 % действующих патентов на изобретения используетс в хозяйственной деятельности [12].

Приняты основные законодательные акты и созданы условия, обеспечивающие коммерциализацию результатов научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств¹.

Основополагающий акт в этой области — Указ Президента Республики Беларусь от 04.02.2013 г. № 59 «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств» (далее — Указ 59). Он направлен на повышение экономической эффективности научных разработок путем доведения результа-

тов научно-технической деятельности до стадии коммерциализации [3].

Обязательной коммерциализации подлежат все результаты научно-технической деятельности, созданные полностью или частично за счет государственных средств, за исключением:

- результатов фундаментальных научных исследований;
- результатов прикладных научных исследований, имеющих промежуточный или побочный характер;
- результатов прикладных научных исследований, являющихся объектами авторского права, направленных на достижение только социального эффекта и (или) использование для собственных нужд.

Коммерциализация должна быть осуществлена в течение трех лет, по истечении которых государственный заказчик — обладатель имущественных прав на результаты научно-технической деятельности, не обеспечивший коммерциализацию в установленный срок, обязан полностью передать имущественные права на результаты научно-технической деятельности или предоставить право на их использование на основании неисключительной лицензии резиденту Республики Беларусь путем проведения торгов в соответствии с законодательством. Указом 59 определены основные способы коммерциализации.

В развитие Указа 59 ГКНТ принял ряд нормативных правовых актов, обеспечивающих процесс коммерциализации результатов научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств, а именно:

- методические рекомендации по применению Указа 59, которые направлены на обеспечение единообразного понимания и применения данного указа [13];
- инструкцию о порядке рассмотрения вопросов, связанных с коммерциализацией результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств [14];
- формы договоров о передаче имущественных прав на результат научной и научно-технической деятельности и о предоставлении права использования результата научной и научно-технической деятельности [15] и др.

¹ Государственные средства — это средства республиканского и местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов.

Принятие Указа 59 способствует урегулированию отношений, связанных с распределением имущественных прав на результаты научно-технической деятельности, созданные с привлечением государственных средств.

Важную роль в коммерциализации результатов научно-технической деятельности играет инновационная инфраструктура. Опыт зарубежных стран показывает, что эффективность коммерциализации находится в прямой зависимости от развитости национальной инновационной инфраструктуры.

В Беларуси в структуре научных организаций и университетов создаются подразделения, связанные с трансфером технологий. Например, в рамках Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси работает Республиканский центр трансфера технологий (РЦТТ), который создан для коммерциализации законченных НИОКТР путем содействия сотрудничеству между разработчиками, предпринимателями и инвесторами [16]. В Республиканском инновационном унитарном предприятии «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»» образован Межвузовский центр маркетинга научно-исследовательских разработок (МЦМ НИР) [17]. Направления его деятельности:

- содействие коммерциализации технологий, наукоемкой продукции и инжиниринговых услуг вузов;
- постоянно действующая система мониторинга информации в области научных исследований вузов;
- площадка для координации работы университетских центров трансфера технологий и центров маркетинга.

В сеть МЦМ НИР входят 15 центров трансфера технологий и маркетинговых центров университетов по таким направлениям, как радиоэлектроника, деревообработка и лесное хозяйство, железнодорожный транспорт, энергосбережение, строительство, металлургия, легкая промышленность, машиностроение, возобновляемые источники энергии, пищевая промышленность, переработка промышленных и бытовых отходов.

В Беларуси на начало 2019 г. сеть субъектов инновационной инфраструктуры, зарегистрированных в ГКНТ, включает 25 организаций: 15 научно-технологических парков и 9 центров

трансфера технологий, статус субъекта инновационной инфраструктуры присвоен Белорусскому инновационному фонду [18].

Вместе с тем анализ деятельности центров трансфера технологий показал, что количество технологических предложений, принятых к работе, весьма незначительно. Центры в большей степени обеспечивают сопровождение отдельных этапов трансфера технологий, а не собственно трансфер технологий [19]. Сопровождение трансфера связано с разработкой бизнес-планов, проведением исследований конъюнктуры рынка по выявлению возможностей реализации инноваций, семинаров, конференций, оформлением патентов, лицензий, оказанием переводческих и других услуг.

В Беларуси проводятся ярмарки инновационных идей и разработок. ГКНТ при участии Белорусского института системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы (ГУ «БелИСА») на систематической основе организует проведение ярмарок инновационных разработок [20].

Целью проведения ярмарок является содействие коммерциализации инновационных разработок и интенсификации связей науки и производства. Ярмарки проводятся в формате презентации инновационных разработок, имеющих высокий потенциал коммерциализации, перед представителями потенциальных заказчиков, потребителей и производителей научно-технической и инновационной продукции. Например, в 2018 г. в рамках Белорусского промышленного форума — 2018 состоялась ярмарка инновационных разработок на тему «Промышленность: от инновации до производства». В рамках работы ярмарки в формате презентации было представлено 39 научно-технических и инновационных разработок.

ГКНТ при участии областных исполнительных комитетов проводит биржи деловых контактов «Перспективные научно-технические разработки и инновационное развитие регионов», в ходе которых перед представителями потенциальных заказчиков и потребителей проходят выставки и презентации инновационных разработок и инновационной продукции организаций Республики Беларусь, имеющих высокий потенциал для коммерциализации.

Бизнес союз предпринимателей и нанимателей имени профессора М. С. Кунявского органи-

зует ярмарки инновационных идей [21]. Основной задачей ярмарки является коммерциализация инновационных идей (проектов) представителями собственников, разработчиков, изобретателями, научно-исследовательскими институтами, учреждениями системы образования и другими владельцами интеллектуального продукта, создав для этого условия (площадки) для установления прямых контактов между продавцами и покупателями.

В рамках Национального центра интеллектуальной собственности работает Биржа интеллектуальной собственности, которая представляет возможность ознакомиться с действующими патентами Республики Беларусь на изобретения, коммерческими предложениями правообладателей в отношении лицензирования, уступки и других форм коммерциализации принадлежащих им изобретений, а также с изобретениями, которые признаны Национальным центром интеллектуальной собственности перспективными [22].

В целом в Беларуси созданы законодательные основы для коммерциализации результатов научно-технической деятельности. Центры трансфера технологий, ярмарки инновационных идей и разработок, биржи деловых контактов и интеллектуальной собственности оказывают определенное содействие коммерциализации результатов научно-технической деятельности, позволяют наладить контакты между разработчиками, предпринимателями и инвесторами.

Однако работы по трансферу и коммерциализации результатов научно-технической деятельности носят разовый, фрагментарный характер. Центры трансфера технологий принимают к продвижению технологические предложения, которые представлены по желанию разработчиков (правообладателей), то есть они не отражают всей совокупности результатов научно-технической деятельности, в частности созданных за счет государственных средств.

Вместе с тем государственный реестр научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, который ведет ГУ «БелИСА», содержит сведения обо всех результатах завершённых работ, созданных за счет государственных средств и зарегистрированных в нем.

С учетом зарубежного опыта и состояния трансфера и коммерциализации научно-

технических достижений в Беларуси целесообразно обеспечить свободный доступ к результатам НИОКТР, созданных за счет государственных средств. Для реализации данной задачи необходимо создать информационную платформу на базе государственного реестра НИОКТР, на которой будет размещена информация о завершённых НИОКТР, созданных за счет государственных средств. Предложения о структуре и содержании информационной платформы будут рассмотрены в следующей статье.

Литература:

1. Никитченко, А., Пикулева, Е. «Открытые инновации»: как повысить их эффективность в российской практике [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://regnum.ru/news/1999759.html>. — Дата доступа: 16.11.2018.
2. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь от 10.07.2012 г. № 425-3 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2018.
3. О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь от 04.02.2013 г. № 59 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2018.
4. Российская сеть трансфера технологий — инструмент для повышения конкурентоспособности бизнеса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.innovbusiness.ru/content/document_r_D72FEE9A-E338-4E64-A6A8-17AB11E65C8B.html. — Дата доступа: 22.11.2018.
5. Мартынов, М. В., Сафонов, А. А., Увайсов, С. У. Сети трансфера технологии в мировом технологическом обществе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/s1drqj99dt/di-rect/69458914>. — Дата доступа: 25.11.2018.
6. Европейская сеть поддержки предпринимательства (Enterprise Europe Network) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom. — Дата доступа: 25.11.2018.
7. Российская сеть трансфера технологий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rtt.ru/index.php/about-the-network>. — Дата доступа: 22.11.2018.
8. О концепции создания и функционирования евразийской сети трансфера технологий [Электронный ресурс]: Решение Совета Евразийской

экономической комиссии от 30.03.2018 №23 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2018.

9. Сервантес, М. Коммерциализация научных исследований в государственном секторе по модели «открытых инноваций»: новые тенденции / М. Сервантес, Д. Майсснер // Форсайт. — 2015. — № 3. — С. 70–81.

10. План первоочередных мероприятий по развитию в области интеллектуальной собственности на 2013–2014 гг. [Электронный ресурс]: Поручение правительства Российской Федерации от 25 июня 2013 г. № ИШ-П8-4384. — Режим доступа: http://economy.gov.ru/minrec/about/structure/depino/doc20130805_2. — Дата доступа: 12.12.2018.

11. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. / под ред. А. Г. Шумилина. — Минск: ГУ «БелИСА», 2017. — 149 с.

12. Милоста, Е. Обзор и оценка законодательных условий для коммерциализации научно-технических разработок в Республике Беларусь / Е. Милоста // Интеллектуальная собственность в Беларуси. — 2016. — № 2. — С. 20–25.

13. Методические рекомендации по применению Указа Президента Республики Беларусь от 04.02.2013 г. № 59 «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств» [Электронный ресурс]: Утверждены ГКНТ Республики Беларусь от 28.08.2018 г. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2018.

14. Об утверждении Инструкции о порядке рассмотрения вопросов, связанных с коммерциализацией результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств [Электронный ресурс]: Постановление ГКНТ от 24.07.2013 г. № 10 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО

«ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2018.

15. Об утверждении примерных форм договоров о передаче имущественных прав на результаты научно-технической деятельности, о предоставлении права использования этих результатов [Электронный ресурс]: Постановление ГКНТ от 03.09.2018 г. № 25 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2018.

16. Республиканский центр трансфера технологий: 15 лет в национальной инновационной системе (история развития, структура, методология, деятельность, перспективы) / А. А. Успенский и др. — Минск: Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, 2018 — 78 с.

17. Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bntu.by/politehnik-podrazdel-ims/mcmmnr.html>. — Дата доступа: 19.12.2018.

18. Инновационная инфраструктура [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.gknt.gov.by/deyatelnost/innovatsionnaya-politika/the_state_duma. — Дата доступа: 19.12.2018.

19. Субъекты инновационной инфраструктуры Республики Беларусь / под ред. А. Г. Шумилина. — Минск: ГУ «БелИСА», 2017. — 76 с.

20. Ярмарки инновационных разработок и биржи деловых контактов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gknt.gov.by>. — Дата доступа: 19.12.2018.

21. Ярмарка инновационных идей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://bspn.by/materialy-meropriyatij/yarmarka-innovatsionnykh-idej>. — Дата доступа: 20.12.2018.

22. Биржа интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://belgopatent.by/index.php?option=com_content&view=article&id=447. — Дата доступа: 20.12.2018.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале «Новости науки и технологий» публикуются научные и проблемные статьи, а также краткие сообщения по вопросам экономики и управления народным хозяйством, развития науки и технологий в Республике Беларусь и других странах, посвященные пропаганде перспективных направлений науки и техники, производства, инновационной деятельности, международного сотрудничества.

Приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам.

Журнал включен в наукометрическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии статей, опубликованных в журнале, размещаются в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

Редакция журнала приглашает ученых и специалистов в качестве авторов статей журнала и просит при представлении материалов руководствоваться следующими правилами.

1. Рукопись статьи (далее – статья, произведение) на русском, или белорусском, или английском языках представляется в редакцию на бумажном носителе (формат А4) в двух экземплярах, пронумерованных и подписанных всеми авторами. Авторы несут персональную ответственность за то, что предоставленные материалы публикуются впервые и являются оригинальными.

2. К статье прилагают: ходатайство (сопроводительное письмо) организации об опубликовании статьи; заключение (акт экспертизы) об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; рецензию (для научных статей). Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях либо направленные в иные издания.

3. Электронный вариант статьи в форматах документов *.doc, *.docx и **метаданные произведения** представляются на электронном носителе (CD, DVD) либо электронным письмом с приложением на электронный почтовый ящик isa@belisa.org.by (или vl@belisa.org.by, sbs@belisa.org.by). Названия прикрепленных к письму файлов должны включать фамилии авторов.

4. В редакцию на бумажном носителе представляются **лицензионный договор и акт приема-передачи произведения**, оформленные и подписанные каждым автором. Авторы, ранее заключившие договор с журналом, предоставляют только акт приема-передачи произведения.

5. Основной текст статьи набирается шрифтом типа Times, размер символов 12 п., одинарный интервал, абзацный отступ 1 см, поля: левое 3, правое 1, верхнее 2, нижнее 2 см, в текстовых редакторах Word под Windows, для формул – в формульном редакторе Word.

6. Рукописи статей должны включать следующие элементы:

индекс УДК (<http://udc.biblio.uspu.ru;>)

название статьи на русском и английском языках;

сведения об авторах (для каждого из авторов) **на русском и английском языках:** фамилия, имя, отчество; должность, ученая степень, ученое звание; название организации, в которой работает (учится), город, страна;

аннотацию (резюме) (до 250 печатных знаков) к статье **на русском и английском языках;**

ключевые слова или словосочетания (до 15) **на русском и английском языках** (ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой);

полный текст статьи;

библиографический список литературы (только на языке оригинала).

7. Объем статьи не должен превышать 10 страниц (включая таблицы, иллюстрации (не больше 5) и список литературы). Принимаются краткие сообщения до трех страниц. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков с пробелами).

8. Весь иллюстративный материал (кроме диаграмм MS Excel, MS Graph) предоставляется в наилучшем качестве в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi, содержащих номер рисунка с расширением, указывающим на формат используемого файла (*1. TIF, *2.JPEG и т. д.), а также (или) в форме отпечатанных фотогра-

фий. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается под рисунком. Если в тексте более одного рисунка, то они нумеруются арабскими цифрами (например: «Рис. 1. Название...»). Номер помещается перед названием. Таблицы вставляются в текст, они должны обязательно иметь название и заголовки всех графов.

9. Основным шрифтом набираются: греческие и русские буквы; математические символы (sin, lg); символы химических элементов (C, Cl, CHCl₃); цифры (римские и арабские); векторы, индексы (верхние и нижние), являющиеся сокращениями слов. Курсивом набираются латинские буквы: переменные, символы физических величин (в том числе и в индексе). Жирным шрифтом набираются векторы (стрелки сверху не ставятся), а также слова и цифры, которые нужно выделить. Формулы с дробями, знаками сумм, интегралов, верхними и нижними индексами набираются в редакторе формул MathType. Отдельно стоящие в тексте буквы (a, b, d, j, l, m, r и др.), знаки и символы (€, ±, ¹, ¥, °, ¢ и др.) набираются без использования редактора формул: они вставляются из меню Вставка/Символ. Если длина формулы превышает длину строки, то следует разорвать данную формулу на несколько строк в соответствии с правилами переноса математических формул.

10. Размерности всех величин, используемых в тексте, должны соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ).

11. Литература приводится общим списком в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте идут по порядку и обозначаются цифрой в квадратных скобках (например: [1], [2]). Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Литература на английском языке набирается по тем же правилам, что и русскоязычная. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

12. Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются в соответствии с порядком цитирования в тексте.

13. Представляя текст статьи для публикации в журнале, авторы гарантируют правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в представленной рукописи статьи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

14. Материалы и рукописи статей, представленные в редакцию с нарушением требований настоящих Правил, редакцией не рецензируются и не рассматриваются на предмет опубликования. Рукописи автору не возвращаются.

15. Оригиналы авторских рукописей хранятся в редакции в течение года, рецензий – в течение трех лет.

16. Рецензирование научных материалов осуществляется путем стороннего и внутреннего рецензирования. При стороннем рецензировании авторы прилагают к рукописи статьи внешнюю рецензию доктора или кандидата наук, заверенную в установленном порядке, при этом редакция оставляет за собой право проведения дополнительного внутреннего рецензирования. Внутреннее рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии соответствующего научного профиля с ученой степенью доктора или кандидата наук, назначаемыми редакционной коллегией, редакционным советом или главным редактором. Основным критерием целесообразности публикации является новизна и информативность статьи. При наличии отрицательной рецензии статья возвращается автору для доработки с учетом замечаний рецензента. Переработанные авторами статьи повторно направляются на рецензирование. В случае повторной отрицательной рецензии статья снимается с дальнейшего рассмотрения редакцией. Датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. В случае отказа в опубликовании представленных материалов редакция не дает письменного заключения о причинах такого решения, не знакомит автора с результатами рецензирования и не возвращает поступившие материалы.

17. Редакция оставляет за собой право на редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

Материалы в редакцию следует направлять по адресу:

пр. Победителей, 7, 220004, г. Минск

ГУ «БелИСА» (журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 203-67-87, 306-09-46, факс: (+375 17) 226-63-25

