lemy integralnoy otsenki turistsko-rekreatsionnogo potentsiala territorii [Methodological Problems of Integrated Assessment of Tourist-Recreational Potential of the Territory]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2011. Issue 1. P. 118–127. **14.** Fedorchenko B. S. *Klasternyi analiz bioenerhetychnoho potentsialu oblastei Ukrainy* [Cluster Analysis of Bioenergy Potential of Regions of Ukraine]. *Oblik i finansy*. No. 2 (64). 2014. P. 173–178.

Информация об авторах

Стукач Олег Владимирович – доктор технических наук, профессор кафедры систем управления и мехатроники Национального исследовательского Томского политехнического университета (просп. Ленина, 30, г. Томск, 634050, Россия; e-mail: tomsk@ieee.org).

Ершов Иван Анатольевич – магистрант кафедры систем управления и мехатроники Национального исследовательского Томского политехнического университета (просп. Ленина, 30, г. Томск, 634050, Россия; e-mail: tomsk@ieee.org).

Інформація про авторів

Стукач Олег Володимирович – доктор технічних наук, професор кафедри систем управління і мехатроніки Національного дослідницького Томського політехнічного університету (просп. Леніна, 30, м. Томськ, 634050, Росія; e-mail: tomsk@ieee.org).

Єршов Іван Анатолійович – магістрант кафедри систем управління і мехатроніки Національного дослідницького Томського політехнічного університету (просп. Леніна, 30, м. Томськ, 634050, Росія; e-mail: tomsk@ieee.org).

Information about the authors

O. Stukach — D.Sc (Engineering), Professor of Department of Control Systems and Mechatronics of National Research Tomsk Polytechnic University (30 Lenina Ave.,Tomsk, 634050, Russia; e-mail: tomsk@ieee.org).

I. Ershov — Master Student of Department of Control Systems and Mechatronics of National Research Tomsk Polytechnic University (30 Lenina Ave., Tomsk, 634050, Russia; e-mail: tomsk@ieee.org).

Стаття надійшла до ред.
30.08.2016 р.

JEL Classification: C32; L60 **УДК 338.2**

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Ялдін І. В.

Анотація. *Доведено доцільність застосування імітаційної моделі для моделювання конкурентоспроможності металургійної галузі. Імітаційна модель конкурентоспроможності металургійної галузі складається з блоків: продукція, виробництво, наукоємність, інвестиції, фінанси, концентрація, інновації. Сценарне моделювання розвитку металургійної галузі включає розгляд сценаріїв: базового, песимістичного, оптимістичного, збільшення експорту високотехнологічної продукції. Побудовано імітаційну модель. що дозволила дослідити динаміку складових конкурентоспроможності за різних умов і виявити можливості для її підвищення. Пріоритетним сценарієм для зростання конкурентоспроможності металургійної галузі України було обрано сценарій збільшення експорту високотехнологічної продукції.*

Ключові слова: *імітаційне моделювання, конкурентоспроможність, металургійна галузь, сценарії.*

© **Ялдін І.В., 2016**

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Ялдин И. В.

Аннотация. *Доказана целесообразность применения имитационной модели для моделирования конкурентоспособности металлургической отрасли. Имитационная модель конкурентоспособности металлургической отрасли состоит из блоков: продукция, производство, наукоёмкость, инвестиции, финансы, концентрация, инновации. Сценарное моделирование развития металлургической отрасли включает рассмотрение сценариев: базового, пессимистического, оптимистического, увеличения экспорта высокотехнологичной продукции. Построенная имитационная модель позволила исследовать динамику составляющих конкурентоспособности при разных условиях и выявить возможности для ее повышения. Приоритетным сценарием для роста конкурентоспособности металлургической отрасли Украины был избран сценарий увеличения экспорта высокотехнологичной продукции.*

Ключевые слова: *имитационное моделирование, конкурентоспособность, металлургическая отрасль, сценарии.*

THE SIMULATION MODELING OF COMPETITIVENESS OF UKRAINE'S STEEL INDUSTRY

I. Yaldin

Abstract. *The article proves the expediency of application of a simulation model for modeling the competitiveness of the steel industry. The simulation model of the steel industry competitiveness consists of the following blocks: production, manufacturing, research intensity, investments, finance, concentration, innovations. The scenario modeling of the steel industry development includes consideration of the following scenarios: baseline, pessimistic, optimistic one, and increasing high-tech exports. The simulation model built allows studying the dynamics of the components of competitiveness under different conditions and identifying opportunities for its improvement. The scenario of increasing exports of high-tech products was selected to be a priority one for ensuring the growth of competitiveness of the steel industry of Ukraine.*

Keywords: *simulation modeling, competitiveness, steel industry, scenario.*

Вступ. Металургійний комплекс є базовою галуззю промисловості України та відіграє ключову роль в економіці держави. Проте рівень конкурентоспроможності вітчизняної металургії значно менший, ніж у провідних країнах, що пов'язано зі зношеністю технологічної бази, високими витратами сировини й енергії на виробництво готової продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичним питанням забезпечення конкурентоспроможності галузей економіки присвячено праці таких вчених, як: О. Амоша, О. Балашов, І. Булєєв, В. Геєць,

О. Зборовська, О. Ізмайлов, Ю. Кіндзерський, М. Кизим, М. Портер, К. Соло, О. Сухарєв, Р. Фатхутдінов та ін. Заслуговують на увагу дослідження фахівців із металургійної галузі, таких як: О. Борисенко, І. Іванова, Н. Коваленко, В. Мазур, О. Панченко, що спрямовані на визначення ключових факторів конкурентоспроможності металургійної галузі, обґрунтування стратегії її розвитку. Водночас низка питань, що стосуються моделювання сценаріїв розвитку конкурентоспроможності металургійної галузі України, залишаються недостатньо дослідженими.

Метою статті є розробка імітаційної моделі конкурентоспроможності металургійної галузі України.

Виклад основного матеріалу. Імітаційне моделювання широко застосовується для макро- мезо- та мікроекономічних досліджень. Наявні концепції дозволяють розглядати як сукупність процесів, які відбуваються у галузі чи економіці країни у цілому (концепція системної динаміки, агентне моделювання), так і на рівні окремих підприємств (концепція системної динаміки, дискретно-подієва концепція).

Імітаційне моделювання для дослідження металургійної галузі застосовується здебільшого на рівні окремих підприємств, технологічних процесів. Широкого застосування цей підхід набув для цілей оцінки при проектуванні нових виробництв та оптимізації наявних.

Модель [1] призначена для виявлення «вузьких місць» у виробництві й оцінки реакції системи на зовнішні впливи й управлінські рішення. Окремі елементи моделюють технологічні операції. Модель реалізується на основі концепції дискретно-подієвого моделювання. Так само імітаційна модель, запропонована у [2], враховує ієрархію управління процесами металургійного виробництва і може використовуватися і для проектування, і для удосконалення існуючого виробничого процесу, при цьому головний акцент у цій моделі зроблено на завантаження обладнання. Найбільш широким є підхід до моделювання, використаний у [3], який реалізується за допомогою спеціального програмного забезпечення METSIM і дозволяє моделювати весь процес від по-

чатку розробки покладів до створення готової продукції. Такі можливості забезпечуються поєднанням зусиль фахівців із різних галузей – геології, видобутку, металургії та навіть метеорології. Проте й у цьому випадку йдеться про окреме виробництво (вертикально інтегроване), а не про галузь у цілому.

Автори [4] пропонують використовувати імітаційне моделювання на різних рівнях системи управління якістю продукції – від моделювання окремих затримок і якості продукції на кожному перетворенні до моделювання функціонування самої системи управління якістю. Основу цих моделей також складає подієва концепція.

У дослідженнях, пов'язаних із металургійною промисловістю, велика увага приділяється застосуванню імітаційного моделювання для окремих технологічних операцій [5–7] та оптимізації процесів, як зазначається у роботах [8; 9]. Проте ефективна інтеграція імітаційної моделі з системою автоматичного управління металургійним виробництвом стикається з технічними й організаційними труднощами, які наразі не подолані на практиці [10].

Вітчизняний доробок імітаційного моделювання на рівні окремих галузей і металургії, зокрема, обмежується декількома роботами [11; 12]. Так, В. Є. Хаустова [12] розглядає промисловість у цілому, головний акцент у дослідженні зроблено на особливостях і необхідності нових підходів до промислової політики в Україні та заходів щодо поліпшення бізнесового середовища. В імітаційній моделі не розрізняються окремі галузі промисловості, але виділено деякі головні складові конкурентоспроможності вітчизняної промисловості. П. В. Проноза [12] металургійну галузь розглядає поряд з іншими як одну з провідних галузей економіки країни, у якій розгортаються патологічні процеси. Запропонована імітаційна модель, окрім металургійної галузі, включає також нафтопереробку, машинобудування, сільське господарство, хімічну промисловість тощо. У поєднанні із моделлю міжгалузевого балансу імітаційна модель дозволила автору сформувати декілька сценаріїв поширення та розв'язання кризових патологічних процесів і визначити ключові чинники їх виникнення. Серед ключових передумов поширення патологічних процесів у металургії автором виділено надмірну залежність від експорту. Але в обох випадках не розглядалися характеристики виробництва та високотехнологічна продукція металургії, що не дозволяє використовувати ці моделі повною мірою для оцінки конкурентоспроможності.

Таким чином, у іноземній літературі і здебільшого у вітчизняних наукових працях металургійна галузь не моделюється як єдиний неподільний об'єкт. Імітаційне моделювання застосовується на рівні окремих підприємств, технологічних операцій та ін., що визначає широку поширеність дискретно-подієвої або автоматної концепції. У той же час великі можливості концепції системної динаміки, на які вказується у роботі [13], залишаються поза увагою.

На основі побудованої когнітивної карти було виявлено причинно-наслідкові зв'язки змінних і параметрів імітаційної моделі. Імітаційна модель конкурентоспроможності металургійної галузі складається з блоків: продукція, виробництво, наукоємність, інвестиції, фінанси, концентрація, інновації. Структуру взаємозв'язків блоків моделі показано на рис. 1.

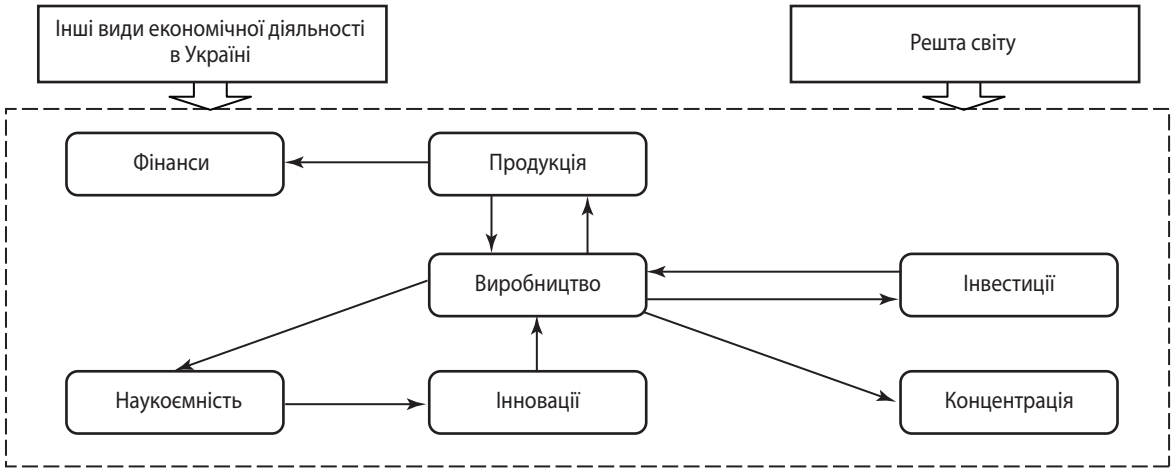

Рис. 1. **Структура імітаційної моделі конкурентоспроможності металургійної галузі**

Металургійну галузь виокремлено з економіки України як окремий вид економічної діяльності, таким чином, решта економіки описується екзогенними параметрами. Те саме стосується і зовнішньоекономічних відносин, які включено у модель через змінні експорту й імпорту. Розрахунок прогнозного показника конкурентоспроможності здійснюється за рівнянням:

Конкурентоспроможність металургійної галузі = (*Інвестиції* + *Інновації* + *Виробництво* + + *Концентрація* + *Наукоємність* + *Продукція* + *Фінанси*) / 7.

Екзогенними змінними моделі, які пов'язані з рештою економіки країни, є ВВП, темп зростання ВВП, середньорічний курс гривні та кількість населення.

Сценарне моделювання широко застосовується для аналізу можливих варіантів розвитку за різних зовнішніх і внутрішніх умов, а також для вибору найбільш доцільних варіантів управління. Сценарне моделювання розвитку металургії здійснювалося на основі побудованої імітаційної моделі та включало розгляд сценаріїв: базового, песимістичного, оптимістичного, збільшення експорту високотехнологічної продукції.

Визначення параметрів у сценаріях ґрунтувалося на даних Міжнародного валютного фонду та Світового банку щодо темпів зміни ВВП України на найближчі роки, а також припущень консенсус-прогнозу Міністерства економічного розвитку і торгівлі та Бюджетної резолюції КМУ на 2017 р. щодо темпів зростання ВВП та курсу національної валюти. У базовому сценарії передбачається збереження усіх виявлених тенденцій, тому часові тренди не змінюються.

Сценарії збільшення експорту високотехнологічної продукції передбачали збільшення експорту одного з видів продукції (сортового або плоского прокату, трубної продукції) на 1 % щорічно починаючи з 2017 р. Темп зростання ВВП та середньорічний курс долара США у цих сценаріях залишаються на рівні середнього, базового сценарію.

Результати моделювання для усіх сценаріїв показані на рис. 2.

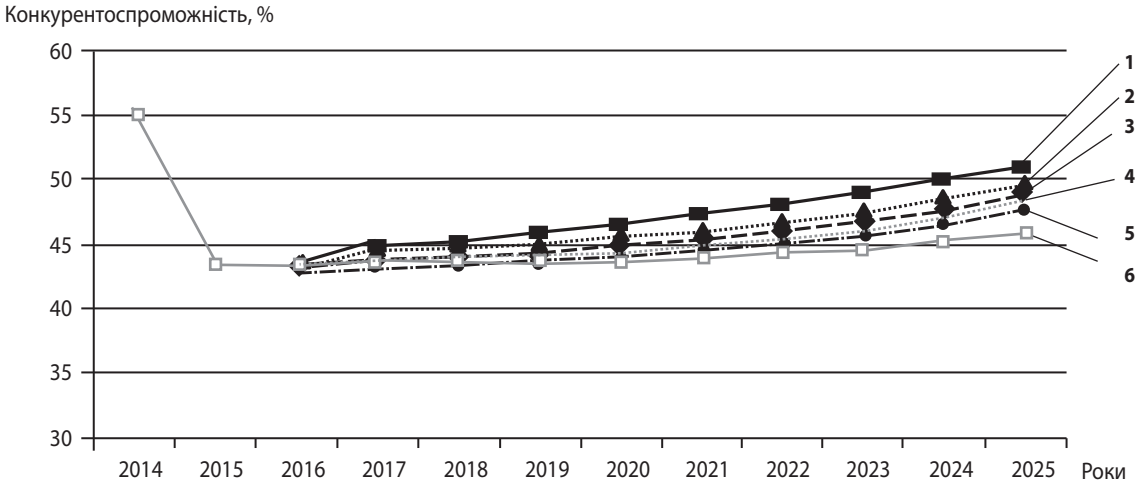

Рис. 2. **Динаміка конкурентоспроможності металургійної галузі у різних сценаріях.**
Сценарії: 1 – експорт плоского прокату; 2 – експорт сортового прокату; 3 – експорт трубної продукції; 4 – оптимістичний сценарій; 5 – базовий сценарій; 6 – песимістичний сценарій

Як видно з результатів імітації базового сценарію (рис. 2), при збереженні наявних тенденцій на світовому ринку, які призводять до скорочення експорту металопродукції з України, а також за умов посередніх темпів розвитку вітчизняної економіки, конкурентоспроможність металургійної галузі після стрімкого падіння у 2014–2015 рр. поступово може зростати. Але до кінця 2025 р. повне відновлення до рівня 2014 р. (останнього звітного року) у базовому сценарії не наступає.

За рівнем конкурентоспроможності продукції у базовому сценарії на кінець періоду моделювання спостерігається зниження на 7,6 % відносно 2014 р. Це зниження обумовлене. Перш за все, зниженням обсягу виробництва сталі на 1 особу на 173,2 кг. Крім того, експортоорієнтованість зростатиме на 5,7 %. Позитивними чинниками є зменшення частки імпорту у внутрішньому споживанні (до 15,5 %) та зростання прогресивності експорту (до 65,5 %). Але позитивні зрушення не компенсують критичного падіння виробництва.

За рівнем виробництва у базовому сценарії також спостерігається зниження конкурентоспроможності на 1,8 %. Причиною цього є невелике зменшення частки безперервного лиття (на 0,3 %) та збільшення ступеня зносу основних фондів на 4,6 % через недостатній рівень інвестування. Зростання частки виробництва сталі в електропечах (до 8,0 %) сприяє поступовому зростанню конкурентоспроможності виробництва починаючи з 2019 р.

Позитивні зрушення у базовому сценарії спостерігаються за такими складовими, як наукоємність (до 22,9 %), інновації (до 47,1 % порогових значень). Слід зазначити, що здебільшого це є наслідком припущень

щодо поступового відновлення вітчизняної економіки та припинення падіння ВВП країни. Крім того, збільшується інвестиційна компонента (до 65,1 % порогового значення), але цей позитивний момент спричинений стабілізацією майже на одному рівні обсягів інвестування та падінням обсягів реалізації. Тож позитивний ефект насправді не виникає.

За рівнем концентрації відбувається слабке погіршення на 6,1 %, оскільки показник концентрацій виробництва збільшується до 43,2 %. Значне погіршення відбувається за складовою «Фінанси», оскільки протягом усього модельованого періоду виробництво нерентабельне і його збитковість досягає -4,1 % через недостатній обсяг експорту високотехнологічної продукції.

Таким чином, у базовому сценарії тенденція до зниження конкурентоспроможності металургії може припинитися починаючи з 2018–2019 рр., але відновлення відбуватиметься дуже повільно.

У песимістичному сценарії загальні тенденції базового сценарію зберігаються, але присутні деякі відмінності. Так, загалом конкурентоспроможність металургійної галузі за низьких темпів відновлення економіки країни та високому курсі іноземної валюти після стрімкого зниження у 2014–2016 рр. також починає повільно зростати. Але наприкінці 2015 р. загальна оцінка конкурентоспроможності нижча на 9,4 %. Позитивні зрушення в інноваційно-інвестиційних складових порівняно з базовим сценарієм пояснюються також лише більшим зниженням обсягу реалізації продукції, який є нормуючим показником, а також повільним зростанням ВВП. Натомість ступінь зносу основних фондів зростатиме за умов песимістичного сценарію до 46,0 %. Значно збільшується рівень концентрації – до 53,5 %, що призводить до оцінки за цим критерієм лише 89,7 % проти 128,5 % у 2014 р. Збитковість виробництва також залишається негативною, на рівні -4,2 %.

Таким чином, песимістичний сценарій призводить до погіршення конкурентоспроможності металургійної галузі порівняно з базовим варіантом. За здійснення таких умов потрібні значні зусилля для виведення галузі з кризи.

Оптимістичний сценарій передбачає більш швидкі темпи відновлення економіки України та дуже повільне зростання курсу іноземної валюти. У цьому сценарії відбувається більш стрімке поліпшення конкурентоспроможності металургійної галузі порівняно з базовим сценарієм. Головною причиною такого поліпшення є значно менша концентрація виробництва, яка досягає лише 37,8 %, що майже збігається з рівнем 2014 р. (37,4 %). Проте негативними є відхилення оцінок конкурентоздатності за інноваційними й інвестиційною складовою. Невелике збільшення темпу зростання ВВП недостатнє для зростання обсягу виконаних науково-технічних робіт, яке зростає до 49,6 млн дол. США, але складає лише 0,67 % від обсягу реалізації продукції. Збитковість виробництва залишається значною, такою самою, як і у базовому сценарії -4,1 %. Решта складових конкурентоспроможності в оптимістичному сценарії не змінюється порівняно з базовим сценарієм, оскільки суттєвих змін у темпах зростання ВВП не передбачалося. Слід зазначити, що припинення зростання ВВП або подальше його зниження, зважаючи на зниження експорту продукції металургії з України, буде мати руйнівні наслідки для конкурентоспроможності металургійної галузі та її існування у цілому.

Для виявлення можливих точок зростання конкурентоспроможності металургії було розглянуто три сценарії, які передбачали збільшення обсягів експорту різних груп високотехнологічної продукції металургії. Вибір саме цих сценаріїв був обумовлений високою експортоорієнтованістю галузі та низькими темпами відновлення вітчизняної економіки навіть у оптимістичному сценарії. Аналіз структури причинно-наслідкових зв'язків дозволив припустити, що збільшення високотехнологічного експорту матиме декілька позитивних наслідків. Окрім збільшення власне обсягів виробництва металургійної продукції, також має підвищитися рівень конкурентоспроможності продукції та рентабельність виробництва.

Збільшення експорту окремих груп високотехнологічних товарів на 1 % щорічно у натуральному виразі дозволяє загальмувати зниження загального експорту металургійної галузі та підвищити обсяг виробництва. Більші темпи збільшення експорту наразі є малоймовірними через негативні прогнози на світовому ринку металопродукції.

У цілому всі сценарії збільшення експорту дозволяють досягти кращих результатів, ніж у базовому й оптимістичному сценаріях.

На рис. 3 показано динаміку високотехнологічного експорту металургійної галузі. Як видно з рисунку, збільшення обсягів експорту за однією позицією високотехнологічної продукції не призводить до зміни тенденції до зростання обсягів. Але дозволяє суттєво загальмувати зниження обсягів високотехнологічного експорту й експорту у цілому порівняно з базовим сценарієм.

Найкращим із побудованих сценаріїв виявився той, у якому передбачалося збільшення щороку на 1 % експорту плоского прокату. Це пояснюється найбільшою питомою вагою цієї групи продукції. За умов збільшення експорту плоского прокату обсяг високотехнологічного експорту збільшується на 13,6 % порівняно з базовим сценарієм і досягає у 2025 р. рівня 11,78 млн т, а обсяг загального експорту напівфабрикатів і готових металевих виробів – на 8,9 %. При цьому сценарії загальний обсяг експорту у 2015 р. становитиме 80,3 % від рівня 2014 р.

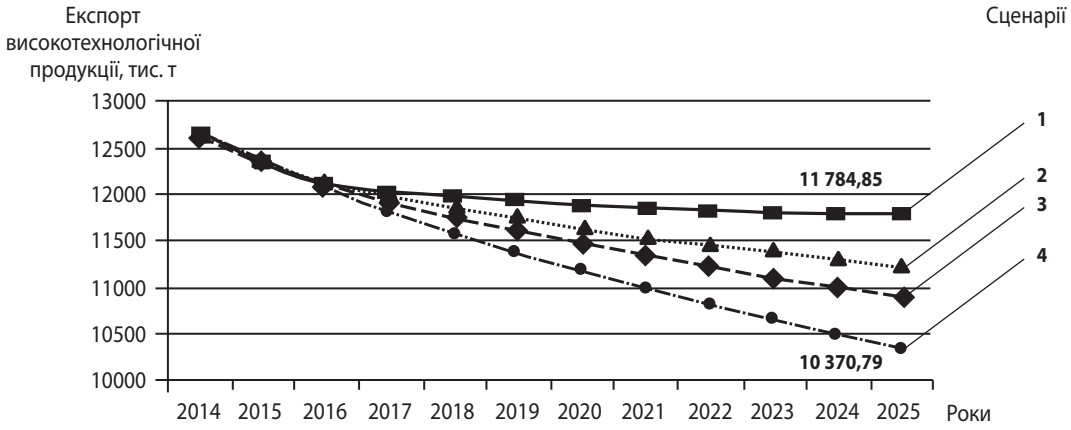

Рис. 3. **Динаміка обсягів експорту високотехнологічної продукції металургії у різних сценаріях**. Сценарії: 1 – зростання експорту плоского прокату; 2 – зростання експорту сортового прокату; 3 – зростання експорту трубної продукції; 4 – базовий сценарій

Другим за перспективністю є сценарій збільшення експорту сортового прокату на 1 % щорічно. У такому сценарії обсяг високотехнологічного експорту збільшується на 8,5 % відносно базового сценарію і досягає к 2025 р. 11,24 млн т. Сумарний обсяг експорту металургійної продукції збільшується на 5,6 % відносно базового сценарію і складатиме 77,8 % рівня 2014 р.

Найменший ефект через незначну питому вагу в експорті забезпечує сценарій зростання експорту трубної продукції. Порівняно з базовим сценарієм високотехнологічний експорт збільшиться до 2025 р. на 5,2 % до рівня 10,91 млн т, а сумарний експорт – на 3,4 % і складатиме 76,2 % рівня 2014 р.

Таким чином, сценарії зростання експорту окремих видів високотехнологічної продукції забезпечують отримання безпосереднього ефекту для окремих компонент конкурентоспроможності за напрямком «Продукція». Наявні й додаткові позитивні ефекти, а саме збільшення експорту за окремими позиціями також підвищує рівень експортоорієнтованості металургії, хоча порівняно з базовим сценарієм вона на 1–2,5 % нижча.

Також знижується порівняно з базовим сценарієм та порівняно з рівнем 2014 р. частка імпорту у внутрішньому споживанні продукції – до 14,4 % у найкращому сценарії та 15,0 % – у найменш привабливому (порівняно з 17,47 % у 2014 р.).

У свою чергу, за складовою «Продукція» оцінка конкурентоспроможності металургії у сценаріях зростання експорту на 2,9–7,0 % вища, ніж у базовому сценарії. Різниця між оцінкою найкращого сценарію збільшення експорту плоского прокату та оцінкою 2014 р. становить лише 0,5 %.

За складовою «Виробництво» оцінки групи сценаріїв збільшення високотехнологічного експорту також вищі, ніж у базовому сценарії, завдяки збільшенню загального обсягу виробництва продукції. Невелике погіршення ступеня зносу основних фондів на 0,1 % порівняно з базовим сценарієм компенсується підвищенням питомої ваги безперервного лиття до 54,8 % у найкращому сценарії зростання експорту плоского прокату та до 54,2 % – у сценарії зростання експорту трубної продукції. Ці значення перевищують рівень 2014 р. на 0,7 та 0,1 % відповідно. Таким чином, за складовою «Виробництво» всі сценарії підвищення високотехнологічного експорту дозволяють отримати вищу, ніж у базовому сценарії, оцінку конкурентоспроможності на 0,2–0,4 %.

Найменший ефект сценарії зростання експорту справляють на складові наукоємності, інновацій та інвестицій. Оцінка конкурентоспроможності за рівень наукоємності погіршується, оскільки зростання експорту не призводить до суттєвого зростання ВВП, який визначає динаміку показників цього блоку. Проведений попередній аналіз взаємозв'язку темпів зростання ВВП та обсягів експорту металургії показав, що вплив експорту значно скорочується в останні роки. Хоча динаміка експорту металургії та ВВП є синхронною, але амплітуда коливань ВВП починаючи з 2009 р. значно більша, ніж коливань експорту. Тож зворотний зв'язок експорту металургійної галузі з ВВП у моделі не розглядався. Крім того, незважаючи на зростання експорту у натуральному виразі за окремими групами продукції, загальний обсяг експорту все одно знижується, отже, його динаміка не може справити позитивний ефект на динаміку ВВП. Погіршення порівняно з базовим сценарієм за складовою наукоємності складає 2,5 % у сценарії зростання експорту плоского прокату та 1,0 % – при зростанні експорту трубної продукції. Інноваційна складова залишається без змін.

Через збільшення обсягів виробництва сталі у натуральному виразі збільшуються потоки прямих іноземних інвестицій, але, відповідно, більшими темпами збільшується і обсяг реалізованої продукції, який визначає внутрішні інвестиції в основний капітал. Сукупний ефект призводить до зниження питомої ваги іноземних інвестицій до 21,5–21,7 % що на 0,2–0,4 % нижче рівня базового сценарію.

Збільшення інвестицій та обсягу реалізованої продукції призводить до підвищення рівня концентрації на 3,4–8,6 % у різних сценаріях. Показник концентрації виробництва у найкращому сценарії досягає 47,8 %. Але слід зазначити, що в цілому його динаміка позитивна, оскільки протягом усього періоду рівень концентрації зменшується в усіх сценаріях зростання експорту.

Збільшення обсягів високотехнологічного експорту має позитивний наслідок у складовій «Фінанси», хоча й не дозволяє досягти позитивної рентабельності. Виробництво залишається збитковим, але рівень збитковості значно менший, ніж у базовому сценарії. Так, в умовах найкращого сценарію зростання експорту плоского прокату збитковість становить 1,7 %, а при найменш привабливому сценарії зростання експорту трубної продукції – 3,2 %. Такий рівень збитковості спостерігався у ретроспективному періоді у 2012–2013 рр. У цілому динаміка цього показника позитивна, на відміну від базового, песимістичного й оптимістичного сценаріїв збитковість при зростанні високотехнологічного експорту зменшується.

Висновки. Таким чином, при збереженні наявних тенденцій у металургійній галузі та помірних умовах відновлення економіки країни конкурентоздатність металургійної галузі збільшуватиметься дуже повільно і протягом найближчого десятиліття не повернеться на докризовий рівень. Збільшення темпів зростання економіки країни та стабілізація національної валюти сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності металургії, але невеликою мірою.

Найбільш доцільним є розширення експорту високотехнологічної продукції, а саме плоского прокату, що дозволяє прискорити повернення конкурентоздатності металургійної галузі на докризовий рівень. Другим за доцільністю є розширення експорту сортового прокату, найменший ефект можна очікувати від збільшення експорту трубної продукції. Тож рішення щодо підвищення рівня конкурентоздатності металургії повинні бути спрямовані на розширення можливостей галузі для експорту всіх видів високотехнологічної металургійної продукції.

Література: 1. Усанов Д. И. Имитационная модель оценки производственных мощностей Аксуского завода ферросплавов. *Математическое и имитационное моделирование сложных систем*. 2010. С. 54–65. URL: http://simulation.su/uploads/files/default/2010-usanov-1.pdf. **2.** Šnapka P., Mikušova M., Janovska K., Samolejova A. Simulation model of metallurgical production management. *Metalurgija.* 2013. Vol. 52, № 3. P. 429–431. **3.** Holtzapple A., Bartlett J., Botz M. Life-of-mine process simulation from drill holes to net present value. URL: http://metsim.com/linked/drill_holes_to_npv.pdf. **4.** Клебанов Б. И., Аксёнов К. А. Применение имитационного моделирования в системе управления качеством металлургической продукции. *Фундаментальные исследования.* 2015. № 9. С. 247–251. **5.** Suk Hwan Chung, Young-Sam Kwon, Seong Jin Park, Randall M. German Modeling and Simulation of Press and Sinter Powder Metallurgy // ASM Handbook. 2010. Vol. 22B, Metals Process Simulation. P. 324–334. URL: http://www.asminternational.org/documents/10192/22533690/05281G_Sample_BuyNow.pdf/e07ecab5-6a51-42ee-b9c2-5d0703eff30d. **6.** Zhao Qiuyue, Zhang Tingan, Lv Guozhi, Zhu Xiaofeng. Application of Process Simulation Software METSIM in Metallurgy. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science.* Vol. 10, № 8. URL: http://www.iaesjournal.com/online/index.php/TELKOMNIKA/article/view/1660/0. **7.** Iasillo E., Rempel C., Holtzapple A. Development of accurate metal production forecasts for a heap leach project using METSIM® dynamic simulation and defensible column leach testing data. URL: http://metsim.com/linked/development_of_accurate_metal_production_forecasts_for_a_heap_leach_project_using_metsim_dynamic_simulation_and_defensible_column_leach_testing_data.pdf. **8.** Ludwig A., Wu M., Kharicha A. Recent Developments and Future Perspectives in Simulation of Metallurgical Processes. *BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*. 2015. Vol. 160, № 10. P. 507–512. **9.** Nikkhah Kh., Anderson C. Role of simulation software in design and operation of metallurgical plants: a case study. URL www.andritz.com. **10.** Блинов Д. В., Аксенов К. А., Антонова А. С. Перспективы развития автоматизированных систем управления на металлургических предприятиях Уральского региона. *Современные проблемы науки и образования.* 2014. № 5. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=15186. **11.** Хаустова В. Є. Промислова політика в Україні: формування та прогнозування: монографія. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2015. 384 с. **12.** Проноза П. В. Патологические кризисные процессы в экономике Украины: монография. Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2014. 408 с. **13.** Лычкина Н. Н. Ретроспектива и перспектива системной динамики. Анализ динамики развития. *Бизнес-информатика*. 2009. № 3 (09). С. 55–67.

References: 1. Usanov D. I. Imitatsionnaya model otsenki proizvodstvennyh moshchnostey Aksuskogo zavoda ferrosplavov. *Matematicheskoye i imitatsionnoye modelirovaniye slozhnykh sistem*. 2010. C. 54–65. URL: http://simulation.su/uploads/files/default/2010-usanov-1.pdf. **2.** Šnapka P., Mikušova M., Janovska K., Samolejova A. Simulation model of metallurgical production management. *Metalurgija.* 2013. Vol. 52, No. 3. P. 429–431. **3.** Holtzapple A., Bartlett J., Botz M. Life-of-mine process simulation from drill holes to net present value. URL: http://metsim.com/linked/drill_holes_to_npv.pdf. **4.** Klebanov B. I., Aksenov K. A. *Primeneniye imitatsionnogo modelirovaniya v sisteme upravleniya kachestvom metallurgicheskoy produktsii* [The Use of Simulation in the System of Quality Control of Metallurgical Products]. *Fundamentalnyye issledovaniya.* 2015. No. 9. P. 247–251. **5.** Suk Hwan Chung, Young-Sam Kwon, Seong Jin Park, Randall M. German Modeling and Simulation of Press and Sinter Powder Metallurgy // ASM Handbook. 2010. Vol. 22B, Metals Process Simulation. P. 324–334. URL: http://www.asminternational.org/documents/10192/22533690/05281G_Sample_BuyNow.pdf/e07ecab5-6a51-42ee-b9c2-5d0703eff30d. **6.** Zhao Qiuyue, Zhang Tingan, Lv Guozhi, Zhu Xiaofeng. Application of Process Simulation Software METSIM in Metallurgy. *Indonesian Journal of Electri-*

cal Engineering and Computer Science. Vol. 10. No. 8. URL: http://www.iaesjournal.com/online/index.php/TELKOMNIKA/article/view/1660/0. **7.** Iasillo E., Rempel C., Holtzapple A. Development of accurate metal production forecasts for a heap leach project using METSIM® dynamic simulation and defensible column leach testing data. URL: http://metsim.com/linked/development_of_accurate_metal_production_forecasts_for_a_heap_leach_project_using_metsim_dynamic_simulation_and_defensible_column_leach_testing_data.pdf. **8.** Ludwig A., Wu M., Kharicha A. Recent Developments and Future Perspectives in Simulation of Metallurgical Processes. *BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*. 2015. Vol. 160, No. 10. P. 507–512. **9.** Nikkhah Kh., Anderson C. Role of simulation software in design and operation of metallurgical plants: a case study. URL www.andritz.com. **10.** Blinov D. V., Aksenov K. A., Antonova A. S. *Perspektivy razvitiya avtomatizirovannykh sistem upravleniya na metallurgicheskikh predpriyatiyakh Uralskogo regiona* [Prospects of Development of Automated Control Systems at the Metallurgical Enterprises of the Ural Region]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya.* 2014. No. 5. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=15186. **11.** Khaustova V. Ye. Promyslova polityka v Ukraini: formuvannia ta prohnozuvannia: monohrafiia. Kharkiv: VD «INZhEK», 2015. 384 p. **12.** Pronoza P. V. Patologicheskiye krizisnyye protsessy v ekonomike Ukrainy: monografiya. Kharkov: ID «INZhEK», 2014. 408 p. **13.** Lychkina N. N. *Retrospektiva i perspektiva sistemnoy dinamiki* [Retrospect and Prospect of System Dynamics. The Analysis of The Dynamics Of Development]. *Analiz dinamiki razvitiya. Biznes-informatika*. 2009. No. 3 (09). P. 55–67.

Інформація про автора

Ялдін Ігор Володимирович – кандидат економічних наук, доцент, докторант, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, м. Харків, 61166, Україна; e-mail: ndc_ipr@ukr.net).

Информация об авторе

Ялдин Игорь Владимирович – кандидат экономических наук, доцент, докторант, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, г. Харьков, 61166, Украина; e-mail: ndc_ipr@ukr.net).

Information about the author

I. Yaldin — Ph.D. (Economics), Associate Professor, Doctoral Student, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (1a Inzhenernyi Ln., 61166, Kharkiv, Ukraine; e-mail: ndc_ipr@ukr.net).

Стаття надійшла до ред.
01.09.2016 р.