НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО «ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РЕВЕНКО ДАНІЇЛ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 338.1:519.866

ДИСЕРТАЦІЯ
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ І УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці
Економічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____Д. С. Ревенко__
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник ___Давидова Ірина Олегівна, д.е.н., професор___

Харків, Запоріжжя – 2020

АНОТАЦІЯ

Ревенко Д. С. Моделі та методи діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Класичний приватний університет, Запоріжжя, 2020.

Дисертаційну роботу присвячено обґрунтуванню теоретико-методологічних положень розроблення та реалізації комплексу економіко-математичних моделей діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем. У роботі визначені й систематизовані методологічні принципи моделювання стійкості соціально-економічних систем різних рівнів. Особливу увагу приділено розробленню детермінованих, стохастичних і структурних моделей та методів аналізу стійкості макроекономічних, галузевих і мікроекономічних систем.

У першому розділі дисертаційної роботи розглянуто теоретичні засади дослідження стійкості соціально-економічних систем. Обґрунтовано гносеологічний базис, розглянуто теорії стійкості соціально-економічних систем. Класифіковано складові стійкості соціально-економічних систем, а також розглянуто підходи до управління стійкістю цих систем. Другий розділ присвячено огляду методології моделювання стійкості соціально-економічних систем. Основні методи моделювання розділено на три групи: детермінованого, стохастичного та структурного моделювання. Розроблено концепцію діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем. У третьому розділі дисертаційної роботи розроблено моделі та методи діагностики стійкості соціально-економічних систем на макрорівні, зокрема метод діагностики стійкості розвитку макроекономічної системи

України на основі детермінованого підходу. Запропоновано метод визначення меж параметрів і потенціалу стійкості макроекономічної системи, а також метод декомпозиції складових стійкості макроекономічної системи на основі детермінованого підходу. Сформовано стохастичну модель оцінювання стійкості макроекономічної системи. Розроблено метод оцінювання структурної стійкості макроекономічної системи України. У четвертому розділі сформовано методологічний підхід до діагностики стійкості соціально-економічної системи на мезо- та мікрорівні. Апробовано метод діагностики стійкості розвитку підприємств на основі детермінованого підходу. Запропоновано управління складовими стійкості підприємства на основі стохастичного підходу. Розроблено стохастичні моделі оцінювання стійкості для підприємств машинобудування, торгівлі та сільського господарства. Удосконалено метод діагностики стійкості структурних зв'язків між галузевими системами. П'ятий розділ присвячено розробленню інформаційної технології реалізації концепції моделювання й діагностики стійкості соціально-економічних систем. Сформовано систему показників діагностики стійкості підприємства, а також інформаційну технологію системи діагностики стійкості підприємства. Запропоновано показник оцінювання ефективності управління стійкістю підприємства на основі вартісного підходу. Проведено апробацію розроблених моделей та методів оцінювання стійкості функціонування підприємств.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що, на відміну від існуючих підходів до моделювання стійкості, пропонується рішення наукової проблеми розроблення комплексу принципів, методів і моделей оцінювання, аналізу та забезпечення стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів.

Розроблено і обґрунтовано концепцію діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем, яка поєднує в собі комплекс детермінованих, стохастичних і структурних моделей і методів діагностики стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів, що дає

змогу розробляти й упроваджувати ефективні управлінські рішення, спрямовані на підвищення їх стійкості.

Розроблено метод аналізу стійкості структури макроекономічної системи, який базується на поєднанні методу міжгалузевого балансу і графоаналітичному методі, що дає змогу оцінювати стан стійкості структури макроекономічної системи й забезпечувати потреби в інформаційній підтримці щодо стану зовнішнього середовища підприємства.

Розроблено метод визначення меж і потенціалу стійкості розвитку соціально-економічної системи, який базується на критерії Льєнара – Шипара та параметрах еволюційного розвитку системи й дозволяє визначати кількісну оцінку стійкості соціально-економічної системи на основі коефіцієнту стійкості в конкретний момент часу.

Удосконалено концепцію системи управління стійкістю соціально-економічної системи, яка, на відміну від існуючих, поєднує керувальну, керовану, забезпечувальну, наукову і цільову підсистеми та їхні компоненти, що дає змогу вирішувати проблеми забезпечення й підвищення стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів.

Удосконалено детермінований метод оцінювання стійкості соціально-економічних систем, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на комбінації кореневого методу оцінювання стійкості та неокласичної виробничої функції, що дає змогу визначати якісний стан стійкості динаміки розвитку системи.

Розроблено стохастичний метод ідентифікації складових стійкості макроекономічної системи, який, на відміну від існуючих, базується на статистичному аналізі випереджувальних показників і системі економетричних рівнянь, що дає змогу діагностувати стан макроекономічної системи й прогнозувати його на майбутні періоди.

Розроблено стохастичний метод моделювання стійкості підприємства, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на формалізованому відборі

функціональних складових та вагових коефіцієнтів, що дозволяє одержувати інтегральні моделі оцінювання стійкості підприємств.

Удосконалено метод оцінювання стійкості структурних зв'язків між соціально-економічними системами, який, на відміну від існуючих, дає можливість оцінити величину змін у структурних зв'язках між соціально-економічними системами.

Розвинуто метод декомпозиції параметрів стійкості соціально-економічної системи на основі факторного детермінованого аналізу шляхом розширення вихідної регульованої моделі, що дає змогу визначати ефективні значення параметрів стійкості системи для досягнення нею потенціалу стійкості.

Розроблено комплекс моделей оцінювання стійкості підприємств сільського господарства, машинобудування й торгівлі, що дає змогу повніше оцінювати стан стійкості підприємства з урахуванням особливостей галузі, а також своєчасно діагностувати негативні фактори й причини, які впливають на стан стійкості підприємств відповідних галузей.

Сформована інформаційна технологія діагностики й управління стійкістю, яка ґрунтується на комплексі моделей і методів оцінювання рівня стійкості підприємства та його зовнішнього середовища, дозволяє своєчасно діагностувати та прогнозувати стани підприємства, а також розробляти і вживати відповідні ефективні управлінські рішення.

Розвинуто класифікацію складових стійкості соціально-економічної системи шляхом деталізації її елементів і показників, а також завдань, які мають бути реалізовані для забезпечення стійкості цих складових, що дає змогу реалізувати комплексний підхід до діагностики та управління стійкістю соціально-економічної системи.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що теоретичні положення дисертаційної роботи доведені до рівня методології та створюють економіко-математичну й практичну базу рекомендацій щодо діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем різних

рівнів і масштабів, що дозволяє розробляти й приймати своєчасні управлінські рішення, спрямовані на забезпечення стійкого розвитку й функціонування цих систем. Упровадження результатів дисертаційного дослідження підтверджується відповідними довідками й актами впровадження.

Одержані в дисертаційній роботі результати, методологічні та концептуальні положення і принципи діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем носять універсальний характер, що дозволяє впроваджувати їх у діяльність різних підприємств та вирішувати широкий спектр проблем управління стійкістю цих підприємств.

Ключові слова: соціально-економічна система, стійкість, методологія, діагностика, моделювання, аналіз, управління, детермінований підхід, стохастичний підхід, структурний підхід.

ABSTRACT

Revenko D. S. Models and methods of diagnostics and management of stability of socio-economic systems. – Manuscript.

Thesis for scientific degree of doctor of sciences in economics competition by the specialty 08.00.11 – mathematical methods, models and information technologies in economy. – Classic Private University, Zaporizhzhia, 2020.

The dissertation is devoted to the substantiation of theoretical and methodological provisions of development and implementation of a complex of economic and mathematical models of diagnostics and management of stability of socio-economic systems. The methodological principles of modeling of stability of socio-economic systems of different levels are defined and systematized in the work. Particular attention is given to the development of deterministic, stochastic and structural models and methods of stability analysis of macroeconomic, sectoral and microeconomic systems.

The first section of the dissertation dissects the theoretical foundations of the study of the stability of socio-economic systems. The epistemological basis is substantiated, the theories of stability of socio-economic systems are dissected. Sustainability components of socio-economic systems are classified, as well as approaches to sustainability management of these systems are dissected. The second section is devoted to a review of the methodology for modeling the stability of socio-economic systems. The basic modeling methods are divided into three groups: deterministic, stochastic and structural modeling. The concept of modeling of diagnostics and management of stability of socio-economic systems is developed. In the third section of the dissertation models and methods of diagnostics of stability of socio-economic systems at the macro level are developed. The method of diagnostics of stability of development of the macroeconomic system of Ukraine on the basis of the determined approach is developed. The method of determination of limits of parameters and potential of

stability of a macroeconomic system is proposed, as well as a method of decomposition of constituents of stability of a macroeconomic system on the basis of a deterministic approach. Stochastic models for assessing the stability of the macroeconomic system have been formed. The method of estimation of structural stability of the macroeconomic system of Ukraine is developed. In the fourth section, a methodological approach to modeling the diagnostics of the stability of the socio-economic system at the micro level is formed. The method of diagnostics of stability of development of enterprises on the basis of the deterministic approach is tested. Stochastic approach to managing components of enterprise sustainability is proposed. Stochastic models of sustainability assessment for engineering, trade and agricultural enterprises have been developed. The method of diagnostics of stability of structural connections of branch systems is improved. The fifth section is devoted to the development of information technology to implement the concept of modeling and diagnostics of the stability of socio-economic systems. The system of indicators of diagnostics of stability of the enterprise is formed, and also the information technology of system of diagnostics of stability of the enterprise is formed. The indicator of estimation of efficiency of management of stability of the enterprise on the basis of cost approach is offered. Testing of the developed models and methods of assessing the stability of the functioning of enterprises is carried out.

The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that, in contrast with the existing approaches of the modeling of sustainability, a single set of principles, methods and models of evaluation, analysis and maintenance of socio-economic systems of different levels and scales has been developed.

The concept of modeling of diagnostics and management of stability of socio-economic systems, which combines a complex of deterministic, stochastic and structural models and methods of diagnostics of stability of the enterprise and its external environment, which allows to develop and implement effective management decisions aimed at increasing sustainability, is substantiated.

The method of stability analysis of the structure of the macroeconomic system based on the application of the table "costs - issue", as well as graph theory, which allows to evaluate the state of stability of the structure of the macroeconomic system and provide information support about the state of the external environment of the enterprise.

A method of determining the limits and potential of sustainability of socio-economic system development, based on Lenard-Shipard criteria and parameters of evolutionary development of the system, and allows to determine the quantitative assessment of stability of socio-economic system based on the coefficient of stability at a particular point in time.

The concept of social and economic sustainability management system, which, in contrast with the existing ones, combines control, managed, supporting, scientific and target subsystems and their components, which allows to solve problems of ensuring and improving the stability of socio-economic systems of different levels and scales.

The deterministic method of estimating the stability of socio-economic systems, which, in contrast with the existing ones, is based on a combination of classical theory of stability and neoclassical production function, which makes it possible to determine the qualitative state of stability of the dynamics of system development.

The stochastic method for identifying the components of the stability of a macroeconomic system has been developed, which, in contrast with the existing ones, is based on a statistical analysis of forward linkages and a system of econometric equations, which makes it possible to diagnose the state of the macroeconomic system and to forecast it for future periods.

The stochastic method for modeling enterprise resilience is developed, which, in contrast with the existing ones, is based on a formalized approach to the selection of functional components and their weighting coefficients, which allows to obtain integrated models of enterprise resilience assessment.

The method of estimating the stability of structural bonds of the socio-economic system, which, in contrast with the existing ones, allows to estimate the strength and mass of the shift of structural bonds, which makes it possible to evaluate the stability and orientation of changes in the structural links of the system.

The method of decomposition of the parameters of stability of the socio-economic system on the basis of factor deterministic analysis was developed by extending the adjustable initial model, which allows to determine the effective values of the parameters of the stability of the system to reach its stability potential.

The complex of models of estimation of stability of the enterprises of agriculture, mechanical engineering and trade has been developed, which allows to more fully assess the state of stability of the enterprise, as well as to timely diagnose the negative factors and reasons that influence the state of sustainability of enterprises of the respective industries.

The formed information technology of diagnostics and stability management, which is based on a complex of models and methods of estimation of level of stability of the enterprise and its external environment, allows to carry out timely diagnostics and forecasting of the states of the enterprise, as well as to develop and apply appropriate effective management decisions.

The classification of the components of the socio-economic system's stability has been developed by detailing its elements and indicators, as well as the goals that must be pursued to ensure the sustainability of these components, enabling a comprehensive approach to the diagnosis and management of the socio-economic system's stability.

The practical significance of the obtained results is that the theoretical provisions of the dissertation are brought to the level of methodology and create an economic-mathematical and practical basis of recommendations for the diagnosis and management of stability of socio-economic systems of different levels and scales, which allows to develop and make timely management

decisions ensuring the sustainable development and functioning of these systems. The implementation of the results of the dissertation research is confirmed by the relevant references and acts of implementation.

The results, methodological and conceptual provisions and principles of modeling of diagnostics and management of stability of socio-economic systems obtained in the dissertation are universal, which allows them to be implemented in the activities of different enterprises and to solve a wide range of problems of managing the stability of these enterprises.

Keywords: socio-economic system, sustainability, methodology, diagnostics, modeling, analysis, management, deterministic approach, stochastic approach, structural approach.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Revenko D. S., Davydova I. O., Lyba V. O. The stability of socio-economic systems under conditions of global development / under the editorship of T. Derkach. *Coastal Regions: Problems and Paradigms of Socio-Economic Development* : collective monographi. Riga, Latvia : Publishing House “Baltija Publishing”, 2018. P. 167–186. *Особистий внесок здобувача: розроблено методологію детермінованого моделювання стійкості соціально-економічних систем. (1 д. а./0,7 д. а.)*

2. Ревенко Д. С. Методологія моделювання діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем : монографія. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2019. 320 с. *(17,8 д. а.)*

Статті в наукових фахових виданнях України

3. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Экономическая устойчивость предприятия: основные понятия и составляющие системы. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків, 2013. Вип. 1. С. 56–64. *Особистий внесок здобувача: сформований комплекс складових і показників стійкості підприємства. (0,3 д. а./0,15 д. а.)*

4. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Мошкина И. К. Метод диагностики устойчивости функционирования предприятия в условиях макроэкономической нестабильности. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків, 2013. Вип. 3. С. 36–43. *Особистий внесок здобувача: розроблено концептуальну схему «стійкість підприємства/нестабільність макросередовища». (0,42 д. а./0,16 д. а.)*

5. Ревенко Д. С. Метод оценивания устойчивости тенденций развития экономических систем. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків, 2013. Вип. 4. С. 36–43. *(0,31 д. а.)*

6. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Интегральные модели экономической устойчивости предприятия и инструментальные средства их визуализации и діагностики. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту* : зб. наук. пр. Харків, 2014. Вип. 1. С. 148–159. *Особистий внесок здобувача: запропоновано метод візуалізації інтегральних моделей економічної стійкості. (0,52 д. а./0,2 д. а.)*

7. Ревенко Д. С. Дослідження динамічної стійкості економічного зростання України (детермінований підхід). *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія: Економіка і менеджмент*. Черкаси, 2014. Вип. 2. С. 146–155. *(0,4 д. а.)*

Статті в наукових фахових виданнях України,
що входять до міжнародних наукометричних баз

8. Revenko D. S., Vartanyan V. M., Skachkov O. M. Forecasting and assessing the sustainability of economic development dynamics of Ukraine. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ, 2012. № 12 (138). С. 239–249. *Особистий внесок здобувача: запропоновано показник оцінювання стійкості динаміки розвитку для економіки України. (0,62 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Thomson Reuters Scientific, Scopus, Index Copernicus, EBSCOhost, Urich's Periodical Directory.*

9. Ревенко Д. С., Вартанян В. М., Лыба В. А. Моделирование экономической устойчивости предприятия машиностроительного комплекса. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ, 2014. Вип. 6 (156).
С. 437–443. *Особистий внесок здобувача: розроблено структуру стохастичної моделі оцінювання стійкості підприємства. (0,4*

д. а./0,15 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Scopus, Index Copernicus, EBSCOhost, Urich's Periodical Directory, EconLit, Cabell's Directories, ABI/Inform by ProQuest.

10. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Горячева К. И. Детерминированное моделирование устойчивости динамических социально-экономических систем. *Бізнес Інформ*. 2014. № 4. С. 87–90. *Особистий внесок здобувача: запропоновано використовувати методики класичної теорії стійкості фізичних систем для моделювання динаміки соціально-економічних систем. (0,43 д. а./0,18 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, Urichswed Global Serials Directory, Directory of Open Access Journals, CiteFactor, Academic Journals Database, Research Bible, РІНЦ.*

11. Ревенко Д. С., Либа В. О., Темнікова А. В. Параметричне регулювання сталості соціально-економічних систем. *Бізнес Інформ*. 2014. № 6. С. 98–102. *Особистий внесок здобувача: розроблено метод параметричного регулювання сталості динамічних соціально-економічних систем. (0,5 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, Urichswed Global Serials Directory, Directory of Open Access Journals, CiteFactor, Academic Journals Database, Research Bible, РІНЦ, Research Papers in Economics, Open Academic Journals Index, GetInfo, Base, Open AIRE, SUNCAT Union Catalogue, COPAC Union Catalogue, J-Gate, Open Access Library, Scientific Indexing Service, Advanced Science Index, InfoBace Index, WorldCat.*

12. Ревенко Д. С. Метод визначення областей стійкості параметрів економічного зростання України. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-ту. Харків : ХНАДУ, 2014. № 2 (7). Т. 1. С. 8–14. *(0,34 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

13. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Модель оценивания экономической устойчивости предприятия в условиях неопределенности. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Херсон, 2014. Вип. 6. Ч. 5. С. 254–

257. *Особистий внесок здобувача: запропоновано адитивну форму комбінації ключових показників для розробки стохастичної моделі оцінювання стійкості підприємства. (0,41 д. а./0,15 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus.*

14. Ревенко Д. С. Модели и методы оценивания устойчивости производственно-экономических систем. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-ту. Харків : ХНАДУ, 2015. № 1 (8). Т. 1. С. 43–48. *(0,39 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

15. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Метод диагностики способности предприятия к адаптации на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: економічні науки*. Херсон, 2015. Вип. 11. Ч. 5. С. 157–160. *Особистий внесок здобувача: запропоновано порівняння стійкості підприємства і зовнішнього середовища для діагностики адаптації підприємства до змін зовнішнього середовища. Розроблені основні сценарії поведінки підприємств в залежності від рівня стійкості підприємства і зовнішнього середовища. (0,43 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

16. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Ткачук В. В. Теоретико-системные основы экономической устойчивости предприятия. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-ту. Харків : ХНАДУ, 2015. № 4 (11). С. 132–137. *Особистий внесок здобувача: класифіковано фактори стійкості підприємства, а також напрямки її підвищення. (0,47 д. а./0,19 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

17. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Курянская В. В. Диагностика банкротства предприятия на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. Одеса : МГУ, 2015. Вип. 14.

С. 321–325. *Особистий внесок здобувача: запропоновано використовувати показники стійкості підприємства для діагностики кризових станів, на прикладі стадій банкрутства. (0,39 д. а./0,1 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

18. Ревенко Д. С., Сергєєва Л. Н. Управління стійкістю соціально-економічних систем. *Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова*. 2016. Т. 21. Вип. 7-1 (49). С. 181–186. *Особистий внесок здобувача: сформована концепція методологічного забезпечення управління стійкістю соціально-економічних систем. (0,49 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

19. Ревенко Д. С. Концепція моделювання діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: економічні науки*. Херсон, 2016. Вип. 18. С. 194–197. *(0,37 д. а.). Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

20. Ревенко Д. С., Либа В. О. Декомпозиція та параметричне регулювання складових стійкості макроекономічної системи України. *Причорноморські економічні студії*. Одеса, 2018. Вип. 36. С. 162–168. *Особистий внесок здобувача: розроблено структуру методу декомпозиції й параметричного регулювання складових стійкості соціально-економічної системи (на прикладі макроекономічної системи України). (0,56 д. а./0,4 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

21. Ревенко Д. С. Структурний підхід до моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Проблеми системного підходу в економіці* : зб. наку. пр. Київ, 2018. Вип. (68). С. 225–230. *(0,57 д. а.). Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, CiteFactor, OAJSE, Eurasian Journal Index.*

22. Ревенко Д. С. Формування стохастичного підходу до діагностики і моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Економічний вісник*

Запорізької державної інженерної академії. Запоріжжя, 2018. Вип. 6 (18). С. 273–277. *(0,56 д. а.). Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

23. Ревенко Д. С. Метод визначення стійкості структури національної економіки України. *Бізнес-навігатор*. Херсон, 2018. Вип. 6 (49). С. 241–245. *(0,49 д. а.). Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

24. Ревенко Д. С. Еволюція розвитку макроекономічної системи України і діагностика її стійкості. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент* : зб. наук. пр. Одеса, 2018. Вип. 34. С. 108–115. *(0,53 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

25. Ревенко Д. С. Моделювання і діагностика стійкості макроекономічної системи України (стохастичний підхід). *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2018. № 6 (105). С. 138–145. *(0,51 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

26. Ревенко Д. С. Моделювання стійкості функціонування і розвитку галузевих систем. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2019. № 2 (107). С. 200–206. *(0,53 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

27. Ревенко Д. С. Розробка інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства та управління нею. *Причорноморські економічні студії*. Одеса, 2019. Вип. 40. С. 233–237. *(0,4 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

Матеріали конференцій

28. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Исследование устойчивости развития национальной экономики Украины. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2011* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків :

Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2011. Т. 3. С. 131. *Особистий внесок здобувача: запропоновано показник оцінювання стійкості динаміки національної економіки. (0,07 д. а./0,04 д. а.).*

29. Ревенко Д. С., Либа В. О. Сутність поняття «економічна стійкість» у контексті макро- і мікроекономічних систем і структур. *Аспекти стабільного розвитку економіки в умовах ринкових відносин* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. Умань : Видавець «Сорочінський», 2012. С. 61–62. *Особистий внесок здобувача: класифіковано визначення поняття «стійкість». (0,12 д. а./0,07 д. а.)*

30. Ревенко Д. С. Дослідження стійкості розвитку економіки України в контексті інтеграції до глобальної економіки світу. *Актуальні питання сучасної економіки* : матеріали IV Всеукр. заочної наук. конф. / ред. кол. О. О. Непочатенко та ін. Умань : Видавець «Сорочінський», 2012. С. 169–170. *(0,07 д. а.)*

31. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Формирование основных подходов к трактовке понятия «Экономическая устойчивость». *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2012* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. Т. 3. С. 98. *Особистий внесок здобувача: узагальнено характеристики стійкого розвитку соціально-економічних систем. (0,1 д. а./0,05 д. а.)*

32. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Функциональные составляющие экономической устойчивости предприятия. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2013* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013. Т. 3. С. 5. *Особистий внесок здобувача: виокремлено складові стійкості підприємства. (0,1 д. а./0,05 д. а.)*

33. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Модель оценивания экономической устойчивости предприятия. *Моделювання та прогнозування соціально-економічних процесів* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф.

молодих учених та студентів. Харків : Лідер, 2014. С. 120–123. *Особистий внесок здобувача: запропоновано концептуальний вид моделі оцінювання стійкості підприємства. (0,2 д. а./0,1 д. а.)*

34. Ревенко Д. С. Нелинейная модель оценивания устойчивости развития социально-экономических систем. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики*: XII Междунар. науч.-практ. конф. Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. С. 94–95. *(0,18 д. а.)*

35. Ревенко Д. С. Классификация методов оценивания устойчивости экномико-производственных систем. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами* : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. С. 133–134. *(0,17 д. а.)*

36. Ревенко Д. С. Вибір модельного базису для дослідження динамічної стійкості економічного розвитку України. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2015* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. Т. 3. С. 147. *(0,08 д. а.)*

37. Ревенко Д. С. Формування концепції діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2016* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. Т. 3. С. 180. *(0,08 д. а.)*

38. Ревенко Д. С. Методика дослідження стохастичних причинно-наслідкових зав'язків стійкості соціально-економічних систем з факторами зовнішнього середовища. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2017* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2017. Т. 3. С. 211–213. *(0,25 д. а.)*

39. Revenko D. S., Lyba V. O. Modeling of the sustainability of socio-economic systems (deterministic approach). *Innovative potential of socio-economic systems: the challenges of the global world* : III International scientific conference. Lisbon, 2018. P. 139–141. *Особистий внесок здобувача: запропоновано детермінований підхід до дослідження динамічної стійкості соціально-економічних систем. (0,18 д. а./0,1 д. а.)*

40. Revenko D. S., Lyba V. O. Formation of structural approach to modeling the sustainability of socio-economic systems. *Anti-crisis management: state, region, enterprise* : II International scientific conference. France : Le Mans university faculty of law, economics and management, 2018. Part II. P. 124–126. *Особистий внесок здобувача: сформовано підхід до дослідження структурної стійкості соціально-економічних систем. (0,2 д. а./0,1 д. а.)*

ЗМІСТ

ВСТУП…… 23
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ……. 32
1.1. Гносеологічний базис теорії стійкості соціально-економічних систем…….. 32
1.2. Класифікація складових стійкості соціально-економічних систем…….. 48
1.3. Сучасні підходи до управління стійкістю соціально-економічних систем……... 61
2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ……. 94
2.1. Детерміновані підходи до моделювання та діагностики стійкості соціально-економічних систем…… 94
2.2. Стохастичні підходи до діагностики та моделювання стійкості соціально-економічних систем…… 110
2.3. Структурні підходи до діагностики й моделювання стійкості соціально-економічних систем……. 133
2.4. Обґрунтування концепції діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем……...…….. 157
3. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ МАКРОРІВНЯ……... 177
3.1. Детермінований метод діагностики стійкості розвитку макроекономічної системи України…… 177
3.2. Метод визначення меж параметрів і потенціалу стійкості макроекономічної системи України……. 200
3.3. Метод декомпозиції складових стійкості макроекономічної системи України……. 219
3.4. Стохастичний метод моделювання стійкості соціально-

економічних систем……... 237

3.5. Аналіз стійкості структури макроекономічної системи України…… 254

4. МОДЕЛІ І МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ МЕЗО- І МІКРОРІВНЯ……. 286

4.1. Діагностика стійкості розвитку галузевих системи на основі детермінованого підходу……... 286

4.2. Визначення меж стійкості функціонування галузей та оцінювання стійкості їх розвитку……. 320

4.3. Стохастичний метод і моделі діагностики стійкості підприємств…… 341

4.4. Метод оцінювання стійкості структурних зв’язків між елементами галузевих систем……..... 355

5. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ДІАГНОСТИКИ ТА УПРАВЛІННЯ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ……..…… 372

5.1 Структурна модель інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства та управління нею…… 372

5.2. Система показників діагностики стійкості підприємства…….. 387

5.3. Оцінка ефективності управління стійкістю підприємства на основі вартісного підходу……. 401

5.4. Апробація моделей і методів діагностики стійкості функціонування підприємств……... 408

ВИСНОВКИ……... 418

ДОДАТОК А…….. 422

ДОДАТОК Б…….. 443

ДОДАТОК В…….. 455

ДОДАТОК Г…….. 502

ДОДАТОК Д…….. 504

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Постійна зміна сучасних умов господарювання, для яких характерні зростання динамізму, нестабільність і невизначеність умов зовнішнього середовища, спричиняє підвищену чутливість соціально-економічних систем до цих процесів, що, у свою чергу, призводить до трансформації систем, а за значних збурень може дестабілізувати їхній стан і порушити їхню стійкість функціонування й розвитку. Тому важливим завданням постає вирішення проблеми комплексної діагностики та ефективного управління стійкістю соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів із метою розроблення управлінських впливів, спрямованих на усунення негативного впливу різних збурень на стан стійкості систем.

Проблеми розвитку категорійного апарату, моделювання, оцінювання стійкості різних соціально-економічних систем та управління ними досліджували українські й зарубіжні вчені, серед яких О. В. Ареф'єва, А. В. Бакурова, І. С. Благун, Н. К. Васильєва, В. В. Вітлінський, В. Ф. Гамалій, О. М. Гончаренко, П. М. Грицюк, В. А. Гросул, В. М. Даніч, О. К. Єлісєєва, Ю. Б. Іванов, М. О. Кизим, Б. Ю. Кишакевич, Т. С. Клебанова, Г. Б. Клейнер, Г. В. Козаченко, Л. А. Костирко, Ю. Г. Лисенко, О. М. Ляпунов, Н. К. Максишко, А. В. Матвійчук, Л. Г. Мельник, О. В. Піскунова, І. Г. Поспєлов, В. М. Порохня, Л. Н. Сергєєва, Г. А. Угольницький, А. В. Усов та ін. Аналіз класичних і новітніх розробок у галузі економіко-математичного моделювання стійкості соціально-економічних систем надає змогу зробити висновок про їхню важливість і актуальність. Але ґрунтовний аналіз наукових праць зазначених авторів виявив низку невирішених завдань. Стійкість має комплексний характер як системний феномен, що зумовлює вирішення наукової проблеми розробки нових теоретичних і методологічних підходів до її оцінювання й аналізу, які б задовольняли сучасні потреби в управлінні

різними соціально-економічними системами. Крім того, накопичений досвід застосування математичних моделей і методів діагностики стійкості соціально-економічних систем не набув належного рівня систематизації, що потребує формування цілісного методологічного підходу до розробки комплексу моделей та методів діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів. Актуальність цієї проблематики зумовила вибір теми дослідження, його мети та завдань.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до проєктів і планів науково-дослідних робіт кафедри економіки та маркетингу Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», а саме: «Моделювання діагностики і управління характеристиками соціально-економічних систем» (номер державної реєстрації 0117U005479), де автором розроблено детерміновані та стохастичні моделі й методи діагностики стійкості соціально-економічних систем різних масштабів; «Господарська діяльність підприємства в умовах турбулентності економіки» (номер державної реєстрації 0117U005480), де автором запропоновано моделі оцінювання стійкості підприємств сільського господарства, машинобудування й торгівлі, а також модель оцінювання ефективності управління стійкістю підприємств; «Моделі і методи формування ефективних організаційних структур машинобудівних підприємств» (номер державної реєстрації 0112U006917), де автором запропоновано методологічне забезпечення моделювання структур соціально-економічних систем і діагностики їхньої стійкості.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягає в розробленні теоретичних, методологічних і методичних основ діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем.

Для досягнення цієї мети поставлено такі *завдання*:

– розвинути класифікацію складових стійкості соціально-економічної системи;

– розробити концепцію системи управління стійкістю соціально-економічних систем;

– проаналізувати сучасні моделі, методи та підходи до моделювання стійкості соціально-економічних систем;

– розробити й обґрунтувати цілісну концепцію діагностики та управління стійкістю соціально-економічної системи;

– запропонувати вдосконалення детермінованого методу оцінювання стійкості розвитку соціально-економічних систем;

– розробити метод визначення меж, потенціалу й коефіцієнта стійкості розвитку соціально-економічної системи;

– розвинути метод декомпозиції параметрів стійкості соціально-економічної системи;

– удосконалити стохастичний метод ідентифікації складових стійкості розвитку макроекономічної системи;

– розробити метод аналізу стійкості структури макроекономічної системи;

– удосконалити стохастичний метод моделювання стійкості підприємств;

– запропонувати комплекс моделей оцінювання стійкості підприємств машинобудування, сільського господарства й торгівлі;

– удосконалити метод оцінювання стійкості структурних зв’язків між соціально-економічними системами;

– сформувати й обґрунтувати інформаційну технологію діагностики та управління стійкістю підприємства.

Об’єкт дослідження – процеси діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем.

Предмет дослідження – теоретико-методологічні засади, економіко-математичні моделі та методи діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем з урахуванням зміни їх зовнішнього та внутрішнього середовища.

Методи дослідження. В основу теоретичного й методологічного забезпечення дисертаційної роботи покладено як загальнонаукові, так і специфічні методи дослідження. Зокрема, *системний підхід* – для формування авторської концепції моделювання та діагностики стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів (розділи 1, 2); *логічне узагальнення, індукцію, дедукцію, аналіз і синтез* – для систематизації наукових поглядів дослідників, які приділили увагу різним аспектам стійкості соціально-економічних систем, а також для формулювання висновків та інтерпретації результатів дослідження, одержаних на основі розроблених моделей і методів (розділи 2–5); *статистичний, ретроспективний і динамічний аналіз, порівняння* – для комплексного дослідження розвитку макроекономічної системи України, а також провідних галузей національного господарства: машинобудівної, сільськогосподарської та оптової й роздрібної торгівлі (розділи 2, 3); *графічний* – для ілюстрації аналітичних розрахунків (розділи 2–5); *факторний аналіз* – для формування методу декомпозиції параметрів стійкості соціально-економічної системи й дослідження параметрів економічного зростання макроекономічної системи України (підрозділ 3.3); *класичну теорію стійкості* – для розроблення детермінованого методу моделювання стійкості розвитку соціально-економічних систем (підрозділи 3.1, 4.1); *кореляційно-регресійний аналіз* – для побудови стохастичних методів ідентифікації складових стійкості розвитку макроекономічної системи та моделювання стійкості підприємств (підрозділи 3.3, 4.3); *теорію графів* – для ідентифікації та дослідження структури соціально-економічних систем, а також розроблення методів оцінювання стійкості структури й структурних зав’язків соціально-економічних систем (підрозділи 3.5, 4.4); *побудову метричних радіальних діаграм* – для візуалізації та аналізу впливу факторів на стійкість підприємства (розділ 5).

Інформаційною базою дослідження є наукові праці українських і

зарубіжних учених, матеріали періодичних видань та засобів масової інформації, відкриті статистичні матеріали Державної служби статистики України, Агентства з розвитку інфраструктури фондового ринку України, Національного банку України, окремих підприємств, ресурси з мережі Інтернет, власні аналітичні розрахунки.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що, на відміну від існуючих підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем, у процесі дослідження досягнуто таких наукових результатів:

вперше:

– обґрунтовано концепцію діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем, на основі якої розроблений комплекс детермінованих, стохастичних і структурних моделей та методів діагностики стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів, що надає змогу поглибити аналіз дослідження цих систем, розробляти й упроваджувати ефективні управлінські рішення, спрямовані на підвищення їх стійкості;

– розроблено метод аналізу стійкості структури макроекономічної системи, який базується на поєднанні методу міжгалузевого балансу й графоаналітичному методі, що надає змогу оцінювати стан стійкості структури макроекономічної системи та забезпечувати потреби в інформаційній підтримці щодо стану зовнішнього середовища підприємства;

– розроблено метод визначення меж і потенціалу стійкості розвитку соціально-економічної системи, який базується на критерії Льєнара – Шипара й параметрах еволюційного розвитку системи та надає змогу визначати кількісну оцінку стійкості соціально-економічної системи на основі коефіцієнта стійкості в конкретний момент часу;

удосконалено:

– концепцію системи управління стійкістю соціально-економічної

системи, яка, на відміну від існуючих, поєднує керувальну, керовану, забезпечувальну, наукову й цільову підсистеми та їхні компоненти, що надає змогу вирішувати проблеми забезпечення управління для підвищення стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів;

– детермінований метод оцінювання стійкості соціально-економічних систем, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на комбінації кореневого методу оцінювання стійкості та неокласичній виробничій функції, що надає змогу визначати якісний стан стійкості динаміки розвитку системи;

– стохастичний метод ідентифікації складових стійкості макроекономічної системи, який, на відміну від існуючих, базується на статистичному аналізі випереджальних показників і системі економетричних рівнянь, стосовно функціонування й розвитку макроекономічної системи, що надає змогу діагностувати її стан та прогнозувати його на майбутні періоди;

– стохастичний метод моделювання стійкості підприємств, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на формалізованому відборі функціональних складових та вагових коефіцієнтів, що дозволяє отримувати інтегральні моделі стійкості підприємств;

– метод оцінювання стійкості структурних зв’язків між соціально-економічними системами, який, на відміну від існуючих, дає можливість оцінити величину змін у структурних зв’язках між соціально-економічними системами;

набули подальшого розвитку:

– метод декомпозиції параметрів стійкості соціально-економічної системи на основі факторного детермінованого аналізу шляхом розкладання вихідної регульованої моделі, що надає змогу визначати кількісні значення параметрів стійкості системи для досягнення її потенціалу стійкості;

– комплекс моделей оцінювання стійкості підприємств сільського господарства, машинобудування й торгівлі, що надає змогу оцінювати стан стійкості підприємств з урахуванням особливостей галузі, а також

своєчасно діагностувати негативні фактори й причини, які впливають на стан стійкості підприємств відповідних галузей;

– інформаційна технологія діагностики й управління стійкістю, яка ґрунтується на комплексі моделей і методів оцінювання рівня стійкості підприємства та його зовнішнього середовища, надає змогу своєчасно діагностувати й прогнозувати стани підприємства, а також розробляти та застосовувати відповідні ефективні управлінські рішення;

– класифікація складових стійкості соціально-економічної системи шляхом деталізації елементів та показників стійкості, а також завдань, які мають бути реалізовані для забезпечення стійкості цих складових, що надає змогу реалізувати комплексний підхід до діагностики та управління стійкістю соціально-економічної системи.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що теоретичні положення дисертаційної роботи доведені до рівня моделей і методів діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів, що дозволяє розробляти й приймати своєчасні управлінські рішення, спрямовані на забезпечення стійкого розвитку та функціонування цих систем. Одержані наукові результати, методологічні й концептуальні положення щодо моделювання, розробки нових прийомів діагностики та управління стійкістю соціально-економічними системами були використані Сільськогосподарським товариством з обмеженою відповідальністю «Маяк» (довідка про впровадження №37/20 від 22.10.2019 р.), Державним підприємством «ФЕД» (довідка про впровадження б/н від 21.05.2019 р.) та Приватною фірмою «Бригантина» (довідка про впровадження №475/03 від 04.03.20 р.).

Результати дисертаційної роботи використані в освітній діяльності Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», а саме під час викладання навчальних дисциплін: «Методи економіко-статистичних досліджень», «Економіка підприємства», «Економічна діагностика» (довідка про впровадження №6ф-

Л/72:20 від 01.06.2020 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні теоретико-методологічних засад і практичного інструментарію діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, у якій всі положення, результати й пропозиції, винесені на захист, автор розробив самостійно. Внесок здобувача в роботи, написані у співавторстві, відображено в переліку опублікованих праць за темою дисертації. Дисертаційна робота не містить матеріалів кандидатської дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та наукові результати дисертаційної роботи доповідалися й були схвалені на 13 науково-практичних конференціях: Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні» (м. Харків, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2017 рр.); Всеукраїнській науковій конференції «Актуальні питання сучасної економіки» (м. Умань, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аспекти стабільного розвитку економіки в умовах ринкових відносин» (м. Умань, 2012 р.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами, програмами та проектами» (м. Харків, 2014 р.; м. Одеса, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Моделювання і прогнозування соціально-економічних процесів» (м. Харків, 2014 р.); Міжнародній науковій конференції «Антикризовий менеджмент: держава, регіон, підприємство» (м. Ле-Ман, Франція, 2018 р.); Міжнародній науковій конференції «Інноваційний потенціал соціально-економічних систем: виклики глобального світу» (м. Лісабон, Португалія, 2018 р.).

Публікації. Основні положення й наукові результати дослідження викладено в 40 наукових працях загальним обсягом 31,94 д. а. (з них автору належать 28,08 д. а.), з яких: 1 – одноосібна монографія, 1 – розділ у колективній монографії, 25 – статті в наукових фахових виданнях України

(у тому числі 20 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних, з яких 2 – до бази Scopus), 13 – матеріали конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, списку використаних джерел (405 найменувань на 45 сторінках), 4 додатків (на 84 сторінках). Загальний обсяг роботи – 508 сторінок, з них основного тексту – 400 сторінок. Робота містить 34 таблиці та 59 рисунків.

РОЗДІЛ 1.
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

1.1. Гносеологічний базис теорії стійкості соціально-економічних систем

Питання моделювання стійкості соціально-економічних систем виникли у зв’язку з поглибленими дослідженнями, пов’язаними з управлінням цими системами. Управління соціально-економічними системами полягає у вирішенні питань щодо їх складу, структури, властивостей і характеристик, серед яких головними є питання діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління ними. Сьогодні в будь-якій соціально-економічній системі відбуваються перехідні процеси, насамперед пов’язані з переходом економіки на інформаційний шлях розвитку, що, своєю чергою, зумовлює підвищення динамічності, нестійкості та нелінійності процесів в економіці й суспільстві, а це потребує забезпечення стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем в умовах, що склалися.

Фундаментальне поняття стійкості стало загальнонауковим і вийшло за межі фізики й теорії руху. Дослідження стійкості систем різної природи є актуальним завданням, досі не вирішено теоретико-методологічні й інструментальні питання, тому для коректного і науково обґрунтованого розуміння цієї категорії треба осмислити зміст категорії і визначити її гносеологічний базис. Сьогодні для більшості науковців актуальними завданнями під час дослідження стійкості соціально-економічних систем є аналіз факторів стійкості соціально-економічних систем, визначення природи цієї категорії, розроблення методичних інструментів збереження стійкості й

ефективного функціонування соціально-економічних систем в умовах значних збурень зовнішнього середовища.

Розвиток теорії стійкості соціально-економічних систем будь-якого рівня повинен ґрунтуватися на таких концептуальних положеннях [26, 39, 58, 59, 71, 75]:

- необхідність формування широкомасштабних моделей і методів оцінювання стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем;
- розроблення оптимальних механізмів розподілу ресурсів і переваг між усіма підсистемами управління стійкістю соціально-економічної системи для підтримки її стійкого стану і розвитку;
- наявність розширеного й відкритого доступу до інформації про всіх суб’єктів і дослідників стійкості соціально-економічних систем;
- інтеграція соціально-демографічного аспекту в дослідження стійкості соціально-економічних систем;
- розвиток еколого-економічних аспектів стійкості соціально-економічних систем;
- упровадження державної політики забезпечення стійкого функціонування й розвитку макроекономічної системи країни, регіональних, галузевих і мікроекономічних систем;
- розвиток взаємодії ринкових і соціальних механізмів забезпечення стійкості функціонування соціально-економічних систем будь-якого рівня;
- стимулювання активної участі суспільства у формуванні сучасних механізмів управління стійкістю соціально-економічних систем.

Розглядаючи сучасні соціально-економічні системи різного рівня, необхідно проаналізувати їх основні риси і специфічні властивості. Сучасні соціально-економічні системи являють собою складні системи, що об’єднані між собою безліччю впорядкованих, взаємозалежних і регульованих зв’язків. Функціонування соціально-економічної системи – незворотний,

спрямований, логічний перехід системи від одного стану до іншого зі зміною її характеристик.

Розроблення методології діагностики стійкості соціально-економічних систем різного рівня та управління нею пов'язано з сучасними умовами і специфікою їх функціонування, які мають низку особливостей. На основі опрацювання й узагальнення матеріалу щодо соціально-економічних систем виокремлено як основні особливості [14, 26, 41, 60, 67, 93]:

1. Сучасні соціально-економічні системи мають складні організаційні механізми і множину сукупностей взаємозв'язаних внутрішніх елементів.

2. У сучасних соціально-економічних системах існують істотні зв'язки між елементами самої системи й елементами інших систем, що мають певні властивості.

3. Сучасні соціально-економічні системи мають властивості, що притаманні системі в цілому, а не окремим її елементам.

4. Сучасні соціально-економічні системи характеризуються цілісністю, тобто зміна структури системи або окремих її елементів впливає на інші елементи й компоненти, що змінює властивості системи та траєкторію її розвитку.

5. Наявність динамічного зовнішнього середовища з високим ступенем невизначеності умов функціонування.

6. Сучасний розвиток соціально-економічних систем має наростаючий динамічний характер.

7. Більшість соціально-економічних систем мають багатоцільовий характер функціонування, що потребує розвитку систем управління цими системами й пошуку оптимальних компенсаторних рішень. Наявність мети є рушійною силою для розвитку системи.

8. Сучасні соціально-економічні системи є системами, що здатні до самоорганізації, тобто самостійно можуть виходити на нові рівні функціонування й адаптуватися до змін зовнішнього середовища, змінюючи при цьому власну структуру і зберігаючи її цілісність та основні властивості.

9. Сучасні соціально-економічні системи мають надскладну структуру і складаються з багатьох підсистем функціонування – різних за якістю об’єктів, що взаємодіють у межах однієї економіко-організаційної форми, чим визначаються цілі і характер внутрішньосистемних зв’язків і взаємодії між підсистемами, тому такі структури слабо піддаються формалізації та опису.

10. У сучасних соціально-економічних системах діють активні соціальні елементи, що, з одного боку, стимулюють систему до постійних змін і розвитку, а з іншого – чинять дестабілізаційну дію на її стійкість.

Соціально-економічна система характеризується множиною станів, що визначається набором ресурсів, елементів і процесів, що відбуваються в ній, а також ефективністю їх використання й організованістю зв’язків між ними. Це потребує постійного пошуку максимальної відповідності процесів та елементів системи один одному. Інакше кажучи, зміни процесів, що відбуваються в системі, суб’єкт управління повинен відстежити і внести відповідні зміни в структуру і склад елементів системи для забезпечення стійкості соціально-економічної системи. Разом з тим, процеси в системі мають бути узгоджені з процесами в зовнішньому середовищі існування системи, саме механізм узгодження процесів і формує її адаптивні властивості, що нерозривно пов’язані зі стійкістю системи.

Процеси зовнішнього середовища безпосередньо впливають на умови функціонування й розвитку соціально-економічної системи як з позиції їх складу, так і з позиції взаємодії між елементами середовища. Стійкість системи буде визначатися тим, наскільки зовнішні процеси будуть впливати на внутрішні процеси системи. Тому завдання підтримання стійкості системи полягає в тому, щоб використати складну взаємозумовленість і взаємозалежність елементів і процесів системи, що призводять до підвищення рухливості й динамізму всіх процесів, запустити механізми самоорганізації і вивести систему на траєкторію стійкого функціонування й розвитку у вибраному напрямку [35, с. 150]. У цих умовах значну роль

відіграє побудована система управління стійкістю, а саме засоби управлінських впливів, здатні забезпечити існування системи в умовах нестабільного зовнішнього середовища й функціонування механізмів адаптації та самоорганізації системи.

Будь-яка соціально-економічна система, що функціонує, характеризується стійким або нестійким станом і під впливом збурних факторів може відхилятися від свого режиму функціонування. При різних умовах стан системи може бути стійким або нестійким. Під стійким станом слід розуміти стан, коли система при незначних відхиленнях від траєкторії може продовжувати свій розвиток, під нестійким – постійне відхилення від зазначеної траєкторії руху і розвитку, що збільшується з плином часу.

Соціально-економічна система постійно прагне до збереження своєї стійкості, що характеризується єдністю двох різноспрямованих процесів – розвитку й функціонування. Саме функціонування й розвиток соціально-економічних систем формують діалектичну єдність. Якщо розглядати ці дві категорії, то, дійсно, функціонування системи спрямоване на збереження й забезпечення стабільності, що, своєю чергою, стримує розвиток, який є підтримувальним фактором для подальшого функціонування. Розвиток чинить опір процесам функціонування, змінюючи їх, що створює більш сприятливі умови для подальшого стійкого функціонування.

При формуванні моделей та методів діагностики стійкості соціально-економічних систем головним завданням є формування показника оцінювання рівня стійкості. Мірою стійкості найчастіше вибирають показники внутрішньої і зовнішньої ефективності та їх зміни в часі. Ще одним показником, який характеризує стійкість соціально-економічної системи, є рівень використання потенціалу стійкості – інтегральна оцінка комплексу ресурсів, при використанні яких система є стійкою і життєздатною в середньостроковому й довгостроковому періодах.

Стійкість соціально-економічної системи має сприйматися як її характеристика та якісний стан, при якому забезпечується й підтримується як

внутрішня відповідність між твірними елементами систем і процесами, так і сумісність внутрішніх параметрів розвитку системи зі змінними умовами зовнішнього середовища.

Термін «стійкість соціально-економічної системи» доволі часто використовується в науковій літературі стосовно функціонування, розвитку й ефективного управління соціально-економічними системами, але єдиного означення досі немає. При цьому подальший розвиток методології діагностики стійкості систем та управління цими системами потребує чіткого розуміння суті цієї системної характеристики. Тому доцільно вивчити накопичений досвід щодо гносеологічного базису й суті поняття стійкості соціально-економічних систем і можливості його уточнення.

Одним із перших науковців, які розвивали категорійний апарат стійкості соціально-економічних систем, був засновник теорії стратегічного менеджменту І. Ансоф. У своїй праці [2] він дає тлумачення стійкості як здатності системи зберігати системні властивості при зміні зовнішніх і внутрішніх факторів.

А. В. Шмідт [112, с. 85] розглядає стійкість соціально-економічної системи як здатність системи досягати запланованих результатів з заданими характеристиками відхилень, які визначають ефективне використання ресурсів. Відповідно він дає тлумачення стійкому економічному розвитку як прояву здатності системи, що перебуває під впливом збурних факторів макро-, мезо- та мікросередовищ з високим ступенем варіабельності, досягати мети свого розвитку. Процес стійкого розвитку полягає в проходженні певних фаз, що характеризуються економічним функціонуванням з відповідним рівнем стійкості. Наявність стійкості обумовлена одночасно дією двох полярних тенденцій: перша пов’язана з відтворенням і збереженням системних властивостей, друга забезпечує можливість адаптації системи до нових умов.

Академік Г. Б. Клейнер у роботі [44, с. 109] розглядає стійкість як передбачувану і частково регульовану характеристику на стадіях чергування

розвитку економічних систем (кризовій, посткризовій, міжкризовій і передкризовій) шляхом прийняття релевантних стратегічних рішень щодо підтримки цієї системи.

У своїй роботі [64, с. 191] Л. Г. Мельник розглядає стійкість як здатність системи зберігати свою структуру й функціональні особливості на рівні, достатньому для функціонування. Автор уважає, що стійкість відображає здатність системи реагувати на впливи зовнішнього середовища, і ототожнює поняття стійкості з резистентністю й толерантністю.

В. В. Вітлінський і О. В. Піскунова [17, с. 480] дають означення поняття «стійкість системи» як системної характеристики, що відображає здатність соціально-економічної системи ефективно протистояти несприятливим внутрішнім і зовнішнім збуренням, адекватно й швидко змінювати свою внутрішню структуру відповідно до умов, що змінюються. Автори стверджують: чим стійкішою є система до несприятливих подій, тим життєздатнішою вона є.

Г. В. Козаченко [47, с. 25] розглядає стійкість як основну характеристику соціально-економічної системи, що є здатністю системи утримуватися в заданих параметрах функціонування, протистояти негативним внутрішнім і зовнішнім впливам, а також адаптуватися до умов, що змінюються.

В. А. Гросул [32, с. 99] розглядає стійкість суб’єкта господарювання як здатність функціонувати й розвиватися, зберігаючи рівновагу між пасивами й активами, що в кінцевому підсумку буде гарантувати платоспроможність та інвестиційну привабливість підприємства у межах допустимого рівня ризику.

Л. А. Костирко в роботі [48] дає тлумачення терміна «стійкість» як здатність підприємства як системи трансформувати фінансові ресурси з максимальною економічною ефективністю й мінімальним ризиком.

У роботах [3–5] науковці О. В. Ареф’єва і Д. М. Городинська трактують стійкість як сукупність взаємозумовлених і взаємоз’язаних ресурсних складових, що забезпечують стабільність функціонування підприємства.

Р. І. Шніпер [113, с. 120] уважає, що основними характеристиками стійкості соціально-економічної системи є надійність її економічної конструкції, адаптивність та еластичність відтворювального процесу, коли на систему діють збурні зовнішні процеси.

На думку А. М. Платонова [72, с. 74], стійкість соціально-економічної системи – це рівноважний збалансований стан ресурсів, що забезпечують стабільність і нормальні умови для розширеного відтворення стійкого економічного зростання в довгостроковій перспективі з урахуванням факторів зовнішнього середовища.

На думку Л. А. Гініса [27], стійкість соціально-економічної системи треба трактувати як здатність системи зберігати певні закономірності руху ресурсів і параметрів функціонування системи.

Л. Б. Сульповар у роботі [98, с. 86] стверджує, що соціально-економічні системи є суб’єктами ринкової системи, тому дає означення їх стійкості як стану, при якому в умовах динамічних змін внутрішнього і зовнішнього середовищ існують позитивні тенденції до зміни всіх показників, а в подальшому контроль над цільовою частиною ринку на основі постійного розроблення і впровадження інвестиційних рішень.

Б. К. Злобін [37] стверджує, що стійкість є науковою категорією, яка відображає здатність системи існувати в складних умовах зовнішнього середовища і дає змогу системі гарантувати цілеспрямований рух в майбутньому. Стійкість синтезує сукупність властивостей самої системи та її складових – соціального, виробничого, ресурсного й інтелектуального потенціалів.

Узагальнивши всі наведені вище тлумачення категорії «стійкість», можна виокремити чотири підходи до трактування цієї категорії: системний, ресурсний, адаптивний і рівноважний. Перший підхід базується на визначенні стійкості як системної характеристики, завдяки чому досягаються поставлені функціональні цілі. Послідовниками цього підходу є такі

науковці: Г. Б. Клейнер, Л. Г. Мельник, В. В. Вітлінський, О. В. Піскунова, Б. К. Злобін.

Основою другого підходу є ресурсний потенціал системи як основа забезпечення стійкості цієї системи. Основними представниками цього підходу є А. В. Шмідт, Л. А. Костирко, О. В. Ареф'єва і Д. М. Городинська.

Третій підхід до трактування категорії «стійкість» ґрунтується на адаптивному механізмі системи, який здатний трансформувати її стан завдяки адаптивним можливостям. Послідовниками цього підходу є Г. В. Козаченко і Р. І. Шніпер.

Останній підхід є найбільш поширеним і розкриває стійкість як можливість системи до рівноваги, збалансованості і стабільного розвитку. Представниками цього підходу є В. А. Гросул і А. М. Платонова.

Проаналізувавши означення категорії «стійкість соціально-економічних систем», можна зробити висновок, що деякі автори [3, 4, 5, 48, 72, 112] розглядають цю категорію з позиції статики, що в цілому не відповідає і суперечить класичному поняттю «стійкість», яке бере свій початок з загальної теорії систем. Зазначені науковці розглядають стійкість як здатність системи відповідати певному набору критеріїв, тоді як з огляду на теорію стійкості систем (за Ляпуновим) стійкість слід розуміти як властивість динамічної системи повертатися до стану рівноваги під впливом збурних факторів зовнішнього середовища.

Дослідження кожного з підходів дало змогу розвинути визначення категорії «стійкість соціально-економічної системи», як здатність соціально-економічної системи повертатися до свого функціонального і структурного станів, зберігаючи адаптивні властивості, при цьому досягати запланованого результату розвитку із заданими характеристиками відхилень під впливом зміни зовнішніх факторів, а також ефективно протистояти несприятливому їх впливу.

Процес стійкого функціонування системи можна подати як динамічну еволюційну послідовність змін циклів розвитку, наприкінці кожного з яких

система переходить до нового якісного стану параметрів унаслідок стрибкоподібних змін, зберігаючи при цьому стан рівноваги під впливом постійних збурень зовнішнього середовища. Таким чином, стійке функціонування нерозривно пов'язане з постійним розвитком системи, її переходом до нових якісних станів. Сильна флуктуація означає втрату стійкості системи, це пов'язано з наявністю в соціально-економічних системах зворотного зв'язку, який здатний посилювати деякі збурення зовнішнього середовища. Біфуркація (перебудова структури) соціально-економічної системи, яка виникає при сильних флуктуаціях, означає втрату її структурної стійкості, тобто знищення системотвірних зв'язків та елементів. Тому трактування стійкості як статичної системної характеристики є некоректним стосовно відкритих соціально-економічних систем, що взаємодіють із зовнішнім середовищем і структура та стан функціонування яких постійно змінюються.

На нашу думку, формування гносеологічного базису означень стійкості соціально-економічних систем розкривається на основі методологічних принципів їх функціонування, які підрозділяються на загальні та специфічні. До загальних принципів треба віднести:

- принцип комплексності – для досягнення стійкості соціально-економічної системи треба забезпечити взаємодію окремих підсистем: кадрової, соціальної, адміністративно-правової, економічної, наукової, організаційної та матеріально-технічної;

- принцип організаційної єдності – формування стійкості системи забезпечується не в окремих її елементах, а в системі в цілому при взаємодії цих елементів;

- принцип форсайтингу – при формуванні механізмів забезпечення стійкості соціально-економічної системи прогнозуються її майбутні стани, тобто всі управлінські впливи розробляються для забезпечення підтримки стійкості системи в майбутньому;

- принцип дотримання ієрархій – кожний управлінський вплив розробляється на відповідній ієрархії системи і спрямований на окремому її рівні.

До специфічних принципів функціонування соціально-економічних систем належать:

- принцип регулярності – забезпечення стійкості соціально-економічної системи має здійснюватися на регулярній основі;

- принцип доступності – формування механізмів забезпечення стійкості має ґрунтуватися на максимальній доступності інформації;

- принцип оперативності – дії у відповідь на збурення зовнішнього середовища мають бути оперативними;

- принцип достовірності – уся інформація, що надходить до системи, має бути достовірною, відсутність достовірної інформації може призвести до нестійкого стану системи;

- принцип повноти – уся інформація, що надходить до системи, має бути повною, що забезпечить раціональність та ефективність управлінських рішень, які приймаються для забезпечення стійкого функціонування системи.

Проведений огляд та аналіз різних тлумачень та означень категорії «стійкість соціально-економічних систем» дає змогу зробити такі висновки:

- стійкість є складною характеристикою стану соціально-економічної системи;

- велика кількість трактовок стосовно цієї категорії свідчить про значний інтерес науковців, тобто ця проблематика є актуальною й потребує подальшого наукового пошуку й розроблення;

- більшість підходів до визначення стійкості соціально-економічної системи базуються на принципі статичності, який відображає стійкість системи за результатами економічної діяльності, тоді як стійкість треба розглядати з позиції динаміки, а саме як взаємозв’язок економічних процесів, що відбуваються в системі та зовнішньому середовищі;

- стійкість соціально-економічної системи повинна спиратися на кінцеву результуючу оцінку, тобто мають бути розроблені й обґрунтовані кількісні показники, за допомогою яких було б можливим оцінювання стійкості функціонування соціально-економічної системи будь-якого рівня;

- на наш погляд, даючи означення стійкості соціально-економічних систем, не можна дотримуватися будь-якого одного поняття, а треба синтезувати всі поняття.

На основі наведених підходів до визначення категорії «стійкість соціально-економічної системи» з позиції динаміки й розвитку деякі автори [11, 21, 54, 66, 69, 111] виділяють такі види стійкості соціально-економічних систем:

1. Стійкість соціально-економічної системи відображає стійкість функціонування системи, коли зміна вхідних параметрів не впливає істотним чином на результати функціонування і не позначається на ключових показниках діяльності соціально-економічної системи.

2. Адаптивна стійкість – стійкий стан соціально-економічної системи, коли обмежений набір ресурсів і механізмів системи може компенсувати збурення зовнішнього середовища і створити такі адаптивні ланцюги з набору наявних ресурсів, щоб система була стійкою. Для цього виду стійкості характерним є поступове зменшення наявних ресурсів за елементами адаптивного ланцюга, що дає змогу не відхилятися від заданих параметрів функціонування й розвитку соціально-економічної системи.

3. Потенційна стійкість соціально-економічної системи. Передбачається наявність потенціалу стійкості соціально-економічної системи, який ґрунтується на певному механізмі управління стійкістю соціально-економічної системи. Цей механізм дає змогу з мінімальними витратами ресурсів системи забезпечувати стійкий стан при впливі збурень зовнішнього середовища. Компенсація збурень може відбуватися як у часі, так і в просторі. Цей механізм є основою адаптивного стійкого розвитку системи, унаслідок чого система постійно еволюціонує.

У деяких випадках виділяють резистентну (нечутливу) і гнучку стійкість стану соціально-економічних систем. Під резистентною стійкістю системи розуміють такий стан системи, коли система не реагує на збурення зовнішнього середовища і її структура і функції не змінюються. Цей стан стійкості є характерним для соціально-економічних макросистем і надсистем, коли типи збурень обмежені, а зовнішнє оточення формується під впливом самих систем. Гнучкість соціально-економічної системи, що забезпечує стійкість – це здатність системи швидко відновлювати свій стійкий стан після несприятливих змін зовнішнього середовища, що порушують стан системи.

У межах системного підходу слід виділити такі типи стійкості соціально-економічної системи [7, 9, 14, 24, 26, 57, 61]:

- загальна стійкість – це стан соціально-економічної системи, коли підпорядковані структурні внутрішні елементи системи здатні забезпечувати її стійкий стан у довгостроковій перспективі. При дослідженні системи використовують локальний аналіз системи, коли треба дослідити поведінку окремих елементів системи та їх взаємодію із зовнішнім середовищем;

- факторна стійкість – це такий оптимальний стан ресурсів, факторів та елементів системи, коли система може витримати зміни параметрів зовнішнього середовища або протистояти їм. При цьому має виконуватися правило – забезпечення максимально можливого стійкого стану системи при мінімальних витратах ресурсів на функціонування системи й забезпечення її стійкості;

- превентивна стійкість – це здатність соціально-економічної системи змінювати власну структуру в умовах відсутності значних впливів на її функціонування;

- реактивна стійкість – це випадок, протилежний до превентивної стійкості, тобто здатність системи функціонувати під впливом збурних впливів зовнішнього середовища зі збереженням її структури;

- стійкість структури – це стан стійкості внутрішніх структурних елементів соціально-економічної системи та зв’язків між ними. Цей тип

стійкості є основною умовою функціонування соціально-економічних систем [98, с. 45]. Усе частіше при дослідженні стійкості соціально-економічних систем науковці використовують поняття «стійкість структури». Функціонування системи відбувається внаслідок дії структурних зв'язків між елементами системи. До системних зв'язків елементів системи належать зв'язки взаємодії, відтворення, перетворення, функціонування, розвитку й управління. Стійкість структури є дуже важливою характеристикою системи при переході від одного типу структури елементів системи і зв'язків між ними до вищого типу, оскільки цей процес відбувається за законом незворотних змін: чим вище рівень декомпозиції колишньої структури, тим більше зростає альтернативність процесів розвитку, і кінцевий результат стає непередбачуваним, що може спричинити «загибель» системи.

За часом реалізації стійкість стану соціально-економічної системи класифікується таким чином:

- ретроспективна – стійкість системи в минулому періоді часу;
- поточна – фактична стійкість системи на цей момент часу;
- прогнозована – стійкість системи, якої система набуде в прогнозованому майбутньому періоді на основі запланованих управлінських рішень при певному стані ресурсів системи;
- стратегічна – прогнозована стійкість системи в довгостроковому періоді, що досягається шляхом прийняття послідовних планових рішень щодо забезпечення стабільного функціонування і сталого розвитку системи.

За механізмом реалізації стійкість системи може бути кількісною (функціональною) і якісною (структурною) [54, с. 43]. Така класифікація свідчить про багатоаспектність цього поняття.

На основі наведеного аналізу видів стійкості соціально-економічних систем і тлумачень цієї категорії виокремлено в загальному вигляді основні риси, що характеризують стійкий стан системи:

- економічне зростання як визначальний фактор розвитку системи;
- здатність зберігати цілісність;

- здатність не відхилятися від своєї траєкторії розвитку;

- економічна рівновага (рівноважність станів внутрішнього та зовнішнього середовищ), що визначається взаємодійним функціонуванням усіх підсистем;

- рівень керованості системи, достатній для забезпечення її розвитку й стійкого функціонування.

Більшість соціально-економічних систем для забезпечення стійкого стану мають внутрішні механізми своєчасної та адекватної реакції на дестабілізаційні зміни в зовнішньому середовищі. На нашу думку, слід виділити два основні механізми забезпечення стійкості до збурень зовнішнього середовища:

- адаптація, що є захисним механізмом у відповідь на зміни зовнішнього середовища, оборонною стратегією, спрямованою на ретроспективу (минуле) і теперішні зміни, а також у широкому сенсі – пристосуванням системи до умов зовнішнього середовища;

- агресивна стратегія – стратегія забезпечення стійкості системи при зміні зовнішнього середовища. Цю стратегію застосовують системи, що мають достатньо ресурсів і потенціалу для забезпечення стійкості в динамічному зовнішньому середовищі. Тільки макросистеми, глобальні системи й надсистеми здатні змінювати параметри зовнішнього середовища, а не пристосуватися до нього.

Однією з найважливіших ознак стійкості соціально-економічної системи є здатність системи до адаптації. Адаптація пов’язана з трансформацією системи, змінами її кількісних і структурних характеристик, а також кількості елементів системи, зв’язків між ними та їх властивостей, усе це виникає у відповідь на зміни в зовнішньому середовищі. Управління процесами адаптації системи дає змогу не тільки збільшувати обсяги інформації й акумулювати її з метою управління ресурсами системи, але й погоджувати зміни в самій системі.

Формування механізмів адаптації соціально-економічної системи базується на таких принципах [90]:

- принцип різноманітності полягає в умові більшої різноманітності системи управління порівняно з об’єктом управління;

- принцип зворотного зв’язку полягає в наявності зворотного зв’язку в системі, завдяки чому відбувається зміна характеристик об’єкта управління як реакція на управлінський вплив;

- принцип дуального управління полягає в самому сенсі управління, яке, з одного боку, спрямоване на об’єкт управління, а з іншого – на вивчення його закономірностей і властивостей для подальших управлінських впливів.

Слід розглядати адаптацію в двох основних аспектах: по-перше, адаптація розглядається як характеристика стійкості системи, тобто здатності її до існування, причому адаптаційна стійкість є вершиною ієрархії функцій управління системою; по-друге, адаптацію слід розглядати як резистентну властивість системи, тобто спосіб реагування на зміни в зовнішньому середовищі та захисту від них. Для забезпечення стійкості функціонування соціально-економічна система має швидко, своєчасно й адекватно реагувати на зміни в зовнішньому середовищі. Також адаптацію можна розглядати як форму оборонної стратегії системи, тобто як цілеспрямований комплекс заходів у відповідь на зміни в зовнішньому середовищі. Формування цієї стратегії слід розглядати як пристосування системи до змін в умовах існування.

Проведений аналіз тлумачень, підходів і різновидів стійкості соціально-економічної системи дає змогу зробити такі висновки:

1. Стійкість соціально-економічної системи є динамічною категорією, що відображає системну характеристику поведінки системи в часі, і являє собою здатність системи протистояти впливу зовнішнього середовища.

2. Стійкість соціально-економічної системи відображає її опір зовнішньому середовищу, тобто збереження системних властивостей при

зміні зовнішніх умов, тому стійкість системи розглядається тільки через взаємодію із зовнішнім середовищем.

3. Стійкість соціально-економічної системи є діалектичною категорію, що означає, з одного боку, підтримання стану рівноваги функціонування, а з іншого – адаптацію й перехід до нового рівноважного стану, тобто до розвитку системи.

4. Стійкість соціально-економічної системи є комплексною характеристикою, що поєднує кількісні та якісні системні властивості, такі як: самоорганізація, рівновага, збалансованість, адаптація, розвиток, гармонічність, стабільність, безпека, надійність, еволюція та саморегуляція.

1.2. Класифікація складових стійкості соціально-економічних систем

Будь-яка соціально-економічна система формується й функціонує в інформаційному просторі. Соціально-економічні системи, оточені інформаційним простором, споживають, накопичують і перетворюють інформаційні потоки, що виникають у зовнішньому середовищі. Інформаційний процес, що відбувається в системі, починається безпосередньо на вході до системи, інформація надходить до системи у вигляді потоку інформації про стан оточення, а також в обробленому стані – у формі знань та умінь соціальної складової системи. Усередині системи інформація передається по інформаційних каналах, обробляється й видається в зовнішнє середовище на виході системи. Ця інформація є різного роду відомостями про стан системи (етапи її функціонування, поведінку, стійкість, ефективність, стан ресурсного потенціалу). Інформаційний простір впливає на функціонування системи, її забезпечення ресурсами і формує зв’язок з іншими системами. Саме завдяки інформаційним потоками зовнішнього середовища система може адаптуватися до змін зовнішнього середовища й підтримувати свій стійкий стан у динамічному середовищі. Соціально-

економічна система має «управлінську пам'ять» і здатна зберігати впорядкованість і узгодженість дій, які дають змогу зменшити вплив зовнішнього середовища і підвищити опір системи його збуренням.

Динамічні зміни зовнішнього середовища спричиняють збільшення хаосу у функціонуванні системи, руйнування зв’язків між її елементами й погіршення координації між ними, що призводить до негативних наслідків і непередбачуваності в поведінці системи. Згідно з теорією інформації в соціально-економічній системі відбувається процес підвищення ентропії: чим більше невизначеність поведінки системи, тим вище її ентропія, і навпаки, більш детермінована поведінка рівнозначно знижує ентропію системи.

У таких умовах стійкість системи порушується й система здійснює стрибок, наприклад, це явище можемо спостерігати в кризових періодах. У хаотичних умовах існування система може зазнавати різних структурних перебудов (біфуркації). Подальший розвиток ситуації в системі може відбуватися стрімко, і вирішення кризи може мати оптимістичний або песимістичний характер.

При управлінні стійкістю соціально-економічних систем одним з головних завдань є моніторинг інформаційного простору системи – збирання, оброблення й дослідження інформації, що надходить до системи. При умові, якщо соціально-економічна система є нестійкою, вплив незначного шуму або малих флуктуацій стає для неї причиною перебудови та зміни траєкторії її руху. Серед наявних траєкторій руху конкретний напрямок розвитку системи визначається характером процесу, що відбувається, і дією випадкових факторів у точці біфуркації системи. Крім того, зі зростанням хаосу в системі й зовнішньому середовищі посилюється шум в інформаційних каналах системи передавання й оброблення інформації (похибки під час реєстрації, передавання й оброблення даних, «засмічення» корисної інформації сумнівними і зайвими відомостями, фальсифікація тощо), що призводить до викривлення дійсної картини процесів, і вона втрачає свою достовірність.

Врешті-решт це погіршує якість інформації і, як наслідок, унеможливлює адекватну діагностику стану системи й керувальних впливів на неї.

Під час розроблення методів і засобів протидії факторам руйнування інформації в процесі її отримання, передавання, оброблення і зберігання важливою вимогою стає зниження рівня «шуму» в інформаційному потоці, через вплив якого інформація може бути загублена або спотворена.

Проблеми боротьби з перешкодами в передаванні інформації досліджував засновник теорії потенційної перешкодостійкості академік В. О. Котельников, який класифікував перешкоди [49, с. 7–8]:

- синусоїдальні перешкоди у вигляді одного або невеликої кількості синусоїдальних коливань;
- імпульсні перешкоди у вигляді поодиноких імпульсів, що надходять один за іншим через великі проміжки часу;
- флуктуаційні (гладкі) перешкоди, які складаються також з імпульсів, що надходять один за іншим через випадкові проміжки часу;
- імпульсні перешкоди проміжного типу, коли нестаціонарні явища від окремих імпульсів нашаровуються одне на одне.

Дослідження впливу збурних факторів і дій на функціонування соціально-економічних систем потребує розроблення нових системних методів виявлення цих дестабілізаційних факторів і показників рівня стійкості соціально-економічних систем із зазначенням факторів зовнішнього середовища [111, с. 20].

Узагальнивши підходи до визначення факторів (складових) стійкості зовнішнього та внутрішнього середовищ на основі джерел [3, 24, 29, 32, 38, 40, 46–48, 53, 63, 72, 80, 116], можна стверджувати, що існують два основні підходи. Так, перший підхід грунтується на тому, що соціально-економічні системи функціонують у зовнішньому середовищі, тому фактори стійкості поділяють на дві окремі групи – фактори стійкості зовнішнього середовища й фактори стійкості внутрішнього середовища, причому в межах кожної з цих груп ще виокремлюють фактори позитивного впливу й фактори негативного

впливу. Автори стверджують, що соціально-економічна система перебуватиме в стані динамічної рівноваги, якщо буде баланс двох груп факторів протилежної дії. Другий підхід базується на тому, що забезпечення стійкості соціально-економічної системи можна подати як постійну протидію двох складних структур: внутрішнього й зовнішнього середовищ системи. З одного боку, кожна соціально-економічна система функціонує в зовнішньому середовищі, тому вона піддається великій кількості збурних дій різного роду й різного ступеня впливу, а з іншого – внутрішня структура системи забезпечує протидію цим зовнішнім збуренням на основі внутрішніх складових стійкості, її наявного потенціалу, який складається з ресурсів, а також підсистем забезпечення стійкості функціонування системи. У роботі автор дотримується останнього підходу до класифікації складових стійкості. Дослідження збурних впливів зовнішнього середовища і внутрішніх складових стійкості соціально-економічних систем допоможе подолати методичні й методологічні перепони і вдосконалити процес оцінювання стійкості цих систем.

Класифікуючи фактори стійкості соціально-економічних систем, слід виокремити дві групи факторів: екстенсивні й інтенсивні. Під екстенсивними факторами стійкості слід розуміти внутрішні ресурси системи, спрямовані на забезпечення стійкості самої системи. До інтенсивних факторів належать відтворювальні фактори системи – накопичений досвід системи, її резистентний, адаптивний і самоорганізаційний механізми. Екстенсивні фактори стійкості забезпечують систему необхідними ресурсами для підтримки стійкості і життєздатності системи. Ці фактори є вичерпними, система їх витрачає на протидію впливу збурень зовнішнього середовища, тому в межах тільки екстенсивних факторів стійкості система може існувати лише короткочасно. Інтенсивні фактори мають глибокий економічний і соціальний сенс, вони формуються в нематеріальній частині соціально-економічної системи, їх вплив на екстенсивні фактори формує довгострокові

ефективні механізми захисту системи від збурень зовнішнього середовища й забезпечує стійкий стан системи.

На основі екстенсивних та інтенсивних факторів формуються просторовий і часовий механізми забезпечення стійкості соціально-економічної системи. Просторовий механізм відповідає за структурну стійкість системи, тобто за цілісність набору всіх елементів системи і зв'язків між ними, їх адаптації до змін зовнішнього середовища. Часовий механізм є найбільш дієвим для забезпечення стійкості системи, застосовується для управління системою в умовах кризових явищ і виходу в потенційно перспективні зони стійкості системи. Часовий механізм базується на накопиченому досвіді й прогнозуванні змін внутрішньої структури системи і зовнішнього середовища, що дає змогу приймати рішення, спрямовані на недопущення впливу кризових явищ або на їх випереджувальну компенсацію.

Стійкість соціально-економічної системи залежить від внутрішніх і зовнішніх системних факторів, наявність цих факторів формує точки біфуркації в системі й призводить до нестійкого і нерівноважного її стану. Нестійкість і нерівноважність стану не завжди спричиняє руйнування (катастрофу) системи, наприклад, високоорганізовані системи прагнуть до постійної еволюції, тобто до зміни режимів функціонування, що мають конструктивний характер, завдяки чому система розвивається на нових рівнях функціонування.

Аналіз літературних джерел [38, 46, 47, 53, 72, 77, 112] дав змогу класифікувати збурення, що впливають на стійкість соціально-економічних систем, таким чином (рис. 1.1): за областю виникнення – зовнішні і внутрішні; за ступенем складності – прості і складні; за характером – статичні і динамічні; за охопленням економічних суб'єктів – колективні й індивідуальні; за тривалістю – короткострокові та довгострокові; за рівнем реалізації – макроекономічні, мезоекономічні та мікроекономічні; за проявом – циклічні, систематичні, несистематичні; за ступенем впливу на стан

соціально-економічної системи – безкризові, мінімальні, підвищені, критичні, кризові.

Рис. 1.1. Класифікація збурень, що впливають на стійкість соціально-економічних систем

Джерело: узагальнено на основі [38, 46, 47, 53, 72, 77, 112]

Зазначимо, що будь-яка соціально-економічна система може бути стійкою при одному класі збурень і втрачати свою стійкість при інших збуреннях. У дослідженнях стійкості соціально-економічних систем виділяють випадки надстійкого стану системи, коли система повертається до стану рівноваги при будь-яких збуреннях. Таку стійкість також називають абсолютною.

Збурні фактори зовнішнього середовища можна поділити на фактори прямої та опосередкованої дії. До факторів прямої дії належать складові безпосереднього зовнішнього середовища, що формують простір функціонування системи. Якщо, наприклад, розглядати мікроекономічні системи, то до цих факторів слід віднести конкурентне середовище, ринкову інфраструктуру, загальний попит на продукцію та ін. До факторів опосередкованої дії належать фактори, що формуються в глобальному просторі функціонування системи: фактори правового регулювання; фактори загального розвитку економіки; міжнародні фактори; соціокультурні фактори.

Що стосується масштабів соціально-економічних систем, збурні фактори зовнішнього середовища класифікують так: для макроекономічних систем – глобальні, міжнародні, політичні, зовнішні макрофактори; для мезоекономічних систем – інституціональні, фактори науково-технічного прогресу, фактори правового характеру, соціокультурні, інформаційні; для систем на мікрорівні – економіко-технологічні, споживчі, політико-правові, конкурентні.

Внутрішніми факторами стійкості соціально-економічної системи є складові стійкості (також часто в науковій літературі використовується поняття «складові потенціалу стійкості системи»). До складових стійкості системи багато авторів [7, 15, 28, 65, 98, 102] відносять такі: виробнича, економічна, комерційна, маркетингова, організаційна, соціальна, інтелектуальна, правова, силова, кадрова, ринкова, управлінська, інформаційна, фінансова, інноваційна, ресурсна, екологічна, техніко-

технологічна, інтерфейсна, культурна, енергетична тощо. На наш погляд, наведена класифікація, з одного боку, не є вичерпною, класифікаційні ознаки й рівні класифікації здебільшого залежать від вимог до глибини дослідження, сукупної інформації про систему, рівня й розміру системи. З іншого боку, деякі класифікаційні ознаки дублюють одна одну, «розмиваючи» понятійний апарат стійкості, тому постає актуальне науково-практичне завдання – розроблення універсальної обґрунтованої класифікації складових стійкості соціально-економічних систем.

З позиції комплексного та стохастичного підходів стійкість соціально-економічної системи є комплексною категорією, при оцінюванні якої до інтегрального показника включають локальні показники (категорії) стійкості, що характеризують різні сторони функціонування системи. Кожна соціально-економічна система є взаємодією соціальних та економічних інститутів, що охоплюють процеси виробництва, обміну, розподілу й споживання матеріальних та інших благ, тому, на наш погляд, головними складовими стійкості соціально-економічних систем мають бути економічна, фінансова, соціальна та виробнича складові. Але, зважаючи на сучасні концепції збалансованого розвитку соціально-економічних систем та інформаційного суспільства, треба додати ще дві складові – екологічну й інформаційну.

Далі наведемо розроблену класифікацію складових стійкості соціально-економічних систем (рис. 1.2), подамо їх означення, зробимо розгортку їх елементів і показників, які можуть бути проаналізовані при діагностиці тієї або іншої складової, а також наведемо основні цілі, які мають бути реалізовані для забезпечення стійкості цих складових.

1. Складова «економічна стійкість». Економічна стійкість – це здатність системи задовольняти потреби суспільства при максимально ефективному використанні наявних ресурсів, нарощувати економічний потенціал завдяки раціональним діловим рішенням у довгостроковій перспективі. Нижчим рівнем економічної складової є такі підскладові: ресурсна, комерційна, маркетингова, ринкова, ділова, інтерфейсна.

Потенціалом цієї складової є здатність соціально-економічної системи забезпечити матеріальні потреби суспільства шляхом збереження балансу економічного розвитку й виробничих сил при ефективному використанні всіх видів ресурсів, що є у розпорядженні системи.

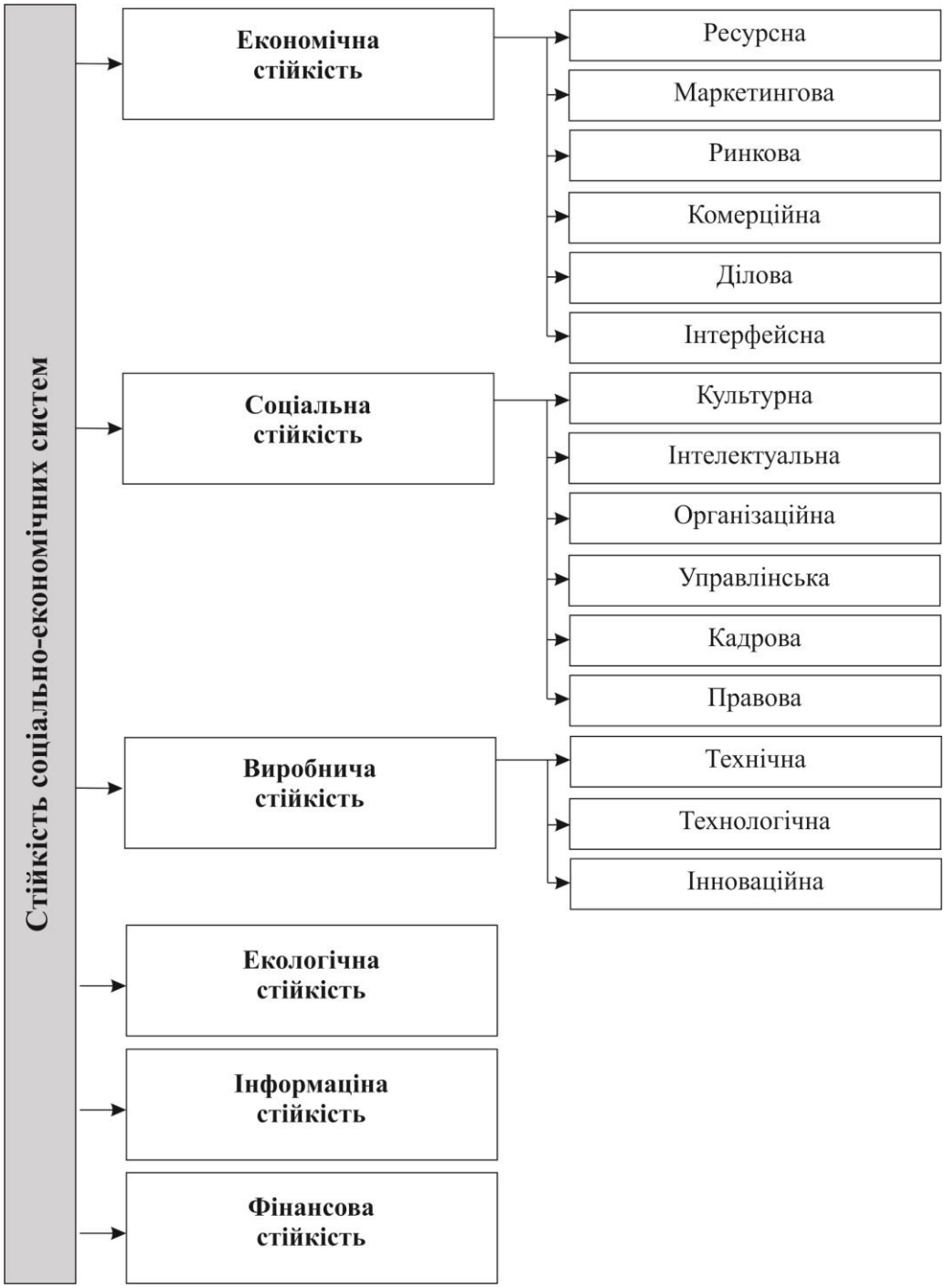

Рис. 1.2. Класифікація складових стійкості соціально-економічних систем

Джерело: власна розробка автора

Для забезпечення економічної стійкості при управлінні соціально-економічними системами мають бути досягнуті такі цілі:

- ефективне використання ресурсів системи;
- підвищення ділової активності системи;
- запобігання ризикам;
- підвищення привабливості продукції;
- удосконалення старої і випуск нової продукції;
- забезпечення високого рівня конкурентних позицій.

При аналізі й діагностиці стійкості системи мають бути враховані такі показники: забезпеченість власними ресурсами, рівень ефективності системи, рівень нарощування економічного потенціалу, ділової активності, частки ринку, рівень розвитку ринкової інфраструктури, рівень попиту, еластичність попиту, рівень ринкової конкуренції, рівень зростання цін та ін.

2. Складова «фінансова стійкість». Сьогодні однією з важливих умов існування соціально-економічної системи будь-якого рівня є забезпечення фінансової стійкості функціонування. Фінансова стійкість є важливою складовою забезпечення стійкості функціонування соціально-економічної системи, оскільки відображає рух коштів, унаслідок якого відбувається приріст доданої вартості й перевищення надходження коштів над їх використанням. Завдяки фінансовій стійкості реалізується основне завдання функціонування системи – забезпечення фінансовими ресурсами, їх ефективне використання з метою забезпечення безперебійного процесу виробництва, функціонування, розвитку. Фінансова стійкість – це здатність системи бути ліквідною й прибутковою, системно накопичувати активи, при цьому не маючи перевищення зобов’язань і пасивів.

Потенціалом стійкості фінансової складової є здатність соціально-економічної системи забезпечити безперебійне й достатнє власне фінансування при перевищенні активів системи над її зовнішніми зобов’язаннями.

Для забезпечення фінансової стійкості при управлінні соціально-економічними системами мають бути досягнені такі цілі:

- забезпечення системи необхідним обсягом капіталу;
- розроблення гармонійної фінансової стратегії;
- збільшення власного капіталу;
- оптимальне використання запасів виробництва й продукції на складах;
- підвищення оборотності капіталу;
- підвищення рівня віддачі капіталу;
- підвищення платоспроможності, ліквідності й рентабельності;
- забезпечення інвестиційної привабливості.

Оцінювання фінансової стійкості базується на систематичному аналізі фінансової звітності. Головними показниками фінансової стійкості є стан капіталу і здатність системи до власного розвитку, а також ліквідність системи, оборотність активів, рентабельність, концентрація й маневреність капіталу, показник використання власних коштів.

3. Складова «соціальна стійкість». Соціальна стійкість – це наявність у системі стабільного й розвиненого людського капіталу, що характеризується рівнем знань і вмінь, вмотивованістю і здатний функціонувати в межах системи, адаптуватися до змін зовнішнього середовища, залишаючись у системі, і еволюціонувати задля довгострокової життєздатності системи. Нижчим рівнем соціальної складової є такі підскладові: культурна, інтелектуальна, організаційна, управлінська, правова, кадрова.

Під потенціалом соціальної стійкості системи слід розуміти здатність соціуму надавати необхідні суспільні ресурси для забезпечення стійкого функціонування й розвитку системи.

Для забезпечення соціальної стійкості мають бути досягнені такі цілі:

- підвищення добробуту суспільства й робітників;
- охорона здоров’я й дотримання техніки безпеки;
- розвиток і професійне зростання персоналу;

- створення ефективних мотиваційних механізмів для розвитку соціуму системи, персоналу.

При оцінюванні соціальної складової враховуються такі показники соціальної і кадрової політики: корпоративні соціальні гарантії, рівень розвитку колективу, рівень корпоративної культури, забезпеченість системи кадрами, рівень винагороди за працю, темпи збільшення заробітної плати, рівень кваліфікації персоналу, рівень продуктивності праці тощо.

4. Складова «виробнича стійкість». Виробнича стійкість – це наявність виробничого потенціалу системи, який за умов ефективного використання порівняно з іншими системами здатний забезпечувати високі конкуренті та якісні переваги системи, підтримувати її стійкість в ринкових умовах на основі технологій та інновацій. Нижчим рівнем виробничої стійкості є такі підскладові: технічна, технологічна, інноваційна.

Під потенціалом виробничої стійкості слід розуміти наявність в системі високотехнологічних і конкурентних засобів виробництва, здатних задовольняти потреби суспільства порівняно з іншими системами. Підвищення виробничої стійкості спрямовано на розроблення стратегії розвитку виробництва, що полягає в технічному розвитку виробництва, оновленні технічної бази, підвищенні ефективності використання ресурсів та активної частини обладнання, мінімізації витрат виробництва. Найважливішим у підвищенні виробничої стійкості є вдосконалення форм виробництва: концентрація, комбінування, кооперування і спеціалізація. Формування інноваційної виробничої політики, автоматизація виробництва, широке впровадження прогресивних технологій дають змогу перебудувати структуру соціально-економічної системи й вивести її на нові шляхи стійкого розвитку.

Для забезпечення виробничої стійкості мають бути досягнені такі цілі:

- підвищення ефективності використання виробничих ресурсів;
- підвищення якості продукції;
- зниження собівартості продукції;

- підвищення ефективності виробничої діяльності;

- забезпечення фінансування розширення виробництва й оновлення обладнання;

- упровадження нових технологій і випуск оновлених видів продукції.

При оцінюванні виробничої стійкості мають бути враховані такі показники: рівень технологій виробництва, рівень матеріально-технічної бази, ресурсна забезпеченість, стан придатності обладнання й технологій, рівень використання виробничих потужностей, рівень патентного захисту технологій і продукції, відповідність продукції чинним державним стандартам.

5. Складова «екологічна стійкість». Екологічна стійкість – це здатність системи розвиватися, не порушуючи при цьому навколишнього природного балансу й безпеки існування соціуму. Під потенціалом екологічної стійкості системи треба розуміти граничну можливість навколишнього природного середовища забезпечувати функціонування соціально-економічної системи, діяльність якої спрямована на задоволення природно-ресурсних потреб при збереженні стану власної рівноваги.

Для забезпечення екологічної стійкості мають бути досягнені такі цілі:

- дотримання екологічних норм і стандартів;

- економне використання природних ресурсів;

- сприяння збереженню й примноженню біологічної різноманітності.

При оцінюванні екологічної стійкості мають бути враховані такі показники: рівень забруднення природного середовища, інтенсивність забруднювальних викидів, що продукує система, час оновлення природного середовища.

6. Складова «інформаційна стійкість». Інформаційна стійкість – це здатність системи отримувати із зовнішнього середовища необхідну інформацію, обробляти, аналізувати й накопичувати її для забезпечення своєчасних реакцій системи на зміни зовнішнього середовища.

Для забезпечення інформаційної стійкості мають бути досягнені такі цілі:

- підвищення прозорості інформаційного простору зовнішнього середовища;
- подолання перешкод в інформаційних каналах системи;
- розвиток і вдосконалення методів отримання, оброблення, аналізу й накопичення інформації.

При аналізі інформаційної стійкості визначають такі показники: інформаційна асиметрія, достатність інформації, релевантність інформації, надійність функціонування інформаційної системи, рівень невизначеності зовнішнього середовища, якість інформації, ступінь інформаційної безпеки.

Необхідно розуміти, що всі складові стійкості соціально-економічної системи перебувають у тісному зв'язку між собою, тому підвищення або зниження потенціалу стійкості окремої складової приводить до аналогічних результатів у всіх складових. Так, наприклад, збільшення власних коштів приводить до можливості впровадження нових технологій, обладнання, що, своєю чергою, обумовлює оновлення асортименту продукції і підвищення продуктивності праці.

1.3. Сучасні підходи до управління стійкістю соціально-економічних систем

Управління стійкістю соціально-економічних систем різного рівня є процесним управлінням, що являє собою набір взаємозв'язаних дій і рішень, спрямованих на досягнення максимально стійкого стану системи або можливості переходу до якісно нового стану при ефективному використанні наявних ресурсів для досягнення цього стану шляхом формування компенсаторних механізмів протидії впливам зовнішнього середовища. Таким чином, управління стійкістю соціально-економічної системи має

здійснюватися на основі дослідження факторів зовнішнього середовища, складових і потенціалу стійкості системи з урахуванням принципів управління функціонуванням і розвитком системи, поставлених цілей, результатів комплексної діагностики рівня стійкості соціально-економічної системи. На основі цього можна забезпечити ефективне управління, спрямоване на досягнення стійкого функціонування й розвитку системи.

Автор уважає, що при формуванні механізмів управління стійкістю соціально-економічної системи концептуально важливими є такі положення:

1. Економічний розвиток системи визначається параметрами її стійкості і найбільш вагомими характеристиками. У цьому випадку формується загальна стратегія розвитку системи, спрямована на підтримку її стійкого стану.

2. Забезпечення стійкості системи повинно ґрунтуватися на правилі максимізації ефекту при мінімізації витрат, тобто пошуком компромісу між економічним розвитком системи і витратами внутрішніх ресурсів для забезпечення цього розвитку.

3. Управління стійкістю системи пов’язано з оптимізацією витрат на підтримку стійкості задля досягнення цілей розвитку системи. При формуванні зазначених цілей вибір методів і механізмів управління стійкістю соціально-економічної системи формується на основі процедур та алгоритмів уникнення ризикованих ситуацій для системи і локалізації наслідків тих ситуацій, що призводять до нестійкого стану системи і впливають на показники її розвитку.

У сучасних економічних умовах, що мають складний характер динаміки й невизначеності параметрів зовнішнього середовища функціонування соціально-економічних систем, питання управління стійкістю цих систем при впливі дестабілізаційних факторів набувають великого значення. Стійкість функціонування соціально-економічних систем є запорукою для ефективного функціонування сьогодні й розвитку в майбутньому. Науковці все більше уваги приділяють питанням діагностики стійкості соціально-економічних

систем та управління нею з урахуванням механізмів забезпечення стійкого економічного розвитку. Ґрунтуючись на існуючих концепціях теорії управління соціально-економічними системами, можна навести таку класифікацію типів управління стійкістю цих систем:

- інформаційне (ґрунтується на формуванні інформаційного простору системи);
- мотиваційне (ґрунтується на внутрішньому вмотивовуванні суб'єктів управління до досягнення необхідного стійкого стану об'єкта управління);
- інституціональне (обмежувальне управління, що ґрунтується на адміністративно-командних принципах).

За регулярністю управлінських впливів типи управління стійкістю соціально-економічних систем класифікуються таким чином:

- процесне управління – це тип управління, що забезпечує регулярну управлінську діяльність при незмінних умовах зовнішнього середовища;
- проектне управління – це тип управління в динаміці, що забезпечує регулярні зміни в системі управління, що сприяє адаптації до зовнішнього середовища, яке змінюється.

Своєю чергою, для управління в динаміці можна виокремити рефлекторне (управління за ситуацією) і випереджувальне (прогнозоване) управління.

Розробляючи систему управління стійкістю соціально-економічної системи з огляду на системний аналіз, основна ідея якого полягає в тому, що будь-яка система задається формалізацією компонентів, що належать до системи (складу, структури та функцій), визначають напрями управління:

- управління стійкістю системної динаміки (управління розвитком і змінами системи та її компонентів у часі);
- управління стійкістю складу системи;
- управління стійкістю структури системи (управління взаємозв'язком структурних елементів системи та їх ієрархією);

- інституціональне управління (управління обмеженнями стійкості системи й нормами функціонування);

- мотиваційне управління (управління вмотивованістю системи до стійкого функціонування й розвитку);

- інформаційне забезпечення (управління інформацією, якою користуються учасники системи).

Процес розроблення методології управління стійкістю соціально-економічної системи складається з таких етапів:

- розроблення й формування загальних підходів до управління стійкістю системи, спрямованих на ідентифікацію об’єкта управління та цілей системи;

- розроблення підходів, принципів, моделей і методів аналізу стійкості системи – забезпечення адекватного використання методів для проведення аналізу й моніторингу стійкості систем;

- розроблення підходів і методів прогнозування стійкості системи – створення спеціальних методів та інструментів для виявлення й характеристики збурних факторів, що прямо або опосередковано впливають на систему;

- розроблення підходів і методів забезпечення управління стійкістю системи – створення ефективних методів управління для забезпечення прийняття раціональних рішень щодо стійкого розвитку системи.

Кожний із етапів розроблення методології управління стійкістю соціально-економічної системи повинен містити такі критерії, принципи, підходи, моделі й методи діагностики стійкості й управління нею (рис. 1.3):

- етап формування підходів до управління стійкістю системи має базуватися на критеріях і принципах ідентифікації стійкості й принципах класифікації видів стійкості систем, що допомагає розробити методи виявлення нестійкого стану системи, моделі й методи ідентифікації факторів впливу на стійкість системи та сценарії стійкого розвитку системи;

- етап аналізу стійкості системи має ґрунтуватися на класифікації показників стійкості, критеріях визначення граничних значень стійкості

системи, принципах аналізу стійкості системи та підходах до моделювання впливу стійкості на функціонування й розвиток системи, що, своєю чергою, допомагає розробити кількісні методи й інтегральні показники оцінювання стійкості системи;

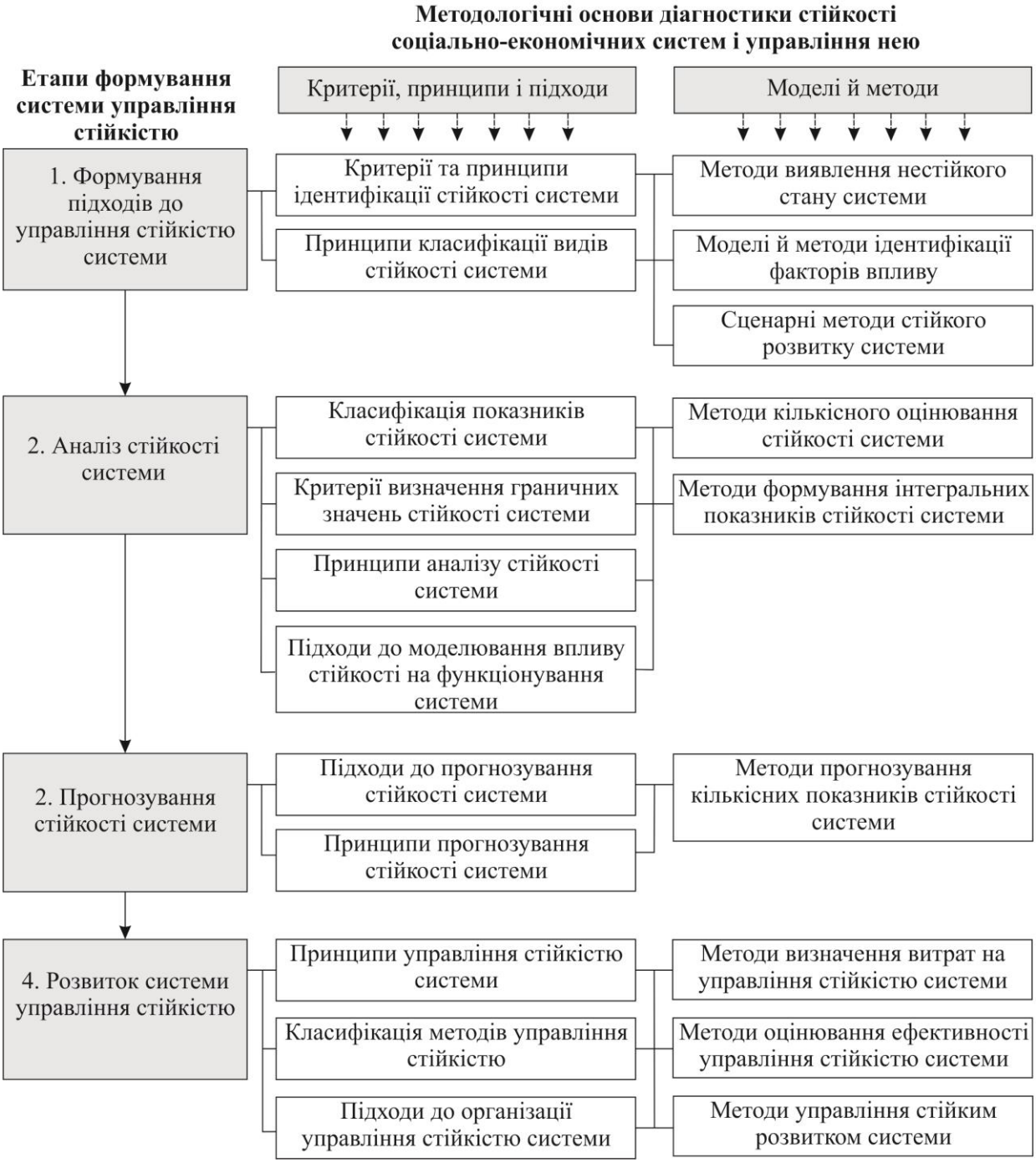

Рис. 1.3. Структура методологічного забезпечення управління стійкістю соціально-економічних систем

Джерело: власна розробка автора

- етап прогнозування стійкості системи має базуватися на принципах і підходах до прогнозування стійкості системи, що дає змогу розробити методи прогнозування кількісних показників стійкості функціонування й розвитку системи;

- етап розвитку системи управління стійкістю має грунтуватися на принципах управління, класифікації методів управління стійкістю, а також на підходах до організації управління, що дає змогу розробити методи оцінювання ефективності системи управління стійкістю, методи визначення витрат на забезпечення управління й методи управління стійким розвитком системи.

Найважливішим етапом методологічного забезпечення управління стійкістю соціально-економічної системи є етап аналізу стану стійкості системи, який забезпечує дослідження функцій і властивостей конкретної системи, її впорядкований опис, що дає змогу виявити основні проблеми в розвитку системи та її стійкості.

У роботах [41, 53, 76, 77, 80, 96] для аналізу стійкості системи автори пропонують використовувати комплекс традиційних методів і підходів та інструментарію, що дає змогу бачити реалістичну цілісну картину стану стійкості системи та її розвитку, повноту реалізацій функцій системи, ключових проблем і пріоритетних напрямів розвитку системи в цілому. Етап аналізу стійкості соціально-економічної системи грунтується на таких загальних методологічних принципах:

- упорядкований опис елементів та об’єктів системи на основі їх класифікації;

- функціональний аналіз – вивчення елементів та об’єктів системи виходячи з основних функцій, які вони виконують у межах системи, що досліджується;

- причиново-наслідковий аналіз, що дає можливість дослідити взаємозв'язок елементів та об'єктів системи у впорядкованій сукупності та їх вплив на стійкість функціонування системи;

- системний аналіз, спрямований на одержання цілісної картини стану, властивостей системи та її розвитку в цілому.

Побудова системи показників аналізу стійкості соціально-економічної системи має відповідати таким вимогам:

- комплексність – при виборі показників, що характеризують стійкість функціонування системи, має бути реалізоване правило всебічної характеристики стійкості функціонування системи;

- системність – вибрані показники повинні характеризувати об'єкт дослідження як систему і мати впорядковану структуру (показники мають відображати ступінь реалізованості функцій системи, що досліджується);

- репрезентативність – наявність достатньої кількості показників для загальної характеристики стійкості функціонування системи за умови відсутності дублювання;

- достовірність забезпечується використанням надійних джерел і методик одержання інформації;

- порівнянність забезпечується застосуванням єдиних методик спостереження інформації і використання звітності;

- можливість одержання необхідної інформації для розрахунку вихідних показників з наявої статистичної звітності.

Застосування відповідних методів дає змогу підвищити ефективність управління соціально-економічними системами з огляду на їх стійкість в умовах динамічної зміни зовнішнього та внутрішнього середовищ.

Успішне управління стійкістю соціально-економічної системи ґрунтується на застосуванні групи взаємозв'язаних факторів:

- рівень розвитку інструментарію, методів і моделей управління стійкістю системи;

- рівень організації управління стійкістю системи;

- якість управлінських впливів на стійкість системи.

Нестача або дефіцит одного із факторів може зруйнувати всю систему управління стійкістю соціально-економічної системи. Управління стійкістю соціально-економічної системи має спиратися на такі загальні принципи:

- принцип системності – система управління стійкістю має бути відкритою, здатною до змін;

- принцип структуризації полягає в розкладанні системи управління стійкістю на елементи і дослідженні наявного взаємозв'язку між ними;

- принцип розвитку полягає в забезпеченні стійкого розвитку системи управління як у короткостроковому, так і в довгостроковому періодах;

- принцип системотвірних зв'язків – система управління стійкістю має бути ієрархією рівнів системи та зв'язків між ними;

- принцип надійності функціонування полягає у здатності елементів системи управління стійкістю до взаємозамінності, можливості дублювання функцій через використання альтернативних взаємозв'язків.

Також при управлінні стійкістю соціально-економічної системи суб'єкт управління повинен спиратися на такі специфічні принципи:

- принцип адаптивності полягає у здатності системи пристосовуватися до змін у зовнішньому середовищі, завдяки чому вона функціонує відповідно до заданих параметрів в умовах динамічних змін, що виникають;

- принцип самоорганізації полягає в зміні стану системи (її характеристик) і наближенні його до стійкого завдяки процесам самоорганізації, що відбуваються при взаємодії системи із зовнішнім середовищем;

- принцип оперативного реагування – негайні дії системи управління стійкістю системи, спрямовані на її відновлення, завдяки чому система продовжує функціонувати й розвиватися;

- принцип раціонального управління стійкістю системи полягає в пошуку оптимального стану стійкості системи при мінімальних витратах ресурсів на відновлення або підтримку стійкого стану;

- принцип випереджувального управління реалізується при наявності відповідних методів та інструментів випереджувального моніторингу та фіксації дисбалансу в соціально-економічній системі на основі відстеження ранніх сигналів і застосування запобіжних профілактичних заходів.

Виконання функцій управління стійкістю соціально-економічних систем завжди потребує певних витрат часу і ресурсів, унаслідок чого стійкість системи набуває заданих значень. Це й формує основне поняття – процес управління стійкістю соціально-економічної системи. У більш широкому сенсі під управлінням стійкістю соціально-економічної системи слід розуміти набір управлінських впливів, логічно пов’язаних між собою для досягнення й забезпечення стійкого функціонування системи. Також можна дати інше означення: управління стійкістю соціально-економічної системи – це процес, що є набором циклічних дій, пов’язаних із пошуком і виявленням проблем та організацією виконання прийнятих рішень щодо забезпечення заданого рівня стійкості системи. Ці два означення не суперечать одне одному, а навпаки, доповнюють, що в поєднанні утворює цикл процесів прийняття управлінських рішень, пов’язаних із виконанням функцій управління щодо забезпечення стійкості функціонування системи.

Управління стійкістю соціально-економічної системи здійснюється з допомогою системи управління стійкістю, яка є складною підсистемою, що забезпечує необхідну результативність функціонування системи в умовах динамічних змін зовнішнього середовища.

Відповідно до принципів, критеріїв, типів і методів управління стійкістю соціально-економічних систем, а також до теоретичного узагальнення наявних концепцій система управління стійкістю соціально-економічної системи має складатися з комплексу елементів внутрішнього та зовнішнього середовищ. Внутрішня структура системи управління стійкістю соціально-економічних систем має складатися з п’яти підсистем: підсистеми наукового забезпечення, цільової підсистеми, забезпечувальної підсистеми, керованої та керувальної підсистем. Відповідно до кібернетичного підходу цільову

підсистему розміщують на виході системи, а забезпечувальну – на вході. Підсистему наукового забезпечення необхідно розмістити в центрі, оскільки вона зв'язана з усіма підсистемами (рис. 1.4).

Внутрішня структура системи складається з п'яти підсистем. Виходом системи управління стійкістю є результати функціонування системи. Основними умовами забезпечення потенційної стійкості системи на виході є висока якість управлінських впливів, забезпечення стійкості параметрів на вході системи в процесі її функціонування, забезпечення стійкості функціонування самої системи.

Компонентами зворотного зв'язку системи управління стійкістю є інши зв'язки з зовнішнім середовищем, де відбуваються позитивні або негативні збурення, що надходять до внутрішнього інформаційного поля системи й безпосередньо впливають на її стійкість.

До зовнішнього середовища системи належать аналогічні соціально-економічні системи прямої та непрямої взаємодії різного масштабу, а також соціально-економічна надсистема і глобальна система функціонування всіх систем. До компонент глобальної системи функціонування слід віднести ті, на які система не може впливати й керувати ними. На рівні глобальної системи формуються фактори непрямого впливу на діяльність соціально-економічних систем: міжнародні, політико-правові, економічні, соціально-культурні, технологічні.

Наступним рівнем зовнішнього середовища соціально-економічних систем є соціально-економічна надсистема функціонування, де формуються основні фактори прямої дії. Чим більше масштаб соціально-економічної системи і чим більше вона інтегрована до надсистеми, тим більше вона може впливати на її функціонування й розвиток, а також на функціонування інших соціально-економічних систем меншого масштабу. Іншими словами, на рівні соціально-економічної надсистеми формується конкуренція та основний фактор еволюційного розвитку соціально-економічних систем.

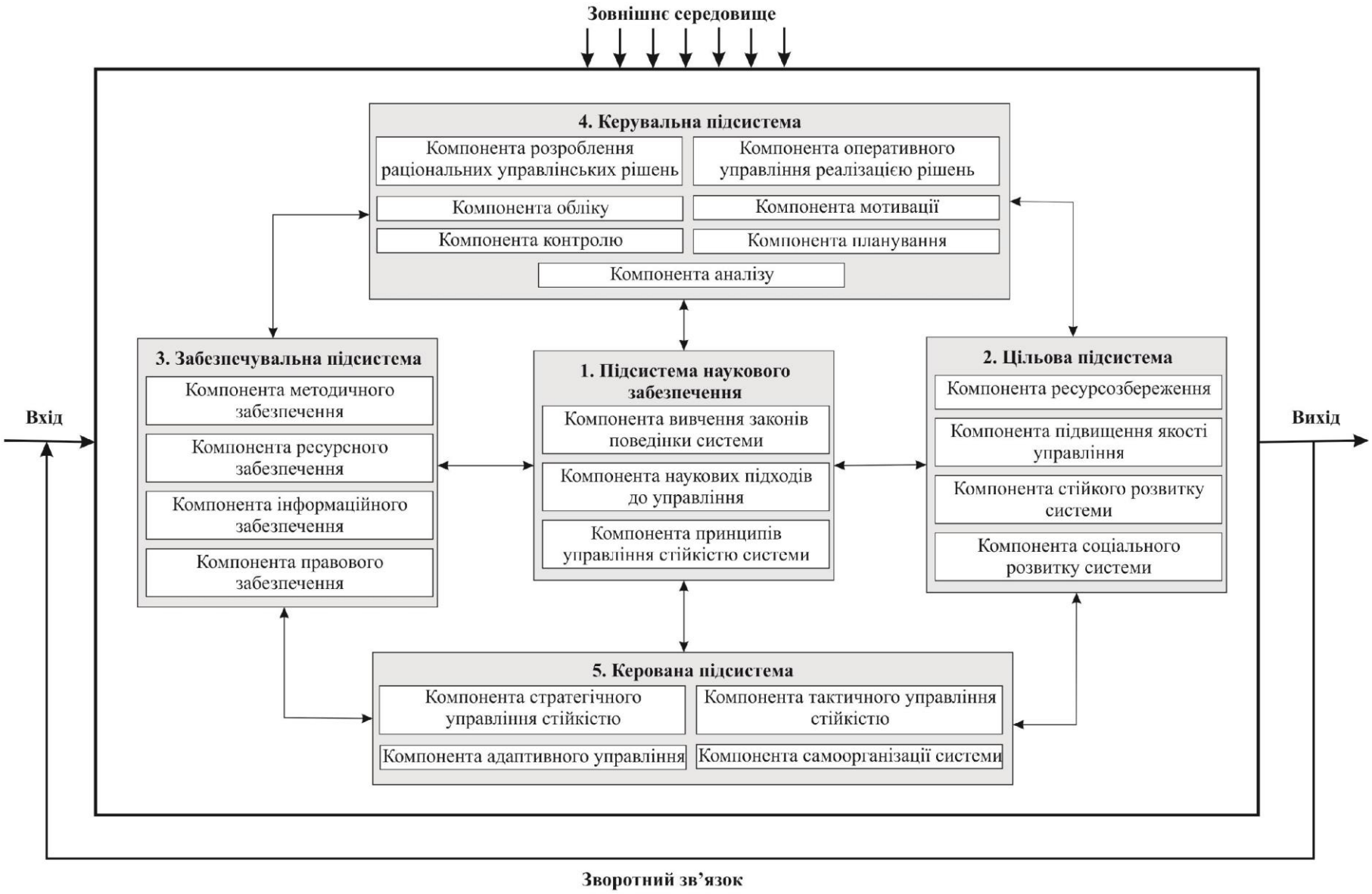

Рис. 1.4. Структура системи управління стійкістю

Джерело: власна розробка автора

Розглянемо детально кожну з підсистем системи управління стійкістю соціально-економічної системи. Однією з найбільш важливих підсистем управління стійкістю є підсистема наукового забезпечення, яка формує конкурентні, еволюційні й адаптивні властивості системи, що й дає можливість системі стійко розвиватися. До компонент цієї підсистеми слід віднести компоненти вивчення економічних законів поведінки соціально-економічних систем, наукових підходів до управління та принципів управління стійкістю. Взаємозв'язок компонент підсистеми будується на основі законів композиції, пропорційності, онтогенезу, синергії, інформаційної впорядкованості, єдності аналізу й синтезу, самозбереження й самоорганізації. У саме цій підсистемі формуються методологічні основи забезпечення управління стійкістю соціально-економічних систем, які було розглянуто раніше.

Також необхідно зазначити, що компоненти наукових підходів до управління стійкістю забезпечують своє функціонування на основі принципів управління: системного, логічного, інноваційного, еволюційного, комплексного, глобального, інтеграційного, віртуального, функціонального, процесного, інформаційного, структурного, ситуаційного, нормативного, оптимізаційного, директивного та поведінкового.

Цільова підсистема системи управління стійкістю містить компоненти, які безпосередньо забезпечують стійкість функціонування соціально-економічної системи. До цих компонент належать компоненти ресурсозбереження, підвищення якості управління, стійкого розвитку системи і соціального розвитку системи. Ці компоненти (підцілі) спрямовані на виконання основних трьох цілей системи: підвищення стійкості системи, підвищення ефективності функціонування, комплексний розвиток системи. Наведений склад компонент цільової підсистеми не є вичерпним, оскільки їх набір залежить від багатьох характеристик

соціально-економічної системи, наприклад масштабу, мети розвитку, життєвого циклу, структури, складності тощо.

Основним призначенням забезпечувальної підсистеми є своєчасне формування ресурсів, необхідних для забезпечення стійкості функціонування соціально-економічної системи. Ця підсистема складається з чотирьох компонент – компонент методичного, ресурсного, інформаційного та правового забезпечення. Компонента методичного забезпечення вирішує питання розроблення, функціонування й розвитку самої системи, вона безпосередньо зв’язана з підсистемою наукового забезпечення. Компонента ресурсного забезпечення виконує функції своєчасного постачальника всіх необхідних матеріальних і нематеріальних ресурсів системи. Функціонування цієї компоненти спрямоване на підвищення ефективності використання ресурсів системи, а також виконання закону забезпечення високого рівня стійкості соціально-економічної системи при мінімальних витратах ресурсів цієї системи. Ресурсна компонента також забезпечує процес руху ресурсів у системі, формує, відновлює та утилізує їх.

Інформаційне забезпечення є однією з найважливіших забезпечувальних функцій системи управління стійкістю. Якість інформації, яка надходить до системи й обробляється в інформаційній компоненті, є визначальним фактором обґрунтованості рішень, що приймаються при управлінні стійкістю. Інформаційна компонента забезпечує основні процеси обміну інформацією, її кодування, вибір каналу передачі, передавання й декодування. Також ця компонента є «фільтром» інформації, що надходить до системи управління. При проектуванні компоненти інформаційного забезпечення мають бути виконані основні вимоги до якості інформації, що надходить до системи: своєчасність, достовірність, достатність, надійність, коректність, висока швидкість збирання, оброблення й передавання, актуальність та адресність.

Останньою компонентою забезпечувальної підсистеми є компонента правового забезпечення. Правове забезпечення системи управління стійкістю здійснюється за такими напрямами:

- правове забезпечення взаємодії соціально-економічної системи з подібними системами й системою надрівня;
- закони й нормативні акти щодо утворення, функціонування та ліквідації системи;
- закони й нормативні акти щодо регулювання стійкості й безпеки функціонування, розвитку системи.

Без якісного правового забезпечення за цими напрямами якісне й ефективне функціонування системи управління стійкістю є неможливим.

Головними підсистемами системи управління стійкістю є керована й керувальна підсистеми. Будь-яка соціально-економічна система є єдністю цих двох підсистем. Керована підсистема являє собою набір керувальних компонент, що забезпечують процес стійкого функціонування соціально-економічної системи. Керована підсистема складається з компонент стратегічного й тактичного управління стійкістю системи, адаптивного управління й самоорганізації системи. Керувальна підсистема являє собою суб’єкт управління, тобто сукупність органів управління системою, що здійснюють цілеспрямовані управлінські впливи на керовану підсистему й забезпечують стійкість функціонування системи. Керувальна підсистема складається з семи компонент: компонент розроблення раціональних управлінських рішень, оперативного управління реалізацією рішень, планування, аналізу, обліку, мотивації і контролю за управлінськими рішеннями. Головною компонентою керувальної підсистеми є компонента розроблення раціональних управлінських рішень, яка являє собою «хребет» керувальної підсистеми. Робота в кожній наступній компоненті, нехай це планування чи контроль, починається з розроблення управлінського рішення, а закінчується оформленням рішення. Таким чином, компонента розроблення раціональних управлінських рішень, що забезпечує цикл

прийняття рішення за кожною компонентою керувальної підсистеми, являє собою єдиний набір загальних функцій:

1. Організація розроблення управлінських рішень за кожною компонентою керувальної підсистеми.

2. Аналіз і синтез управлінських рішень за кожною компонентою керувальної підсистеми.

3. Прогнозування параметрів стійкості системи, яких необхідно досягнути.

4. Раціоналізація й оптимізація управлінських рішень за кожною компонентою керувальної підсистеми.

5. Оформлення управлінських рішень за кожною компонентою керувальної підсистеми.

Для забезпечення ефективної взаємодії між керувальною й керованою підсистемами мають виконуватися такі умови:

- повна взаємодія підсистем, побудована на принципах зворотного зв’язку;
- відносна самостійність керованої підсистеми від керувальної;
- відповідність процесів, цілей і завдань, що відбуваються між керованою й керувальною підсистемами.

Одним з необхідних етапів управління соціально-економічними системами є формування стратегій їх стійкого розвитку. У широкому сенсі під формуванням стратегії стійкого розвитку системи розуміють комплекс заходів з адаптації до змін у зовнішньому середовищі за допомогою інструментів управління стійкістю системи. У вузькому сенсі під формуванням стратегії стійкого розвитку системи слід розуміти вибір стратегії поведінки системи відповідно до цілей, проблем і можливостей системи, певних характеристик зовнішнього середовища, потенціалу стійкості й ефективності. В економічній практиці розрізняють такі стратегії стійкого розвитку соціально-економічних систем:

1. Активна стратегія стійкого розвитку системи формується під впливом значного потенціалу стійкості соціально-економічної системи й ламінарного розвитку процесів зовнішнього середовища при його високій прогнозованості. У цих умовах соціально-економічна система майже не витрачає ресурсів на протистояння збурним факторам зовнішнього середовища, формуються висока додана вартість, ефективність і стійкість функціонування системи.

2. Помірна стратегія стійкого розвитку системи формується в умовах незначних збурень зовнішнього середовища, система має всі необхідні ресурси й механізми для підтримки стійкого стану й розвитку.

3. Оборонна стратегія стійкого розвитку системи спрямована на захист стійкого стану системи, усі ресурси й механізми системи спрямовані на забезпечення адаптації до динамічних змін і значних впливів зовнішнього середовища. Зовнішнє середовище можна охарактеризувати як мінливе, динамічно змінне, слабо прогнозоване, зі значною варіацією параметрів.

4. Залишкова стратегія стійкості системи формується в умовах значних збурень і високої невизначеності зовнішнього середовища, динамічних змін умов існування. У такому випадку стратегія спрямована на забезпечення активної адаптації і перехід до якісно нових станів існування або ліквідації системи.

5. Проміжна стратегія стійкості системи характеризується високою адаптацією до змін у зовнішньому середовищі, при цьому використовуються значні ресурси й механізми з метою досягнення стійкого стану або переходу до якісно нового стану. Специфіка проміжної стратегії полягає в тому, що вона не розрахована на довгострокову перспективу підтримки стійкого функціонування системи, а забезпечує короткострокову адаптацію до змін зовнішнього середовища й дає змогу переходити від однієї стратегії до іншої.

6. Комбінована стратегія стійкості системи формується під впливом структурних безповоротних змін зовнішнього середовища і являє собою

комбінацію двох або більше основних стратегій забезпечення стійкості функціонування соціально-економічної системи.

Рівень стійкості функціонування соціально-економічної системи визначається обґрунтованим вибором стратегії забезпечення стійкості. Для кожного стану системи рекомендовано окремий стратегічний набір (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Карта вибору стратегій стійкості системи

№ п/п	Характеристика стану стійкості системи	Вибір стратегії
1	Відносна економічна стійкість системи. Некритичний рівень стійкості системи. Позитивні показники економічного зростання	Активна Помірна
2	Критичний стан стійкості системи. Стійкість системи є низькою. Зниження темпів економічного зростання	Оборонна Проміжна
3	Стан стагнації системи. Стійкість системи є не вищою за середню. Економічного зростання немає	Оборонна Помірна Залишкова
4	Нестійкий стан системи. Система перебуває в кризовому нестійкому стані. Економічного зростання немає	Залишкова Комбінована

Джерело: власна розробка автора

Таким чином, під час діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління нею треба враховувати такі особливості:

- практично всі параметри системи мають нелінійний характер;
- більшість систем мають динамічні елементи у своїй структурі;
- у більшості систем наявною є велика кількість зворотних зв’язків;

- системи мають структуру, що змінюється протягом часу, ці зміни постійно відбуваються під впливом зовнішнього середовища й механізму управління системою;

- під час моделювання систем складно передбачити їх загибель, оскільки більшість із них не мають горизонту існування.

На основі проведеного дослідження можна зробити висновок, що зараз нагальними проблемами, які необхідно вирішити під час моделювання стійкості соціально-економічних систем, є:

- обґрунтований вибір показників для оцінювання стійкості систем різного рівня;

- дослідження збурних факторів, що впливають на стійкість функціонування систем;

- визначення меж стійкості системи, тобто дослідження потенціалу стійкості системи до збурень зовнішнього середовища;

- дослідження впливу імпульсних реакцій різного типу на стан стійкості системи, що змінюють траєкторію руху системи і мають варіабельний характер. Тому виникає необхідність у пошуку й аргументації меж безпечної зміни величин показників або області стійкості системи.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз наукових і практичних робіт з теорії стійкості соціально-економічних систем показав, що більшість дослідників тлумачать категорію «стійкість соціально-економічної системи» як здатність соціально-економічної системи повертатися до свого функціонального і структурного станів, зберігаючи адаптивні властивості, при цьому досягати запланованого результату розвитку із заданими характеристиками відхилень під впливом зміни зовнішніх факторів, а також ефективно протистояти несприятливому їх впливу.

2. Виокремлено основні й специфічні принципи гносеологічного базису означень стійкості соціально-економічних систем: принципи комплексності, організаційної єдності, дотримання ієрархій, регулярності, доступності, оперативності, достовірності, повноти.

3. Аналіз підходів до означення категорії «стійкість соціально-економічної системи» дав змогу виокремити серед них два основні: динамічний і системний. Так, відповідно до динамічного підходу слід виділяти такі види стійкості соціально-економічних систем: стійкість першого роду, стійкість другого роду, адаптивна стійкість першого роду, адаптивна стійкість другого роду, комплексна стійкість, потенційна стійкість. Згідно з системним підходом виділяють такі види стійкості соціально-економічних систем: загальна, абсолютна, нормативна, фактична, факторна, превентивна, реактивна, структурна. З практичної позиції слід виокремити активні й пасивні види стійкості соціально-економічних систем. Пасивні види стійкості, що формуються на рівні структури соціально-економічної системи: збалансованість, гармонічність і міцність; активні види стійкості, що формуються на основі потенціалу системи та її вмотивованості: адаптивність, життєздатність, самозбереження, саморозвиток і самоорганізація. При оцінюванні стійкості соціально-економічних систем за періодом часу стійкість класифікують так: ретроспективна, поточна, прогнозована, стратегічна.

4. Дослідження факторів стійкості соціально-економічних систем показало, що всі фактори слід поділити на дві групи: екстенсивні й інтенсивні. Під екстенсивними факторами стійкості розуміють внутрішні ресурси системи, спрямовані на забезпечення стійкості самої системи. До інтенсивних факторів належать відтворювальні фактори системи: накопичений досвід системи, її резистентний, адаптивний і самоорганізаційний механізми. Аналіз літературних джерел дав змогу класифікувати фактори стійкості соціально-економічних систем таким чином: за областю виникнення – зовнішні і внутрішні; за ступенем

складності – прості і складні; за характером – статичні і динамічні; за охопленням економічних суб’єктів – колективні й індивідуальні; за тривалістю збурень – короткострокові та довгострокові; за рівнем реалізації – макроекономічні, мезоекономічні та мікроекономічні; за проявом – циклічні, систематичні, несистематичні; за ступенем впливу на стан соціально-економічної системи – безкризові, мінімальні, підвищені, критичні, кризові.

5. Обґрунтовано, що процес розроблення методології управління стійкістю соціально-економічної системи має складатися з кількох етапів: перший етап – розроблення та формування загальних підходів до управління стійкістю системи; другий етап – розроблення підходів, принципів, моделей і методів аналізу стійкості системи; третій етап – розроблення підходів і методів прогнозування стійкості системи; четвертий етап – розроблення підходів і методів забезпечення управління стійкістю системи.

6. Сформовано систему управління стійкістю, що являє собою набір управлінських впливів, логічно зв’язаних між собою для досягнення і забезпечення стійкого функціонування соціально-економічної системи. Ця система містить вхід, вихід, зворотний зв'язок, підсистему наукового забезпечення, цільову, забезпечувальну, керовану та керувальну підсистеми.

7. Описано особливості моделювання стійкості соціально-економічних систем: більшість параметрів систем мають нелінійний характер; до структур більшості систем входить велика кількість елементів і зв’язків; структури систем є нестабільними; деякі елементи є динамічними і мають зворотний зв'язок; під час моделювання систем складно передбачити їх загибель, оскільки більшість із них не мають горизонту існування.

Висновки й результати досліджень, наведені в цьому розділі, опубліковано в працях [80–89, 99].

Список джерел, використаних у розділі 1

1. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. Москва : Сов. радио, 1974. 272 с.

2. Ансоф И. Стратегическое управление. Москва : Экономика, 1989. 519 с.

3. Ареф'єва О. В., Городинська Д. М. Економічна стійкість підприємства: сутність, складові та заходи її забезпечення. *Актуальні проблеми економіки*. 2008. № 8. С. 83–90.

4. Ареф'єва О. В., Городинська Д. М. Методичний підхід до оцінки та механізму моніторингу економічної стійкості підприємства. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2006. № 6. С. 57–61.

5. Ареф'єва О. В., Городинська Д. М. Оцінка рівня економічної стійкості підприємства сфери послуг. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 6. С. 106–111.

6. Бабич Д. В., Шилова І. В. Сутність та особливості стійкого функціонування підприємств. *Сучасна економіка* : зб. наук. пр. 2010. Вип. 1. С. 31–41.

7. Баранівська Х. С. Класифікація стійкості підприємства.*Економічні науки. Серія: Економіка та менеджмент*. 2010. Вип. 7 (26). С. 120–131.

8. Баранівська Х. С., Барвінські Є. С., Фещур Р. В. Функціональний підхід до управління економічною стійкістю підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України* : зб. наук. пр. Львів, 2009. Вип. 19.7. С. 140–150.

9. Барбашин Е. И. Введение в теорию устойчивости. Москва : Наука, 1967. 223 с.

10. Белоус О. Г., Мацейко Ю. М. Глобальное устойчивое развитие : монографія. Київ : КНЕУ, 2006. 488 с.

11. Білоусько Т. Ю. Економічна стійкість аграрного підприємства як основа його конкурентоспроможності. *Вестник Сумского национального аграрного университета*. 2013. Вып. 5. С. 96–101.

12. Блам И. Ю. Устойчивое развитие: основные теоретические проблемы. *Регион: экономика и социология*. 2000. № 2. С. 80–91.

13. Бурда А. І. Методологічні підходи до оцінювання впливу складників тріади потенціалу на сталий стан розвитку підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України* : зб. наук.-техн. пр. Львів, 2009. Вип. 19.12. С. 141–153.

14. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. Москва : Наука, 1968. 356 с.

15. Ваниева Э. А. Теоретический аспект экономической устойчивости строительных предприятий. *Экономика Крыма*. 2006. Вып. 17. С. 98–100.

16. Верхоглядова Н. І., Кононова І. В. Сутність стійкості функціонування підприємства. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2011. Вип. 1. С. 76–78.

17. Вітлінський В. В., Піскунова О. В. Математичні моделі та методи ринкової економіки : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2010. 531 с.

18. Вітлінський В., Пернарівський О. Фінансова стійкість як системна характеристика комерційного банку. *Банківська справа*. 2000. № 6. С. 48–51.

19. Вовк В. Я., Дмитрик Ю. В. Забезпечення фінансової стійкості банківської системи в умовах кризи. *Науковий вісник: фінанси, банки, інвестиції*. 2011. № 2. С. 41–44.

20. Волков А., Мешков В., Щербаков А. Проблемы обеспечения устойчивого развития. *Экономист*. 2012. № 3. С. 79–96.

21. Газетдинов М. Х. Предпосылки устойчивости экономических систем в изменяющихся условиях внешней среды. *Вестник Казанского*

государственного технического университета им. А. Н. Туполева. 2004. Вып. 1. С. 76–78.

22. Гамалій В. Ф., Ніколаєв І. Н. Дослідження стійкості функціонування промислово-економічних систем. *Вісник економічної науки України*. 2008. № 1. С. 14–17.

23. Геец В. М. Трансформационные преобразования в Украине: переосмысливая пройденное и думая о будущем. *Общество и экономика*. 2006. № 3. С. 23–53.

24. Геєць В. М., Кизим М. О., Клебанова Т. С., Черняк О. І. Моделювання економічної безпеки : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. 240 с.

25. Геєць В. М. Нестабільність та економічне зростання : монографія. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2000. 344 с.

26. Гиг Дж. Прикладная общая теория систем. Москва : Мир, 1981. 733 с.

27. Гинис Л. А. Анализ устойчивости нестационарных экономических систем. *Фундаментальные исследования*. 2006. Вып. 11. С. 88–89.

28. Гоголева Т. Н., Федяева Н. А. Устойчивость естественно-монопольного эффекта: методологические предпосылки и методика анализа. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 2013. Вып. 1. С. 5–11.

29. Гончаренко Е. Н. Анализ основных причин, влияющих на устойчивость развития предприятия. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі*. 2010. Вип. 3. С. 5–16.

30. Гончаренко О. М. Діагностика та інструментарій оцінки стійкого розвитку підприємства. *Труды Одесского политехнического университета*. 2011. Вып. 2. С. 312–319.

31. Гончаренко О. М. Дослідження стійкості розвитку підприємства як економічної системи. *Труды Одесского политехнического университета*. 2010. Вып. 1–2. С. 242–246.

32. Гросул В. А. Соціально-економічна стійкість підприємства: теоретико-методологічні засади та практичний інструментарій : монографія. Харків : ХДУХТ, 2007. 303 с.

33. Губаренко Е. В. Методология формирования многофакторных оценок и ограничений устойчивого развития социально-экономических систем. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологи* : сб. науч. тр. Харьков :Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков.авиац. ин-т», 2010. Вып. 48. С. 191–202.

34. Елисеева О. К., Гарькава Е. В. Методологические аспекты оценки устойчивости банковской системы Украины. *Бизнес Информ*. 2013. Вып. 4. С. 367–372.

35. Жигалова В. Н. Экономическая устойчивость предприятия на этапе перехода к новому типу развития. *Вестник Томского государственного университета*. 2007. Вып. 302. С. 149–151.

36. Згуровский М. З., Статюха Г. А. Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2007. № 1. С. 19–38.

37. Злобин Б. К. Концепция экономической устойчивости хозяйственных систем. Москва : Экономика, 2000. 450 с.

38. Іванов В. Л. Управління економічною стійкістю промислових підприємств (на прикладі підприємств машинобудівного комплексу) : монографія. Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2005. 268 с.

39. Касти Дж. Большие системы: связанность, сложность и катастрофы. Москва : Мир, 1982. 216 с.

40. Кизим М. О., Забродський В. А., Зінченко В. А., Копчак Ю. С. Оцінка і діагностика фінансової стійкості підприємства : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2003. 144 с.

41. Клебанова Т. С. Механизмы и модели управления кризисными ситуаціями : монографія. Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2007. 200 с.

42. Клейнер Г. Б., Табольцев В. Л., Качалов Р. М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность / под общ. ред. С. А. Попова. Москва : Экономика, 1997. 288 с.

43. Клейнер Г. Б. Управление корпоративными предприятиями и экономика знаний. *Российский журнал менеджмента*. 2007. № 7. С. 30–48.

44. Клейнер Г. Б. Устойчивость экономики в зеркале системной экономической теории. *Вопросы экономики*. 2015. № 12. С. 107–123.

45. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика. Нелинейность времени и масштабы коэволюции. Москва : КомКнига, 2007. 272 с.

46. Козаченко А. В., Пономарев В. П., Ляшенко А. Н. Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения : монографія. Киев : Лібра, 2003. 280 с.

47. Козаченко Г. В. Малий бізнес: стійкість та компенсаторні можливості : монографія. Київ : Лібра, 2003. 328 с.

48. Костырко Л. А. Диагностика потенциала финансово-экономической устойчивости предприятия : монографія. Харьков : Фактор, 2008. 336 с.

49. Котельников В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости. Москва : ГЭИ. 1956. 151 с.

50. Коюда В. А., Костина О. Н. Методический подход к оценке антикризисной устойчивости предприятия. *Бизнес Информ*. 2013. Вып. 9. С. 237–242.

51. Крянев А. В., Матохин В. В., Харитонов В. В. Энтропия и устойчивость экономических систем. *Научная сессия МИФИ*. 2007. Т. 13. С. 22–23.

52. Ліхоносова Г. С. Розробка сценаріїв самоорганізації підприємства. *Часопис економічних реформ*. 2011. № 2. С. 87–96.

53. Лысенко Ю. Г., Мищенко С. Г., Руденский Р. А., Спиридонов А. А. Механизмы управления экономической безопасностью. Донецк : ДонНУ, 2002. 178 с.

54. Лясковская Е. А. Экономическая устойчивость производственных предприятий: понятия, факторы, виды. *Вестник Южно-уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*. 2008. Вып. 5 (105). С. 40–45.

55. Майєр Дж., Раух Дж., Філіпченко А. Основні проблеми економічного розвитку. Київ : Либідь, 2003. 688 с.

56. Маршалл А. Принципы экономической науки. Москва : Директмедиа Паблишинг, 2008. 994 с.

57. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку. Суми : Университетская книга, 2006. 366 с.

58. Мельник Л. Г. Научные основы самоорганизации экономических систем. *Механизм регулирования экономики*. 2010. Ч. 2. № 4. С. 15–23.

59. Мельник Л. Г. Научные основы самоорганизации экономических систем. *Механизм регулирования экономики*. 2010. Ч. 1. № 3. С. 12–26.

60. Мельник Л. Г. Основы самоорганизации систем. *Механизм регулирования экономики*. 2010. № 1. С. 16–22.

61. Мельник Л. Г., Пенс Л. Социально-экономический потенциал устойчивого развития. Сумы : Университетская книга, 2007. 1120 с.

62. Мельник Л. Г. Фундаментальные основы развития. Сумы : Университетская книга, 2003. 288 с.

63. Мельник Л. Г. Экономика развития : монография. Сумы : Университетская книга, 2006. 662 с.

64. Мельник Л. Г. Теория самоорганизации систем : монография. Сумы : Университетская книга, 2012. 439 с.

65. Мерзликина Г. С., Коняшова А. В. Принятие управленческих решений на основании оценки экономической устойчивости развития предпринимательской структуры. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2013. Вып. 5 (17). С. 62–71.

66. Михайлова Е. М. Проблемы формирования концепции устойчивости экономической системы. *Вестник Сибирского университета потребительской кооперации*. 2013. Вып. 1 (4). С. 83–87.

67. Неделько Н. С. Использование теории катастроф к анализу поведения экономических систем. *Вестник МГТУ.*2010. Т. 13. № 1. С. 223–227.

68. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение : пер. с англ. / под ред. Н. Н. Воробьёва. Москва : Наука, 1970. 708 с.

69. Ниазян В. Г. Вопросы разработки классификации экономической устойчивости промышленного предприятия. *Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права).* 2013. Вып. 4. С. 21.

70. Овсиенко Ю. В., Бизяркина Е. Н., Сухова Н. Н. Устойчивое развитие: концепция и стратегические ориентиры. *Экономика и математические методы*. 2007. Т. 43. № 4. С. 23–33.

71. Петров Э. Г., Губаренко Е. В. Условия устойчивого функционирования социально-экономических систем. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2013. Вип. 1. С. 28–35.

72. Платонов А. М., Плешков С. Ю. Проблемы устойчивого функционирования строительного предприятия в условиях экономической

нестабильности. *Вестник УРФУ. Серия: Экономика и управление.* 2011. Вып. 5. С. 74–83.

73. Показатели устойчивого развития: структура и методология : пер. с англ. / под общ. ред. В. Р. Цибульского. Тюмень : ИПОССОРАН, 2006. 328 с.

74. Поліщук О. А. Теоретико-методологічні основи оцінки економічної стійкості сільськогосподарських підприємств. *Економіка: проблеми теорії та практики*. Донецьк, 2007. Т. 2. Вип. 225. С. 367–374.

75. Поподько Г. И. Социальная устойчивость экономической системы. *European Sosial Science Journal*. 2011. № 10. С. 292–297.

76. Поподько Г. И. Концепция управления социальной устойчивостью региональной системы экономической системы. *Фундаментальные исследования.* 2012. Вып. 6–2. С. 511–515.

77. Пушкарь А. И.,Тридед А. Н., Колос А. А. Антикризисное управление: модели, стратегии, механизмы : науч. издание. Харьков : Модель вселенной, 2001. 452 с.

78. Раєвнєва О. В. Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. 496 с.

79. Рамазанов С. К. Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень : монографія. Луганськ : Ноулідж, 2012. 948 с.

80. Ревенко Д. С., Вартанян В. М., Лыба В. А. Разработка моделей оценивания экономической устойчивости машиностроительного комплекса Украины. *Інноваційно-інвестиційна політика сталого розвитку регіонів України: від теорії до практики* : кол. монографія. Дніпропетровськ, 2012. Т. 2. С. 39–50.

81. Ревенко, Д. С. Классификация методов оценивания устойчивости экномико-производственных систем. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и*

проектами : XII Междунар. науч.-практ. конф., Одесса, 14–18 сентября 2015 г. Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2015. С. 159.

82. Ревенко Д. С. Модели и методы оценивания устойчивости производственно-экономических систем. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2015. Т. 1. № 1 (8). С. 43–48.

83. Ревенко Д. С.,Либа В. О. Сутність поняття «економічна стійкість» у контексті макро- і мікроекономічних систем і структур. *Аспекти стабільного розвитку економіки в умовах ринкових відносин* : матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф., 17–18 травня 2012 р. Умань, 2012. С. 184.

84. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Ткачук В. В. Теоретико-системные основы экономической устойчивости предприятия. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2015. № 4 (11). С. 132–137.

85. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Формирование основных подходов к трактовке понятия «экономическая устойчивость». *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ-2012* : Всеукр. наук.-техн. конф.: тези доп. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2012. Т. 3. С. 249.

86. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Функциональные составляющие экономической устойчивости предприятия. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ-2013* : Всеукр. наук.-техн. конф.: тези доп. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2013. Т. 3. С. 220.

87. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Экономическая устойчивость предприятия: основные понятия и составляющие системы. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі : проблеми теорії та*

практики : зб. наук. пр. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2013. Вип. 1. С. 56–65.

88. Семененко І. М. Економічна стійкість підприємства: сутність та поняття. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля* : зб. наук. пр. Луганськ, 2010. Вип. 2 (144). С. 78–82.

89. Сергєєва Л. Н., Ревенко Д. С. Управління стійкістю соціально-економічних систем. *Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова.* 2016. Т. 21. Вип. 7–1 (49). С. 181–186.

90. Скурихин В. И., Забродский В. А., Копейченко Ю. В. Проектирование систем адаптивного управления производством. Харьков : Вища школа, 1984. 206 с.

91. Смолякова О. М. Уточнення змісту економічної стійкості підприємства та її складових. *Комунальне господарство міст*. 2013. Вип. 108. С. 221–228.

92. Степанов В. Н., Пишенина Т. И. Об устойчивости и неустойчивости социо-эколого-экономического развития (контекст теории гомеостазиса). *Економічні інновації*. 2013. Вип. 53. С. 261–268.

93. Степанов В. Н. Неустойчивое развитие страны как проблема национальной и всеобщей безопасности. *Економіст.* 2012. № 3. С. 12–14.

94. Степанов В. Н. Онтология теории устойчивости и неустойчивости (контекст социально-экономико-экологического развития). *Економіка: реалії часу*. 2012. № 2. С. 160–164.

95. Степанов В. Н. Проблемы нелинейности социально-экономико-экологических систем. *Економічні інновації*. 2012. Вип. 48. С. 240–249.

96. Степочкин А. И. Механизм государственного управления устойчивым развитием социально-экономической системы Украины : монографія. Новый Сонч : Wyższa Szkoła Biznesu-National Louis University, 2017. 178 с.

97. Сулыма А. И. Процесс анализа угроз, влияющих на экономическую устойчивость предприятия. *Культура народов Причерноморья.*2005. Т. 1. № 74. С. 72–77.

98. Сульповар Л. Б. Развитие теории устойчивости социально-экономических систем. *Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса*. 2009. Вып. 2. С. 83–88.

99. Ревенко Д. С. Сутність та еволюція поняття «стійкість економічних систем». *Стан та перспективи розвитку фінансової системи України* : кол. монографія. Умань : Сорочинський, 2012. С. 103–108.

100. Сухорукова Т. В. Экономическая устойчивость предприятия. *Экономика Украины*. 2001. № 5. С. 48–52.

101. Терехов П. П. Кибернетика для экономистов. Москва : Финансы и статистика, 1983. 191 с.

102. Ткач І. Проблеми забезпечення стійкості економіки. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2012. Вип. 1 (6). С. 184–188.

103. Тхор С. А. Методические подходы к оценке экономической устойчивости предприятия. *Вестник Восточноукраинского национального университета им. В. Даля* : сб. науч. тр. Луганск, 2004. Ч. 2. № 10 (80). С. 199–204.

104. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Исследование моделей экономической устойчивости функционирования предприятий в условиях параметрической неопределенности. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі*. 2009. Вип. 2. С. 25–37.

105. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Робастные методы в исследовании устойчивости экономических систем. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі*. 2009. Вип. 1. С. 14–23.

106. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Анализ синергетических явлений экономической системы и их роль в устойчивости ее развития. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2012. Вип. 6 (93). С. 83–87.

107. Усов А. В.,Гончаренко Е. Н. Устойчивость развития экономической системы с учетом синергетических явлений. *Финансовые исследования*. 2013. Вып. 1 (38). С. 46–54.

108. Фещур Р. В., Баранівська Х. С. Економічна стійкість підприємства – становлення понятійного базису. *Проблеми економіки та управління. Вісник Національного університету «Львівська політехніка».* 2010. Вип. 684. С. 284–290.

109. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроэкономический подход к сложным системам : пер. с англ. Москва : Мир, 1991. 240 с.

110. Шандола Н. В. Оцінка загальної стійкості розвитку промислового підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 9. С. 169–173.

111. Шмидт А. В. Генезис понятия «экономическая устойчивость» промышленного предприятия. *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*. 2011. Вып. 4. С. 20–30.

112. Шмидт А. В. Моделирование управления развитием промышленного предприятия по критериям экономической устойчивости. *Вестник УРФУ. Серия: Экономика и управление*. 2011. Вып. 4. С. 85–98.

113. Шнипер Р. И. Регион. Диагностика и прогнозирование. Новосибирск, 1996. 135 с.

114. Шумпетер Й. А. История экономического анали за. Москва : Экономическая школа, 1998. 342 с.

115. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. Москва : Прогресс, 1982. 401 с.

116. Ячменьова В. М. Ідентифікація стійкості діяльності промислових підприємств : монографія. Сімферополь : Доля, 2007. 384 с.

117. Anand, S.,Sen A. Human Development and Economic Sustainability. 2000. № 28 (12). P. 2029–2049.

118. Barbier E. B., Markandya A., Pearce D. W. Sustainable Agricultural Development and Project Appraisal. *European Review of Agricultural Economics*. 1990. № 17 (2). P. 181–196.

119. Hartwick J. M. Intergenerational Equity and Investing of Rents from Exhaustible Resources. *American Economic Review*. 1977. Vol. 67. P. 972–974.

120. Nash J. Non-Cooperative Games. *Annals of Mathematics*. 1951. Vol. 54. P. 286−295.

121. Siljak D. Stability of Large-scale System under Structural Perturbation. 1972. Vol. 2.P. 657–663.

122. Stackelberg, Heinrich von. The theory of the market economy. London : William Hodge, 1952. 328 p.

123. Young S. Organization as a total system. *Calif Manag. Rewiew*. 1969. № 3. P. 21–32.

РОЗДІЛ 2.
МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

2.1. Детерміновані підходи до моделювання та діагностики стійкості соціально-економічних систем

У теоретико-методологічному плані особливої актуальності набувають питання розроблення критеріїв оцінювання стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем різного рівня. Розроблення і впровадження методологічних підходів до діагностики стійкості функціонування соціально-економічних систем дасть змогу виявити резерви і можливості з підвищення життєздатності й ефективності функціонування цих систем. Обґрунтування методології діагностики стійкості соціально-економічних систем сприятиме розширенню інформаційного поля для проведення більш глибоких досліджень, пов’язаних з аналізом поведінки систем і з управлінням їх розвитком.

Питанням аналізу, моніторингу, діагносики і управління стійкістю соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів присвячено багато досліджень [1–82, 95–124].

Детерміновані методи діагностики стійкості соціально-економічних систем можна розділити залежно від вимог до завдань моделювання, які ставить перед експериментом дослідник. Сьогодні існує п’ять основних підходів до детермінованого моделювання:

- динамічний;
- рівноважний;
- популяційний;
- дискретний;
- флуктуаційний.

Дослідження стійкості соціально-економічних систем під впливом змін у зовнішньому та внутрішньому середовищах набуває особливої актуальності сьогодні. Одним з основних підходів до дослідження стійкості соціально-економічних систем є підхід, що ґрунтується на класичній теорії стійкості систем. Цей підхід розвинено О. М. Ляпуновим [57]. Вагомий внесок у розвиток класичної теорії стійкості систем стосовно соціально-економічних систем зробили О. М. Гончаренко і А. В. Усов, які в своїх роботах запропонували досліджувати стійкість соціально-економічних систем, подаючи їх у вигляді диференціальних рівнянь та адаптуючи положення теорії стійкості до економічних явищ, що відбуваються в цих системах. У своїй роботі [21] О. М. Гончаренко описала детермінований підхід до дослідження стійкості економічних систем у перехідних умовах.

В іншій роботі [22] О. М. Гончаренко і А. В. Усов провели аналіз синергетичного впливу на стійкий розвиток підприємства. Як економічну систему автори розглядають системи мікрорівня – підприємства. У роботі запропоновано модель управління економічною системою для збереження стійкого її розвитку, що дає змогу дослідити механізми втрати й відновлення стійкості.

У своїй роботі [104] автори визначили поняття і властивості стійкості економічної системи, розв’язали задачу стійкості квазіполіномів з одним і двома запізненнями в економічній системі в явному вигляді, а також запропонували метод робасного оцінювання параметрів системи, що прогнозуються. О. М. Гончаренко і А. В. Усов розробили розв’язання задач робасної стійкості економічної системи з параметричною, непараметричною і комбінованою невизначеністю.

Проведений аналіз робіт О. М. Гончаренко і А. В. Усова дає змогу стверджувати, що авторами розроблено кілька моделей і підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем на основі теорії стійкості систем, проте деякі моделі й підходи не доведено до практичного використання.

В. Ф. Гамалій і І. В. Ніколаєв – вітчизняні науковці, які також займаються розробленням детермінованих підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем на мікрорівні. У своїх роботах [18, 19] автори досліджують промислово-економічні системи, формалізували описи процесів функціонування промислово-економічних систем на основі теорії стійкості систем згідно з ученням О. М. Ляпунова з урахуванням імовірнісних аспектів. В. Ф. Гамалій і І. В. Ніколаєв вдосконалили методику використання апарату теорії автоматичного керування для аналізу й управління стійкістю промислово-економічних систем, що дало змогу авторам відстежувати стійкість функціонування підприємств у динаміці й запропонувати шляхи розроблення інформаційно-аналітичної системи в режимі реального часу.

В іншій роботі [18] автори розробили концепцію підходу до оцінювання стійкості функціонування підприємства, що базується на класичному апараті теорії автоматичного керування, етапами використання якої є: побудова систем диференціальних рівнянь; перехід від диференціальних рівнянь до алгебричних; застосування критеріїв оцінювання стійкості системи. Запропонована концепція дає змогу дослідити стійкість у динаміці й розробити набір диференціальних рівнянь для окремих підрозділів підприємств, що сприятиме значному підвищенню прогнозованості економічних станів та їх керованості.

В. І. Лапшин і В. М. Кузніченко в роботі [54] описали стійкість стану підприємства в умовах зміни моделей економіки країни, використавши детермінований підхід до моделювання. Знайдено стаціонарні рівноважні стани розвитку підприємства залежно від впливу на нього управління. Автори змогли продемонструвати стійкість стану підприємства в умовах періодичних змін біля точок рівноваги, які визначаються шляхом прирівнювання до нуля прискорення системи. Показано, що під час трансформаційного періоду економіки країни підприємство може певний час ефективно діяти в різних системах господарювання.

Автори розглядають підприємство як соціальну систему, динаміку якої можна описати диференціальним рівнянням з двома параметрами [54, с. 181]

$$\frac{dx}{dt} = mx - kx^3, \tag{2.1}$$

де m – параметр, що характеризує дії керівництва щодо управління підприємством; k – параметр, що відображає вплив групи, яка намагається через погіршення стану підприємства перевести його у своє управління.

Якщо $k > 0$, то це стан підприємства при старій моделі господарювання, а якщо $k < 0$, – при новій.

На прикладі діючого підприємства автори показали, що залежно від параметрів управління воно може розвиватися певний час як в старих умовах господарювання, так і при переході до нової моделі економіки.

Одним із видів детермінованих моделей, які дають змогу оцінити окремий випадок стійкості соціально-економічної системи, є моделі економічної рівноваги. Значний внесок у розвиток цього підходу зробили дослідники І. Г. Поспєлов, М. Ю. Андрєєв, М. П. Пильник, С. М. Гурієв. У своїх роботах [2, 28, 76, 77] автори запропонували використовувати рівноважний підхід до дослідження стану макроекономічних моделей для діагностики стійкості їх стану в точках міжчасової рівноваги. Так, у роботі [77] І. Г. Поспєлов описав особливості світової економічної кризи й методичні основи моделей міжчасової рівноваги. Запропонованими моделями проведено аналіз кризових явищ у макроекономічних системах.

В іншій роботі [2] І. Г. Поспєлов, М. Ю. Андрєєв, М. П. Пильник запропонували модель загальної економічної рівноваги для макроекономічної системи. Модель містить опис восьми макроагентів. Для деяких побудовано оптимізаційні задачі, для інших – складено сценарії їх поведінки. Автори описали функціонування складових у макроекономічній системі та їх взаємозв’язок, дію на них механізмів державного регулювання і зовнішньоекономічних зв’язків, проаналізували поведінку системи в рівноважному стані. У роботі [28] І. Г. Поспєлов і С. М. Гурієв розглядають

рівновагу в динамічній моделі фінансового сектору. Проведено дослідження в межах динамічної моделі стаціонарної рівноваги, особливу увагу приділено рівновазі в кризових періодах стану системи, сформовано висновки й пропозиції щодо вдосконалення механізмів управління фінансовим сектором держави.

У роботах [42, 43] вітчизняного науковця Б. Ю. Кишакевича проведено теоретичне обґрунтування підходів до моделювання й аналізу фінансової стійкості банків та управління нею із застосуванням ключових положень концепції рівноваги. Автор, ґрунтується на роботах Д. Міля, Л. Вальраса, Р. В. Михайлюка, Б. Фельдерера, Ш. Хомбурга, а також на положеннях класичної теорії стійкості й рівноваги систем із одним ступенем свободи, дослідив сучасні підходи до моделювання фінансової стійкості банку.

Одним із різновидів детермінованого підходу до моделювання стійкості соціально-економічних систем є підхід, що базується на моделюванні біологічних угруповань за методом «хижак – жертва». Дослідження стійкості соціально-економічної системи відбувається з урахуванням розвитку цих систем у конкурентному середовищі. Так, у роботах [51, 65, 97] автори В. В. Вітлінський, В. О. Тукало і Ю. В. Коляда дослідили вплив зміни коефіцієнтів на еволюцію соціально-економічної системи в умовах зовнішньої дії конкурентних сил. Модель Вольтерри – Лоткі має вигляд [97]

$$\begin{cases} \dot{X} = \alpha XY - AX; \\ \dot{Y} = \gamma Y - \beta XY, \end{cases} \tag{2.2}$$

де X і Y – кількість хижаків і жертв;

$\dot{X}$ і $\dot{Y}$ – швидкість змінюваності кількості хижаків і жертв;

αXY – поява хижаків;

AX – смертність хижаків;

γY – поява жертв при необхідному запасі їжі;

βXY – загибель жертв при загибелі хижаків.

Автори проаналізували вплив коефіцієнтів з урахуванням фактора фрактальності, визначили вплив вектора початкових умов, що дало змогу

узагальнити модель і спрогнозувати стан соціально-економічної системи і вибір можливих сценаріїв подій. В іншій роботі [65] автори узагальнили модель (2.2) і записали рівняння з урахуванням таких складових, як народ, уряд і медіа, що дало можливість розширити врахування факторів впливу на функціонування, розвиток і стійкість соціально-економічних систем.

Ще одним науковцем, який розвиває напрям досліджень стійкості соціально-економічних систем в умовах конкуренції на основі популяційного підходу, є П. М. Грицюк. Так, у роботі [25] автор розробив підходи до аналізу стійкості економічних систем на основі теорії стійкості систем згідно з ученням О. М. Ляпунова в межах якісної теорії диференціальних рівнянь і моделі взаємодії економічних суб'єктів типу «хижак – жертва», тобто конкуренції за спільний ресурс і симбіоз. Основним модельним базисом для таких умов є системна взаємодія на основі моделі диференціальних рівнянь першого порядку. Умовою використання запропонованої моделі є те, що дві системи, які конкурують, мають покривати практично весь сегмент ринку й обсяг статистичних даних повинен бути достатнім для отримання коефіцієнтів моделі. Автор на практичному прикладі продемонстрував здатність моделі оцінювати стійкість станів системи. Запропонований підхід можна застосовувати до більш складних систем, які містять більше двох взаємодійних компонентів.

На відміну від безперервних динамічних підходів до оцінювання стійкості соціально-економічних систем існує напрям досліджень, що дає змогу оцінити стан системи і вплив на неї зовнішнього середовища в дискретному часі. У роботах [16, 73] В. В. Вітлінський, О. В. Піскунова і С. Савіна розробили концепцію комплексу математичних моделей для оцінювання ефективності інструментів державного регулювання розвитку малого підприємництва в умовах невизначеності ринкового середовища на засадах системної парадигми. У цих роботах описано системні характеристики функціонування соціально-економічних систем на прикладі малих підприємств. Автори трактують стійкість системи як її здатність

зберігати життєздатність при незмінних стратегії і її поведінці в умовах збурних зовнішніх впливів. Автори запропонували динамічну модель розвитку малого підприємства в дискретному часі, що містить найважливіші параметри і змінні розвитку, які дають змогу відобразити вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на функціонування й розвиток малого підприємства. Модель має вигляд детермінованого ланцюга взаємозв'язаних показників діяльності підприємства. У контексті розробленої моделі розглянуто й оцінено системні характеристики, зазначено, що під час діагностики розвитку малого підприємства найважливішими характеристиками є стійкість, життєздатність та адаптивність. Авторами продемонстровано, що врахування системних характеристик при прийнятті управлінських рішень дає змогу прогнозувати ризики у функціонуванні підприємства й запобігати їм.

У роботах [59–62] Л. Г. Мельник дослідив питання моделювання стійкості й рівноваги соціально-економічних систем і вплив на них флуктуацій і біфуркацій. Запропоновано методологічні підходи до класифікації флуктуацій у соціально-економічних системах, їх дифініційну складову. Проаналізовано збурні впливи на механізми адаптації у соціально-економічних системах. Зроблено висновок, що в точці біфуркації система перебуває в незрівноваженому стані, де незначні флуктуації випадкового характеру можуть кардинально змінити стійкий стан системи й напрям її розвитку. При перебудові системи на інший напрям розвитку і стійкого стану саме флуктуації відіграють роль фактора, що забезпечує багатоваріантність розвитку.

Беручи до уваги особливості й характер розвитку процесів функціонування соціально-економічних систем, а також спираючись на огляд підходів до детермінованого моделювання стійкості соціально-економічних систем, наведемо нижче опис методології та модельний ряд для діагностики стійкості соціально-економічних систем. Будь-яка соціально-економічна система змінюється з плином часу під дією багатьох зовнішніх і внутрішніх

факторів. Стан системи у просторі й часі описується змінними, що в кожний конкретний момент часу набувають певних кількісних значень. У детермінованому моделюванні зовнішні фактори, що призводять до зміни стану соціально-економічної системи, називають вхідною змінною або зовнішнім впливом. Вхідні збурні змінні $f_k(t)$, вихідні параметри системи $x_i(t)$, а також вхідні впливи керування системою $u_j(t)$ у детермінованому моделюванні вважаються компонентами векторів (матриць-стовпців):

$$X(t)=\begin{vmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_m(t) \end{vmatrix}; \quad U(t)=\begin{vmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \\ \vdots \\ u_l(t) \end{vmatrix}; \quad F(t)=\begin{vmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \\ \vdots \\ f_m(t) \end{vmatrix}. \tag{2.3}$$

Соціально-економічну систему називають багатовимірною, якщо кількість вхідних змінних $k>1$. При моделюванні соціально-економічних систем неможливо й недоцільно враховувати всі змінні системи в конкретний момент часу.

У детермінованому підході розглядають виходи системи, що визначаються відповідним станом системи, її завданнями в кожний конкретний момент часу. Дослідження станів системи та її стійкості безпосередньо пов’язане з вирішенням цих конкретних завдань. Множина станів системи утворює простір її станів.

Як вже було зазначено раніше, зовнішнє середовище комплексно впливає на будь-яку соціально-економічну систему. Урахувати й описати цей вплив на систему практично неможливо, тому при моделюванні здебільшого враховують і досліджують ті фактори зовнішнього середовища, які найбільше впливають на вихідні величини. При моделюванні фактори зовнішнього середовища поділяють на дві групи. До першої групи відносять фактори, що забезпечують бажані зміни досліджуваної системи, до другої – збурні фактори, що негативно впливають на стан і функціонування системи, постійно дестабілізуючи її і виводячи її зі стійкого стану. Моделювання й дослідження другої групи факторів має прикладний характер, що пов’язано з

необхідністю оцінювання резистентної здатності соціально-економічної системи до негативних впливів збурних факторів зовнішнього середовища і розроблення механізмів протидії їх впливу.

Діагностика стійкості соціально-економічних систем на основі детермінованого моделювання має подвійний характер. Перший комплекс завдань виникає, коли необхідно дослідити стійкість соціально-економічної системи з заданою структурою елементів (динамічних ланок) при різних їх параметрах і при різних видах впливу на систему. До другої групи завдань, що є завданнями синтезу, належать більш складні завдання, спрямовані на побудову математичної моделі соціально-економічної системи з вибором її структури, елементів та їх параметрів, з метою дослідження функціональної здатності і стійкості. Найбільш поширеними завданнями детермінованого підходу до моделювання стійкості соціально-економічної системи є: формування структурної схеми соціально-економічної системи; побудова динамічних ланок системи; дослідження стійкості системи в різних умовах функціонування; дослідження меж стійкості при зміні параметрів системи; дослідження чутливості стійкості системи до зміни збурних факторів.

При побудові детермінованих математичних моделей соціально-економічних систем найчастіше вдаються до подання їх як сукупності елементів з позиції їх динамічних властивостей. Кожний з таких елементів (динамічних ланок) розглядається й моделюється окремо, причому мають бути дотримані економічні закони, що описують взаємодію виходу та входу динамічних ланок системи, зв’язаних між собою.

При моделюванні динамічних ланок соціально-економічної системи для подальшого її дослідження на стійкість функціонування використовують два принципово різні підходи до побудови математичних моделей: теоретичний та емпіричний. Перший підхід до моделювання передбачає побудову математичних моделей динамічних ланок і системи в цілому на основі загальних економічних законів, які описують ці елементи і процеси системи. Ці закони записуються у вигляді системи рівнянь, що зв’язують входи й

виходи системи. Але практика побудови детермінованих моделей соціально-економічних систем показує, що використання теоретичного підходу обмежує отримання адекватних моделей, наближених до сучасних реалій їх функціонування.

На відміну від теоретичного підходу, який передбачає знання процесів і законів функціонування, що відбуваються в динамічних ланках системи, емпіричний підхід до побудови моделей передбачає достатність знань про зовнішні прояви функціонування елементів системи, тобто дослідження реакції змінних виходу $X(t)$ на відомі вхідні дії системи $G(t)$, які задаються. На останньому етапі розраховуються кількісні параметри моделі на основі функціональних залежностей між дослідженими змінними системи.

Одним з найважливіших етапів дослідження стійкості соціально-економічної системи є побудова математичної моделі, яка відображала б функціонування системи. Процес побудови математичної моделі системи потребує максимально адекватного відображення дослідником умов функціонування й розв’язання поставленої економічної задачі. Тільки за таких умов процес математичного моделювання з метою дослідження стійкості системи буде мати практичну значущість. Дослідження на стійкість соціально-економічної системи виходить за межі економіко-математичного моделювання й потребує глибоких всебічних знань про процеси, що відбуваються в досліджуваних системах, і умови, у яких вони функціонують. Адекватність математичних моделей багато в чому залежить від припущень, прийнятих при формуванні моделі, а саме від ступеня невизначеності, лінійного чи нелінійного характеру процесів, виду й інтенсивності збурень зовнішнього середовища тощо.

Процес побудови детермінованої математичної моделі значно залежить від характеру соціально-економічної системи і вимог, що ставляться перед дослідниками. На першому етапі необхідно отримати аналітичний вираз досліджуваної системи, після чого, на другому етапі, розв’язується задача пошуку значень коефіцієнтів системи (параметрів системи), на цьому етапі

здебільшого вдаються до емпіричних досліджень. Це завдання стосується ідентифікації параметрів моделі соціально-економічної системи.

Використання детермінованого підходу до моделювання стійкості соціально-економічних систем передбачає отримання математичної моделі системи у вигляді системи неоднорідних нелінійних диференціальних рівнянь, знаходження аналітичних розв'язків яких не завжди можливе на практиці. У цьому випадку дослідники спрощують системи рівнянь шляхом нехтування деякими другорядними факторами системи або процесів, що в ній відбуваються. Знайдене математичне подання процесів у вигляді системи функцій, що утворюють частинний розв'язок спрощеної системи рівнянь, легко піддається подальшому розв'язанню й економічній інтерпретації. Частіше спрощення інтегрування нелінійних рівнянь полягає у зведенні їх до вигляду лінійних диференціальних рівнянь і подальшому розв'язанні, тобто у використанні процедури лінеаризації. Головною умовою лінеаризації рівняння, що описує систему, її елементи або динамічні ланки, є відсутність розривних неоднозначних функцій. Принцип лінеаризації нелінійної функції ґрунтується на припущенні, що в околі робочої точки неперервна функція, що має всі похідні, може бути лінеаризована на основі ряду Тейлора за ступенями малих відхилень аргументу.

Дослідження стійкості соціально-економічних систем детермінованими методами потребує побудови диференціального рівняння (системи диференціальних рівнянь), визначення аналітичного вигляду моделі, її числових параметрів, початкових умов і функцій, що описують зовнішні сили, які діють на систему. Але в більшості випадків для структурного аналізу соціально-економічної системи й дослідження її динамічних властивостей і стійкості будуються передатні функції системи.

Передатною функцією системи є відношення перетворень Лапласа вихідної ($x_{вих}$) змінної до вхідної ($x_{вх}$) при нульових початкових умовах. Згідно з перетворенням Лапласа будь-яку функцію часу $f(t)$ можна подати як функцію комплексної величини s.

Диференціальне рівняння соціально-економічної системи

$$a_0 x_{вих}^n(t) + ... + a_{n-1} x_{вих}(t) + a_n x_{вих}(t) = b_0 x_{вх}^m(t) + ... + b_m x_{вх}(t) \quad (2.4)$$

при нульових початкових умовах у формі перетворення Лапласа буде мати вигляд

$$(a_0 s^n + ... + a_{n-1} s + a_n) x_{вих}(s) = (b_0 s^m + ... + b_m) x_{вх}(s), \quad (2.5)$$

тоді передатна функція соціально-економічної системи набуває вигляду [74]

$$W(s) = \frac{L[x_{вих}(s)]}{L[x_{вх}(s)]} = \frac{x_{вих}(s)}{x_{вх}(s)} = \frac{b_0 s^m + ... + b_m}{a_0 s^n + ... + a_{n-1} s + a_n}. \quad (2.6)$$

де $a_0, a_1, ..., a_n, b_0, b_m$ – дійсні коефіцієнти, що відображають економічні параметри функціонування соціально-економічної системи. Для будь-якої соціально-економічної системи, що моделюється, порядок чисельника m завжди має бути меншим або дорівнювати n, тобто $m \le n$.

Однією з найважливіших умов використання детермінованого підходу до вивчення стійкості соціально-економічних систем є одержання моделі в просторі станів із записом диференціального рівняння у стандартній формі Коші (у вигляді системи рівнянь першого порядку).

Система рівнянь у нормальній формі Коші є математичною моделлю стану соціально-економічної системи. Цю систему рівнянь також можна записати у математичній формі

$$\frac{dx}{dt} = Ax, \quad (2.7)$$

де A – матриця коефіцієнтів стану системи, x – вектор-стовпець координат стану системи.

Для дослідження стійкості моделі (2.7) соціально-економічної системи треба розв’язати характеристичне рівняння матриці

$$det[A - \lambda E] = 0, \quad (2.8)$$

де λ – змінна характеристичного рівняння соціально-економічної системи,

$$a_0 \lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + ... a_{n-1} \lambda + a_n = 0, \quad (2.9)$$

а E – одинична матриця [74].

Існує декілька підходів до визначення стійкості систем залежно від типів моделей. Найбільш поширеними є алгебричний і кореневий критерії. Найбільш універсальним при дослідженні стійкості систем є кореневий метод, який запропонував О. М. Ляпунов [57]. О. М. Ляпунов сформулював і довів теорему про стійкість системи, на основі якої можна робити висновок про стан стійкості, маючи лінеаризоване рівняння нелінійної первинної системи. Теорема формулюється так: якщо серед коренів λ_k характеристичного рівняння є хоча б один корінь з додатною дійсною частиною ($Re\lambda_k > 0$), то динаміка розвитку системи є нестійкою незалежно від відкинутих при лінеаризації нелінійних членів [10, с. 71].

Якщо всі дійсні частини коренів характеристичного рівняння є від'ємними, то перехідний процес системи є згасаючим. Це стосується як дійсних, так і комплексних коренів. Якщо серед коренів характеристичного рівняння є хоча б один корінь з додатною дійсною частиною, то перехідний процес є розбіжним, тобто система є нестійкою.

Коефіцієнти характеристичного рівняння системи (2.9) є економічними параметрами динаміки розвитку системи, які можна визначити в процесі розроблення математичної моделі системи. Усі корені характеристичного рівняння системи є неперервними функціями коефіцієнтів рівняння, тому при зміні параметрів (коефіцієнтів) системи, а отже, і її динаміки, змінюються й корені, розташування яких безперервно змінюється на комплексній площині. При дослідженні стійкості систем будь-яка комплексна площина розбивається на дві півплощини: ліва – зона стійкості соціально-економічної системи; права – зона нестійкого стану. Вісь, що їх розділяє, є уявною і являє собою межу стійкого стану системи. Зазвичай корені характеристичного рівняння, що є від'ємними, а також корені з від'ємними дійсними частинами називають лівими, а якщо корені характеристичного рівняння мають додатні дійсні частини, то їх називають правими.

Ще одним різновидом стійкості розвитку системи є стан рівноваги. Рівновага є окремим випадком стійкості соціально-економічної системи. Якщо хоча б один корінь характеристичного рівняння є нульовим, а всі інші знаходяться у від'ємній півплощині, то стан динаміки розвитку соціально-економічної системи є рівноважним. У рівноважному стані системи всі її координати мають постійні значення протягом деякого періоду часу. Рівноважний стан соціально-економічної системи можна вважати стійким, якщо система, що зазнала впливу зовнішнього збурення, протягом деякого проміжку часу залишається в стані, наближеному до стану рівноваги. З економічної точки зору стан рівноваги системи не можна назвати станом її розвитку, у цьому стані система демонструє стале функціонування без будь-яких темпів зростання й падіння. Ще можна зазначити, що стан рівноваги є крайнім випадком нестійкого стану системи, якщо система має запас стійкості, при збуреннях зовнішнього середовища вона буде залишатися стійкою, в інших випадках під впливом збурень її стан буде нестійким.

1. Дослідження стійкості систем згідно з теорією О. М. Ляпунова мають якісний характер, оскільки ці методи не дають конкретних кількісних параметрів стійкості соціально-економічної системи.

2. Економічний сенс визначення стійкості соціально-економічної системи полягає у здатності системи до сталої динаміки розвитку при збуреннях зовнішнього середовища, тобто стійкість – це резистентна здатність системи до протидії впливу зовнішніх сил.

3. Про стійкість соціально-економічної системи можна судити за характером її реакції на збурні фактори.

При дослідженні соціально-економічної системи на стійкість виникають задачі, які можна віднести до двох класів:

- перший клас задач, коли відомо всі параметри досліджуваної системи, а отже, можна отримати матрицю коефіцієнтів стану й характеристичне рівняння. Необхідно визначити, чи є соціально-економічна система стійкою;

- другий клас задач, коли відомо не всі параметри системи, а тільки деякі з них. Необхідно дослідити межі змінення невідомих параметрів, при яких би вона була стійкою.

Для діагностики стійкості соціально-економічних систем необхідно знати не тільки якісну характеристику життєздатності системи, тобто чи є вона стійкою, але й кількісні характеристики, а саме запас стійкості системи (потенціал стійкості). Запасом стійкості є кількісна характеристика ступеня віддаленості системи від меж стійкості. Наявність запасу стійкості гарантує стійке функціонування системи при зміні її параметрів та умов зовнішнього середовища в деяких межах. Чим більше запас стійкості системи, тим вище її здатність до протидії дестабілізаційним факторам зовнішнього середовища і тим більше ймовірність, що система в процесі функціонування не втратить стійкості. Запас стійкості також визначає характер перехідних процесів у соціально-економічних системах, завдяки його наявності система може залишатися стійкою при дії на неї перехідних процесів. Завдяки запасу стійкості соціально-економічна система може залишатися функціональною в межах області стійкості з необхідним рівнем якості функціонування.

Запас стійкості (потенціал стійкості) пропонується визначати як відстань від мінімального «лівого» кореня характеристичного рівняння системи до уявної осі за умови відсутності «правих коренів», а також коренів, розташованих на уявній осі.

Наявність запасу стійкості соціально-економічної системи є необхідною з таких причин:

- при використанні детермінованих методів будується ідеалізована модель соціально-економічної системи, у якій ураховуються тільки головні фактори, другорядні відкидаються;
- у реальних умовах функціонування соціально-економічної системи можливі відхилення її параметрів унаслідок зміни умов;
- процес лінеаризації нелінійного рівняння соціально-економічної системи спричиняє ще більшу наближеність;

- структурні елементи загальної моделі соціально-економічної системи визначаються з певною похибкою, що в деяких випадках може давати негативні результати при дослідженні стійкості системи.

Під час проведення діагностики стійкості функціонування соціально-економічної системи формуються задачі, коли необхідно визначити межі зміни стійкості системи. Ця задача синтезу дає змогу задати межі параметрів стійкості моделі соціально-економічної системи й одержати область стійкості. Завдяки поетапному зміненню параметрів моделі можна діагностувати залежність зміни меж стійкості і на основі цієї діагностики сформувати необхідні управлінські зміни, спрямовані на підвищення стійкості соціально-економічної системи.

Межі стійкості параметрів моделі соціально-економічної системи можна визначити з допомогою критерію Льєнара – Шипара [11]. Цей критерій зменшує загальний обсяг обчислень при розв’язанні задач цього класу, на відміну від інших алгебричних критеріїв. Умовою стійкості соціально-економічної системи за критерієм Льєнара – Шипара є додатність коефіцієнтів характеристичного рівняння й непарних мінорів головної діагоналі визначника Гурвіца.

Визначення меж стійкості досліджуваної соціально-економічної системи на основі критерію Льєнара – Шипара проводиться в такій послідовності [11]:

1. Вибирають параметри моделі соціально-економічної системи, що будуть досліджені, зважаючи на доцільність вибору того чи іншого параметра. На початку відбору параметрів проводять логічний аналіз причиново-наслідкових зв’язків між ними.

2. Вибрані параметри замінюють символами, після чого підставляють їх в характеристичне рівняння й відсортовують за його коефіцієнтами $a_0, a_1, ..., a_n$.

3. Використовуючи умови меж стійкості за критерієм Льєнара – Шипара, будують області стійкості на двовимірних або тривимірних графіках, осями яких є досліджувані параметри.

Вигляд рівняння меж стійкості за критерієм Льєнара – Шипара залежить від порядку характеристичного рівняння системи. При першому порядку характеристичного рівняння рівнянням меж стійкості буде [11, с. 11]

$$a_0 = 0, \tag{2.10}$$

при другому порядку характеристичного рівняння –

$$a_1 = 0, \tag{2.11}$$

при третьому порядку характеристичного рівняння –

$$a_3 = 0,\ a_0 a_1 a_2 - a_0^2 = 0. \tag{2.12}$$

Використання цього критерію дає змогу більш коректно сформувати умови меж стійкості досліджуваної моделі соціально-економічної системи, при цьому виключити з розгляду лінії, які не можуть бути віднесені до меж області стійкості системи.

Наявність випадкових похибок, велика кількість зовнішніх збурень, складність їх ідентифікації, значна невизначеність при ідентифікації математичної моделі соціально-економічної системи та її дослідження на стійкість у загальному випадку потребує використання стохастичних методів для розширення моделей, отриманих з використанням детермінованого підходу.

2.2. Стохастичні підходи до діагностики та моделювання стійкості соціально-економічних систем

Як було зазначено раніше, діагностика стійкості соціально-економічної системи з використанням детермінованого моделювання дає змогу оцінити рівень стійкості самої системи, її внутрішнього стану. Детерміноване моделювання є досить складним у використанні, тому на його основі

неможливо отримати багатофакторні моделі стану соціально-економічної системи. Стохастичний підхід полягає в моделюванні взаємозв’язку факторів внутрішнього й зовнішнього середовищ соціально-економічної системи на основі узагальнення закономірностей варіювання кількісних показників незалежних змінних і детермінант стійкості системи. Кількісні параметри взаємозв’язків визначаються на основі зіставлення незалежних змінних, що досліджуються, з параметрами системи, що є факторами стійкості. Стохастичний зв'язок показує залежність між значеннями факторної ознаки з результівною, причому одному значенню факторної ознаки може відповідати множина значень результівної. Основною рисою стохастичного підходу є кількісний аналіз емпіричних даних щодо розвитку соціально-економічної системи.

Слід назвати основні класи завдань діагностики стійкості соціально-економічних систем, для яких використовується стохастичне моделювання:

- аналіз і діагностика зв’язків між показниками функціонування соціально-економічних систем, дослідження напрямків та інтенсивності зв’язків, формування аналітичної форми зв’язку між показниками;
- дослідження явищ та елементів соціально-економічних систем, їх класифікація і ранжування;
- виявлення, аналіз і моделювання узагальнених показників функціонування й розвитку соціально-економічних систем;
- моделювання умов і закономірностей функціонування й розвитку соціально-економічних систем, їх зв'язок з зовнішнім середовищем.

Для вирішення цих завдань стохастичного моделювання найчастіше використовуються такі економіко-статистичні методи: кореляційний, регресійний, дисперсійний і кластерний аналіз, методи причиново-наслідкового (каузального) моделювання, компонентний аналіз.

Для вирішення завдань на основі стохастичного моделювання мають виконуватися такі умови:

1. Для побудови стохастичної моделі необхідним є формування сукупності спостережень, що дає змогу повторно вимірювати параметри стану соціально-економічної системи в різних умовах її функціонування. Побудована модель буде реально відображати процеси, які відбуваються у соціально-економічній системі, якщо будуть збігатися кількісні характеристики зв'язків у вигляді всіх вхідних змінних. Це означає, що досліджувані параметри моделі мають варіюватися в межах однозначно визначеного діапазону якісної сторони явища, зміни якого характеризують стійкість стану соціально-економічної системи, тобто в межах варіювання параметрів не повинно бути стрибкоподібних змін значень.

2. Для використання стохастичного підходу до моделювання стійкості соціально-економічної системи має виконуватись умова достатньої розмірності (кількості) спостережень статистичної сукупності, яка дасть змогу з достатніми точністю, імовірністю та надійністю визначити закономірності поведінки системи залежно від факторів, що на неї впливають.

3. Точність стохастичних моделей залежить від однорідності сукупності спостережень, яка вивчається, тому це є однією з умов застосування цього підходу до моделювання стійкості соціально-економічних систем. На основі стохастичного моделювання можна виявити латентні змінні і зв'язки між ними й параметрами стійкості системи.

4. Останньою й головною умовою використання стохастичного підходу є наявність формалізованих методів, що дають змогу виявляти й кількісно оцінювати зв'язки між змінними і параметрами стійкості соціально-економічної системи. Методи економіко-математичного моделювання, що застосовуються для побудови стохастичних моделей, іноді потребують виконання специфічних вимог до емпіричного матеріалу, що являє собою вхідні дані при моделюванні. Подальший розвиток моделей і методів, при яких виконуються ці вимоги, є важливою умовою використання стохастичних моделей на практиці для отримання оцінних параметрів

стійкості соціально-економічної системи. Розроблення нових удосконалених підходів до стохастичного моделювання сприятиме отриманню більш деталізованих моделей, у яких будуть ураховуватися не тільки внутрішні детермінанти стійкості соціально-економічної системи, але й параметри зовнішнього середовища, а також буде оцінюватися їх вплив на поведінку системи.

Стохастичний підхід до моделювання все частіше застосовується дослідниками для діагностики функціонування соціально-економічних систем. Поряд з класичними методами кореляційного й регресійного аналізу розвиваються підходи, що ґрунтуються на факторному й імітаційному моделюванні, матричних моделях.

Одним із підходів до стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем є використання моделей і методів кластерного аналізу. Науковці, які запропонували кластерний аналіз для стохастичного моделювання стійкості: Ю. Б. Іванов, А. Д. Олійник [39], М. О. Кизим [40, 41], Т. А. Васильєва і О. П. Заруцька [14, 34]. Більшість науковців запропонували методичні підходи класифікації і групування підприємств з допомогою кластерного аналізу для забезпечення стійкого стану функціонування.

Ю. Б. Іванов і А. Д. Олійник [39, с. 101] у своїй роботі запропонували використовувати кластерний аналіз для формування регіональних кластерних структур і розробили методичній підхід до оцінювання стійкості цих структур. У роботі стійкість визначено як одну з найважливіших ознак у поведінці кластерних регіональних структур, в основу визначення стійкості подібних структур покладено ресурсний підхід. Автори визначають стійкість кластерних структур залежно від показників, що є критеріями групування структури: кількість учасників, постійність складу цих учасників, розмір фінансування, певні принципи формування кластерних структур для забезпечення стійкості. Також автори розробили модель оцінювання стійкості кластера в аспекті його ресурсного потенціалу. Розроблена модель

[39, с. 105] являє собою логічну послідовність етапів оцінювання інвестиційної привабливості, інноваційного потенціалу, людського капіталу та механізмів формування інноваційних виробничих структур.

У роботах [41, с. 44; 40, с. 3] М. О. Кизим, В. І. Череднік, В. Є. Хаустова запропонували використовувати кластерний підхід для вибору пріоритетних напрямів стійкого розвитку регіонів. Автори провели огляд підходів до кластеризації залежно від масштабів соціально-економічних систем, пропонують методику вибору моделей кластерних структур. Запропоновані моделі й методи кластерної технології дають можливість створити промислові структури для забезпечення стійкого розвитку й функціонування регіону, при цьому повністю враховуються існуючі особливості як на регіональному, так і на державному рівнях, умови, фактори й переваги регіонів.

Автори Т. А. Васильєва і О. П. Заруцька в роботах [14 с. 28–35; 34, с. 34–37] запропонували структурно-функціональний підхід до аналізу стійкості банків, основою якого є кластерний аналіз і метод карт Кохонена, здатних до самоорганізації. Автори пропонують проводити аналіз стійкості стану банку як соціально-економічної системи з допомогою нейронної мережної моделі кластеризації. Цей методичний підхід дає змогу проводити групування банків не за розмірами активів, а залежно від сфери підвищених ризиків. Автори розробили концепцію аналізу стійкості банків на основі превентивного реагування, а саме виявлення ризиків у банківській діяльності й застосування засобів впливу для підтримки стійкості банку. Треба зазначити, що карта Кохонена одночасно є методом кластеризації досліджуваних соціально-економічних систем і засобом візуального відтворення відповідних даних великої розмірності. Запропонована модель кластеризації є своєрідною системою координат для інтерпретації зміни показників стійкості кожного з банків, розвиток цього підходу дає змогу отримувати необхідний інструментарій для забезпечення аналізу стійкості банків як соціально-економічних систем.

Одними з найпоширеніших методів побудови моделей оцінювання стійкості функціонування соціально-економічних систем різного рівня і масштабів є експертні методи моделювання. У зв’язку з тим, що стійкість є комплексною характеристикою поведінки соціально-економічної системи, на практиці для її оцінювання застосовують інтегральні моделі. При побудові інтегральних моделей із застосуванням експертних методів вирішуються два завдання: вибір експертами факторів стійкості соціально-економічної системи; отримання вагових коефіцієнтів, які визначають вплив кожного вибраного фактора для включення в інтегральний індекс.

Науковці, які запропоновували й розвинули стохастичний підхід до моделювання стійкості соціально-економічних систем з використанням експертних методів: В. М. Порохня [75], Г. М. Гнатієнко [20], О. П. Овчиннікова і А. Ю. Бец [71], Т. В. Ускова [102].

У роботі Г. М. Гнатієнко [20] розроблено й обґрунтовано моделі та обчислювальні методи розв’язання задач на основі експертних методів. Особливу увагу приділено методам оброблення, аналізу й інтерпретації експертної інформації. Автор виклав методи й алгоритми оброблення експертної інформації в задачах прийняття рішень.

О. П. Овчиннікова і А. Ю. Бец у роботі [71] запропонували комплексно оцінювати динамічну стійкість банків, групи банків регіону й банківської системи з використанням групового експертного дослідження. Автори виокремлюють банківську систему як одну з важливих ланок стійкості національної соціально-економічної системи. Із застосуванням експертних методів автори виокремили дванадцять ключових факторів, що визначають стійкість банківської системи, далі на основі отриманих факторів розробили модель функціональної залежності стійкості банків [71, с. 4]

$$OU = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} U_i , \qquad (2.13)$$

де U_i – оцінка окремого фактора стійкості банку, яка розраховується як сума експертних оцінок (кожний аргумент функції оцінюється за шкалою від 0 до 1, де «0» – негативна оцінка фактора, «1» – найвища оцінка);

$i = 1,2,...n,\ n$ – кількість факторів стійкості банку.

Для оцінювання динамічної стійкості діяльності банку наведено інтегральний показник комплексної оцінки діяльності банку [71, с.7]

$$K_o = 1 - \left(\sum_{i=1}^{n} V_p \frac{\left| K_e - K_f \right|}{K_e} \right) \cdot 100, \qquad (2.14)$$

де V_p – вага показників ($\sum V_p = 1$), які визначаються експертним шляхом;

K_e – еталонне значення локального показника стійкості банку;

K_f – фактичне значення локального показника стійкості банку.

Запропонований показник, на думку авторів, може найбільш точно відобразити ступінь стійкості банку, а також надасть істотну допомогу в складанні рейтингів банків у моніторингу розвитку банківської системи держави.

На відміну від попередніх моделей у роботі [102] Т. В. Ускова запропонувала іншу форму інтегрального індексу оцінювання стійкості регіональної соціально-економічної системи. На основі експертного оцінювання авторка провела аналіз складових стійкості регіональної соціально-економічної системи, а для врахування вагомості показників і ступеня відмінності їх рівнів, а також для розрахунку єдиного комплексного індикатора стійкості запропонувала застосовувати метод багатовимірного порівняльного аналізу, що ґрунтується на методі евклідових відстаней. Після нормування відібраних показників за кожною групою стійкості розраховується комплексний показник стійкості для кожного блока показників [102, с. 99]:

$$I_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} k_i^2}{n}}, \qquad (2.15)$$

де k_i – оцінка стійкості регіону за кожним i-м показником;

$i = 1,2,...n$, n – кількість показників стійкості в кожному блоці.

Після цього розраховується інтегральний показник стійкості регіональної соціально-економічної системи в формі середнього геометричного окремих функціональних показників

$$I_S = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^{m} I_j}\ , \qquad (2.16)$$

де $j = 1,2,...m$, m – кількість блоків оцінки стійкості регіональної соціально-економічної системи.

Основними етапами побудови інтегральних індексів, що базуються на експертних методах моделювання, є:

- визначення переліку факторів стійкості;
- групування факторів за змістом;
- групування факторів за напрямом впливу;
- визначення методів нормування значень факторів;
- визначення коефіцієнта відносної важливості;
- обґрунтування інтерпретації отриманого інтегрального показника.

Одним із формалізованих підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем є застосування дискримінантного аналізу. У роботі [106] Л. А. Федорова і М. Є. Ільїн для аналізу процесу стійкості розвитку галузі як соціально-економічної системи запропонували застосовувати дискримінантний аналіз. Автори обґрунтували використання як інструментарію моделювання дискримінантного аналізу, оскільки цей вид багатовимірного статистичного аналізу дає змогу вивчати відмінності між двома чи більше групами об’єктів за декількома змінними одночасно. З допомогою дискримінантного аналізу можна отримати одну або декілька функцій, які забезпечують можливість віднесення набору показників, що характеризують стійкість розвитку галузі, до кожної з досліджуваних груп. Головною метою цього методу аналізу є знаходження такої лінійної комбінації змінних стійкості, що дала б змогу оптимально розділити групи

показників стійкості галузі. Автори використали функцію простої дискримінації Фішера для отримання групи показників. Автори стверджують, що використання дискримінантного аналізу відрізняється від інших стохастичних методів ступенем практичної застосовності, об'єктивністю, можливістю оцінювання соціально-економічних систем різного класу з урахуванням їх специфічних особливостей функціонування.

У роботі [58] А. В. Матвійчук також запропонував використовувати дискримінантний аналіз для дослідження банкрутства підприємства як головного інструменту для моніторингу фінансового стану і стійкості підприємства, а також для класифікації наявних показників з метою вибору окремих потенційних показників, що дають змогу діагностувати економічний стан підприємства як соціально-економічної системи. У процесі аналізу показників проводиться підбір вагових коефіцієнтів для кожного із них, величина яких визначає вплив на значення інтегрального індексу. Також автор стверджує, що аналіз ефективності дискримінантних моделей демонструє вищу точність прогнозів щодо стану підприємств на основі отриманої автором моделі. Крім того, у своїй роботі автор пропонує проводити комплексний аналіз стану підприємства на основі теорії нечіткої логіки, такий інструментарій, на думку автора, дає змогу враховувати специфіку українського бізнесу. Використання методології нечіткої логіки не накладає обмежень на характер вхідної інформації, допомагає адаптувати параметри моделі до сучасних тенденцій розвитку і стану стійкості компаній і підприємств-банкрутів.

Також підхід до моделювання стійкості функціонування соціально-економічних систем на основі теорії нечітких множин запропонували Є. В. Смирнова [95] і О. О. Недосекін [66]. У роботі [95, с. 33] наведено методику використання інтегрального індексу стійкості підприємства на основі теорії нечіткої логіки. Авторка розробила інтегральний індекс стійкості на основі матричної схеми агрегування для функцій з використанням нечітко-множинної платформи, який ґрунтується на методі

переходу від сукупності точкових та інтервальних експертних оцінок до функції належності. Розроблений метод дає змогу враховувати не тільки кількісні показники складових стійкості підприємства, а й якісні показники. У запропонованому методі на основі результатів експертних опитувань будуються класифікатори рівнів у вигляді «сірої шкали» і сім'ї функцій належності, які асоційовані з цією шкалою. Ця методика дає змогу розпізнавати кількісні вихідні дані про стан стійкості підприємства як системи на основі методу лінгвістичного конструювання.

У роботі Л. Г. Миронової [64] сформовано загальну концепцію управління трудовим потенціалом підприємства з позиції рейтингового підходу. Авторкою розроблено модель динамічного рейтингу працівників підприємства для забезпечення його стійкого функціонування, досліджено властивості розробленої моделі. Л. Г. Миронова запропонувала методи рейтингу як механізму, що стимулює до підвищення показників діяльності організаційно-економічної системи підприємства.

У роботі А. Д. Шеремета [110] стійкість підприємства розглядається як комплексна величина, тому автор застосував модель системи комплексного аналізу, визначив напрями вдосконалення методів комплексного аналізу показників стійкості розвитку підприємства. Основою методики оцінювання стійкості є алгоритм рейтингового оцінювання показників, тому що ця методика базується на багатовимірному підході до оцінювання такого складного явища, як стійкість організації. Рейтингове оцінювання є порівняльним і тому враховує реалії функціонування підприємства, а також такий метод має гнучкий обчислювальний алгоритм, який реалізує математичні моделі порівняльного комплексного оцінювання діяльності підприємства як багаторівневої соціально-економічної системи. Рейтингова оцінка для кожного підприємства визначається як [110, с. 7–8]

$$p_j = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} k_i (1 - x_j)^2}\,, \qquad (2.17)$$

де x_j – стандартизовані показники j-го підприємства, що аналізується;

k_i – коефіцієнт значущості i-го показника, що визначається експертним шляхом.

На останньому етапі рейтингові оцінки p_j ранжуються в порядку зменшення рейтингової оцінки й визначаються підприємства з найгіршими показниками стійкості. Запропонований А. Д. Шереметом алгоритм рейтингового оцінювання показників стійкості підприємства може бути застосований як для порівняння кількох підприємств в динаміці, так і для однієї організації в динаміці періодів.

Одним з найбільш формалізованих методів стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем є кореляційно-регресійний аналіз, який дає змогу проводити відбір факторів, які впливають на функціонування системи, а також розробляти багатофакторні лінійні й нелінійні моделі, що характеризують рівень стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем різного рівня.

Роботи Г. Б. Клейнера [44, 46, 47] є фундаментальними в сфері моделювання поведінки соціально-економічних системи, у його роботах розроблено методологію моделювання стійкості соціально-економічних систем різного рівня на основі моделей і методів кореляційно-регресійного аналізу. Робота авторів В. Нечаєва [67] і Н. Васильєвої [12] є продовженням робіт Г. Б. Клейнера в напрямі вдосконалення пошуку критеріїв, показників і методик моделювання стійкості соціально-економічних систем.

У роботі Н. К. Васильєвої [12] розроблено алгоритм дослідження стійкості функціонування аграрного сектору, який дає змогу аналізувати й досліджувати адаптивні резерви підприємств агропромислового сектору й визначати ступінь впливу факторів на стійкість функціонування соціально-економічних систем галузевого рівня. Авторка пропонує відбирати складові стійкості аграрного сектору з допомогою кореляційного аналізу. Залежність буде мати лінійний характер [12, с. 97]:

$$I_j = \sum_{i=1}^{m} k_i x_i \,, \tag{2.18}$$

де I_j – значення інтегрального індексу показника j-ї складової стійкості;

k_i – значення вагових коефіцієнтів;

x_i – значення окремих показників (індикаторів) складових стійкості.

Інтегральний показник оцінювання стійкості визначається на основі значень дисперсій складових стійкості:

$$I_s = \sum_{j=1}^{f} \sigma_j I_j, \tag{2.19}$$

де σ_j – середньоквадратичне відхилення значень j-го індикатора складової стійкості;

f – кількість складових стійкості в інтегральному показнику.

На рис. 2.1 зображено класифікацію стохастичних методів моделювання стійкості соціально-економічних систем залежно від завдань моделювання, а також рівня соціально-економічної системи, характеристики якої моделюються.

Метою застосування інструментарію стохастичного підходу до моделювання стійкості соціально-економічних систем є збирання й використання інформації про зовнішнє середовище функціонування системи, її узагальнення й аналіз з метою отримання даних про поточний і прогнозований стан середовища. Удосконалення інструментарію стохастичного підходу дасть змогу ефективно використовувати поточні й прогнозовані дані про стан середовища та його вплив на стійкість соціально-економічної системи, а також забезпечити подальший розвиток системи шляхом використання можливостей зовнішнього середовища.

Через обмеженість детермінованого підходу до моделювання стійкості соціально-економічної систем доцільним є розвиток стохастичного підходу. Розвиток методології стохастичного моделювання для діагностики стійкості соціально-економічної системи та управління нею обумовлений низкою нерозв’язаних проблем, перш за все неможливістю оцінювання впливу зовнішніх збурень на стан стійкості системи й отримання прогнозних оцінок щодо подальшої її поведінки через складність процесів, що відбуваються в зовнішньому середовищі, і велику кількість факторів його впливу.

Стохастичні моделі і методи	Завдання стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем						Урахування рівня соціально-економічних систем при моделюванні стохастичними методами			
	Відбір показників, що характеризують стійкість системи	Класифікація показників за складовими стійкості системи	Оцінювання впливу показників стійкості системи	Формування функцій належності показників стійкості системи	Визначення вагових коефіцієнтів показників стійкості системи	Побудова інтегральних індексів оцінювання стійкості системи	Системи макрорівня	Системи галузевого рівня	Системи регіонального рівня	Системи мікрорівня (підприємства, групи підприємств)
Формалізовані методи										
Дискримінантний аналіз	•	•							•	•
Кластерний аналіз	•	•						•	•	•
Кореляційний аналіз			•		•					
Регресійний аналіз			•		•	•				
Інтуїтивні методи										
Експертні методи	•	•	•		•	•		•	•	•
Метод нечітких множин (логіки)				•	•	•				•
Рейтинговий метод			•			•		•		•

Рис. 2.1. Класифікація методів стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем за ступенем формалізації і залежно від завдань і рівня систем

Джерело: власна розробка автора

Під час діагностики стійкості функціонування соціально-економічної системи і дослідження негативного впливу факторів зовнішнього середовища, що формують проблеми у стійкості функціонування і розвитку системи, виникає необхідність ідентифікації цих факторів і проблем. Ідентифікація проблем завжди пов’язана з визначенням джерел, причин і параметрів впливу, а також з прогнозуванням впливу проблемної ситуації на функціонування соціально-економічної системи. Ідентифікація закономірностей і взаємозв’язків між факторами зовнішнього середовища і станом соціально-економічної системи є основним заданням стохастичного підходу до моделювання стійкості соціально-економічної системи й може бути здійснена шляхом вивчення динаміки розвитку ситуації на основі багатовимірного аналізу показників, а також інструментарію причиново-наслідкового аналізу. Причиново-наслідковий аналіз, що є частиною діагностичного аналізу й має бути реалізований на всіх його етапах, проводиться за схемою «факт – наслідок»: наслідок – симптом – фактор – причина – першопричина. Механізм причиново-наслідкового аналізу ґрунтується на таких методах моделювання: статистичний аналіз; алгоритми з самонавчанням; пошук зв’язків за шаблонами; додержання правил індукції, подібності, причиново-наслідкових графів; логічні методи виключення.

Складність структури процесів у соціально-економічних системах, їх зв'язок і причини виникнення потребують розвитку методів їх дослідження. На практиці частіше виникає необхідність дослідження тих процесів у соціально-економічних системах, що найбільше впливають на їх функціонування, і розглядаються тільки ті причинові зв’язки, під впливом яких ці процеси виникли. Низька ефективність сучасних методів визначення достовірних причиново-наслідкових зв’язків призводить до низької прогнозованості подій, що відбуваються в соціально-економічних системах, тобто існує об’єктивна невизначеність кількісних оцінок функціонування й розвитку соціально-економічних систем. Розвиток стохастичних моделей і застосування їх для діагностування залежності факторів (причин) від станів

(наслідків) поведінки соціально-економічних систем дасть змогу встановити умови (сценарії) розвитку подій у них та ефективно управляти їх стійким станом.

Аналіз зовнішніх факторів і закономірностей їх впливу на функціонування й розвиток соціально-економічних систем є одним з першочергових завдань при діагностиці стійкості й управлінні нею. У сучасних умовах вирішення цього завдання пов'язане з пошуком причиново-наслідкових зв'язків і вмінням аналізувати різноманіття взаємозв'язаних, інколи різноспрямованих факторів. Діагностика й визначення причиново-наслідкових зв'язків у процесах функціонування й розвитку соціально-економічних систем належать до складних завдань моделювання, особливо тоді, коли йдеться про формалізацію підходів до їх вирішення. Формалізація завдання моделювання причиново-наслідкових зв'язків у процесах соціально-економічних систем зводиться до оцінювання зміни вхідних параметрів системи під дією причинового впливу, що має кількісний або якісний характер. Це завдання дуже ускладнюється при врахуванні особливостей соціально-економічних процесів, що мають такі характеристики: нелінійність, складність, нестійкість, високий динамізм, невизначеність, унікальність та нестаціонарність. Причиново-наслідкова модель процесів функціонування соціально-економічної системи має складатися з набору змінних, що характеризують причинову дію (вхід), їх значень у часі і значення стану соціально-економічної системи (реакція) під впливом цих змін. Формування дієвих методів дослідження причиново-наслідкових зв'язків ускладнюється через наявність таких різнорівневих характеристик соціально-економічних систем: багаторівневість, множинність, різнотипність і взаємозв'язаність різних факторів між собою. Цих обмежень можна частково уникнути шляхом вдосконалення існуючих підходів і формування нових.

Спостереження за функціонуванням й розвитком соціально-економічної системи S можна подати у вигляді змінних $f_1, f_2, ..., f_k$. Змінними будемо

називати множину властивостей соціально-економічної системи, яка визначає поведінку системи та її взаємодію з іншими системами, процесами або явищами. Ці величини змінюються в часі й фіксуються у кожний момент часу t , тоді стан системи в кожний момент часу визначається як $S(t)$. Отже, динаміку розвитку системи можна визначити послідовністю її станів у часі

$$S(t_1) \to S(t_2) \to \ldots \to S(t_n). \qquad (2.20)$$

Параметри $f_1, f_2, \ldots, f_k$ соціально-економічної системи S змінюються під впливом різних факторів екзогенної та ендогенної природи походження. Початковий фактор, який передує наступним, називають антецедентним фактором. Усі фактори, розташовані між антецедентним фактором і системою, називають коваріантами, а зв'язок між параметрами, що досліджуються, і коваріантами називають стохастичним. Якщо на параметр системи впливають два і більше факторів, то його називають параметром-колайдером. Фактори екзогенної та ендогенної природи змінюються в часі t і фіксуються у вигляді подій $e_1, e_2, \ldots e_z$, що приводить до зміни стану системи в часі:

$$S(t_1) \xrightarrow{e_1} S(t_2) \xrightarrow{e_2} \ldots \xrightarrow{e_z} S(t_n). \qquad (2.21)$$

Крім того, під час дослідження причиново-наслідкових зав'язків можуть бути діагностовані дві групи факторів:

1. Спотворювальні фактори – такі фактори викривляють картину причиново-наслідкових зв'язків між факторами і змінними, оскільки можуть корелювати як з іншими факторами, так із параметрами системи.

2. Побічні фактори – це фактори, які можуть бути знайдені при малих вибірках даних і кластерних вибірках, вони корелюють з параметрами системи, але не впливають на їх зміну.

Події, що значно впливають на стан системи й можуть бути проаналізовані, називають фактами. Групи фактів, які є зафіксованими і одночасно діють на соціально-економічну систему, називають класами фактів. Кожний факт може бути описаний набором атрибутів, що визначають

факти в просторі (g) і часі (t). Цим набором атрибутів факти відрізняться один від одного:

$$e = (t, g, d_1, d_2, ..., d_x). \quad (2.22)$$

Під впливом множини факторів стан системи змінюється, і система набуває нового якісного стану, що відображається на стійкості системи.

Моделювання стійкості соціально-економічної системи й причиново-наслідковий аналіз впливу на неї факторів зовнішнього середовища є завданням ідентифікації динамічних характеристик складних об'єктів. Як і в детермінованому підході, вхідними даними для моделювання є значення вхідного впливу (причини) $e(t)$ у момент часу t і значення вихідної змінної (реакції системи) $S(t)$, причому треба враховувати, що зміни можуть бути одночасними (t) або із запізненням ($t_{n+\Delta}$), тому тут виникає завдання прогнозування вхідних впливів збурень зовнішнього середовища на стан стійкості соціально-економічної системи.

Для аналізу впливу збурень зовнішнього середовища на стан стійкості соціально-економічної системи на основі стохастичного підходу необхідно визначити залежність вигляду

$$S(t_n) = F(f(t_1), ..., f(t_n), e_z(t_1), ..., e_z(t_n)), \quad (2.23)$$

де $z = 1, 2, ..., Z$ – кількість подій (вхідних змінних), що досліджуються;

$n = 1, 2, ..., N$ – кількість серій у динамічному ряді, що досліджуються.

Наведена залежність є моделлю процесу, що досліджується, і може вважатися адекватною тоді, коли є достатньо близькою до вибраного критерію, що апроксимує реакцію і стан системи та її стійкість.

Визначення причиново-наслідкових зв'язків і залежностей між явищами й процесами в соціально-економічних системах та їх зовнішньому середовищі з метою діагностики стійкості цих систем і управління нею має ґрунтуватися на чіткій послідовності етапів. На перших етапах проводиться збір даних і встановлення зв'язків між подіями й процесами в соціально-економічних системах. Після цього вибираються величини, які є

визначальними для соціально-економічної системи. Наступним етапом є визначення типів зв'язків між подіями. На кінцевих етапах використовуються кількісні методи дослідження причиново-наслідкових зв'язків.

Процес стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем можна умовно поділити на декілька етапів. На першому етапі формуються дані про стан соціально-економічної системи, її зовнішнє середовище, проводиться збір інформації. На основі зібраної інформації, теоретичних знань та емпіричних даних будується концептуальна модель соціально-економічної системи. Концептуальна модель – це спрощене аналітичне подання системи. Потім вибираються параметри, елементи функціонування системи, дається опис факторів зовнішнього середовища, серед них визначаються головні фактори, вибираються обмеження для системи.

На другому етапі проводиться розкладання детермінованої моделі системи з метою визначення залежностей головних параметрів концептуальної моделі системи від факторів зовнішнього середовища. Оцінюються кількісні і якісні показники основних елементів системи. Розкладені детерміновані елементи моделі є залежними величинами. Формалізуються зв'язки між параметрами системи й факторами зовнішнього середовища, які є пояснювальними змінними для детермінант системи. Проводиться деталізація зв'язків між елементами (детермінантами) моделі й факторами зовнішнього середовища, оцінюється їх інтенсивність. На цьому етапі моделювання використовується причиново-наслідкове розкладання.

Подією називають ситуацію, що виникла в соціально-економічний системі під впливом комплексу умов і яка впливає на стан процесів у системі та її поведінку в цілому. Комплекс умов, під дією яких відбулася подія, визначає її суть і настання. З огляду на причиново-наслідковий аналіз під явищем слід розуміти подію, яка під впливом комплексу умов здатна повторюватися. Явище являє собою послідовність певних подій і станів і розвивається в часі і просторі.

Як уже зазначалося, функціонування соціально-економічної системи та стан її стійкості можна подати у вигляді комплексу взаємозв’язаних подій $e_t = \{e_1, e_2 ..., e_z\}$ у момент часу t.

Між кожними подіями-умовами можна визначити типи залежності і зв’язку. Якщо при причиново-наслідковому розкладі першого рівня комплексу умов однієї події настає причиново-наслідковий розклад першого рівня умов іншої події, то такі події називають тотожними, а зв'язок між ними вважають функціональним.

Якщо при причиново-наслідковому розкладі першого рівня комплексу умов однієї події настає хоча б одна умова причиново-наслідкового розкладу першого рівня іншої події, то такі події називають залежними, а зв'язок між ними вважають стохастичним. За умови існування при причиново-наслідковому розкладі будь-якого рівня комплексу умов однієї події настає хоча б одна умова причиново-наслідкового розкладу будь-якого рівня іншої події, то такі події називають слабозалежними, а зв'язок між ними вважають слабостохастичним.

Незалежними слід вважати ті події, коли при причиново-наслідковому розкладі будь-якого рівня комплексу умов однієї події не існує хоча б однієї умови причиново-наслідкового розкладу будь-якого рівня іншої події, а зв'язку між відповідними подіями не існує.

Причиново-наслідковий розклад подій-умов і подій-явищ формується на основі таких гіпотез:

1. Гіпотеза абдукції. Якщо множина подій-явищ пояснює множину гіпотез, що висуваються, тоді ці гіпотези можна вважати правдоподібними.

2. Гіпотеза відмінності. Якщо події-явища пояснюються двома чи більше подіями-умовами, крім однієї, і ця подія-умова присутня у випадках, коли настає подія-явище, то вона є причиною цього явища.

3. Гіпотеза подібності. Якщо всі події-явища, що спостерігаються, мають тільки одну загальну подію-умову, то вона є причиною події-явища, що розглядається.

Методика причиново-наслідкового розкладання є ефективним інструментом для діагностики впливу факторів зовнішнього середовища на стійкість соціально-економічних систем. Для більш повної діагностики причиново-наслідкового розкладання на глибокі рівні, слід використовувати загальнонаукові методи аналізу, синтезу, індукції, дедукції і логіки. Здебільшого для причиново-наслідкового розкладання стохастичних зв'язків достатньо сформувати ланцюг подій-умов і подій-явищ, а не повний причиново-наслідковий розклад процесів у соціально-економічний системі.

На третьому етапі моделювання стійкості соціально-економічної системи стохастичними методами формується цілісна математична модель системи й перевіряється її стійкість формалізованими методами. Стохастичне моделювання соціально-економічних систем передбачає отримання результівної оцінки у вигляді багатофакторної каузальної моделі, елементами якої є фактори, що досліджуються. Отримана модель дає змогу кількісно оцінити, яка частина зміни результівного показника, що описує стан функціонування соціально-економічної системи, обумовлена зміною факторів, від яких він залежить.

На практиці при побудові каузальних моделей відібрані показники мають відповідати таким вимогам:

- у динамічних рядах вибраних показників не має бути різких коливань, які складно пояснити;
- динамічні ряди мають бути порівнюваними і такими, що відповідають вимогам надійності протягом усього періоду, що аналізується;
- динамічні ряди повинні мати достатню кількість спостережень без пропусків;
- інформація про показники (поповнення даних рядів) повинна постійно оновлюватися з мінімальними затримками.

У теоретичному плані при побудові каузальних моделей слід зважати на такі умови:

- наявність обґрунтованої думки про включення того або іншого показника до переліку показників, що досліджуються;

- виділені процеси повинні мати достатню глибину динамічного ряду;

- показники мають бути максимально релевантними.

Після вибору показників відповідно до вимог проводиться статистичне оброблення отриманих даних, яке охоплює стандартизацію показників (індексацію), елімінування тренду й виключення сезонних коливань з використанням фільтрів. Після цього визначається системний зв’язок між показниками для визначення каузальних зв’язків. Для проведення цієї процедури використовується кроскореляційна функція з вибраним часовим лагом. Показники з найбільшими коефіцієнтами кореляції r перевіряються на щільність кореляційного зв’язку через те, що коефіцієнт кореляції розраховується для обмеженої кількості значень показників і може випадковим чином змінюватися або містити похибку. Значущість коефіцієнта кореляції оцінюється на основі співвідношення [26, с. 211]

$$\frac{r}{\sigma_r} > 3, \tag{2.24}$$

де σ_r – похибка коефіцієнта кореляції,

$$\sigma_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}. \tag{2.25}$$

При значенні співвідношення (2.24) більше трьох коефіцієнт кореляції вважається значущим, а зв'язок – системним і реальним.

Після визначення ключових факторів функціонування соціально-економічної системи будуються регресійні моделі відповідно до причиново-наслідкового розкладу з метою отримання аналітичного рівняння впливу всіх виділених факторів зовнішнього середовища на стійкість функціонування системи. Аналітичне рівняння дає змогу розширити можливості для діагностики стійкості системи й уникнути основного недоліку детермінованого підходу – його обмеженості, а саме дослідити не тільки внутрішній стан соціально-економічної системи, а й ступінь та інтенсивність

впливу екзогенних факторів зовнішнього середовища на стійкість системи. На основі багатофакторної моделі також можна проводити аналіз меж стійкості в умовах впливу екзогенних факторів на стан системи й потенціал її стійкості.

На четвертому етапі для узагальнення й графічного зображення змодельованих причиново-наслідкових зв'язків будується причиново-наслідкова (каузальна) карта. Карта причиново-наслідкових станів соціально-економічної системи – множина можливих значень параметрів системи, яку розбито на підмножини, що характеризують певний стан соціально-економічної системи. Побудована карта причиново-наслідкових станів виконує важливу комунікаційну функцію, оскільки дає змогу в компактній і наочній формі подати взаємозв'язок усіх аналізованих факторів і процесів, тобто причин і наслідків розвитку соціально-економічної системи.

Карта причиново-наслідкових станів є двовимірною прямокутною площиною, у якій по осі абсцис відкладаються показники часу, по осі ординат – ключові показники функціонування соціально-економічної системи. Причиново-наслідкова діаграма, яка відображає елементи (параметри) системи й фактори зовнішнього середовища, є орієнтованим ациклічним графом. Соціально-економічна система з параметрами її функціонування позначається на карті пунктирною лінією, яка обмежує область, до якої належать параметри системи. Параметри соціально-економічної системи позначаються на карті причиново-наслідкових станів кружками, що є вузлами карти. Зовнішні фактори (події), які впливають на стан системи, аналогічно параметрам системи позначаються кружками і виносяться за область соціально-економічної системи. Ці фактори також є вузлами карти, їх називають складовими вузлами. Гілками карти станів є лінії зв'язку між параметрами й факторами, стрілками показано напрямок впливу факторів на параметри системи. Коментарі щодо впливу (події) або його (її) атрибутів записуються над гілками карти причиново-наслідкових зв'язків. Також на карті позначається проблемна ланка, це ключовий

параметр функціонування соціально-економічної системи. На проблемній ланці сходяться всі аналізовані гілки й вузли, що відображають функціонування системи і вплив зовнішніх факторів.

Якщо кількісні параметри вузлів є відомими, то можна визначити функцію їх зв'язку на основі регресійних моделей. Якщо загальний стан соціально-економічної системи побудовано на основі причиново-наслідкового ланцюга, у якому всі функції між її вузлами є відомими, то можна визначити загальну функцію системи на основі упорядкування всіх визначених функцій. Загальна функція системи буде визначати не тільки вплив зовнішніх вузлів, а й вплив внутрішніх елементів у ланцюзі системи.

Візуальна репрезентація каузальних моделей на основі графів стану є дієвим інструментом аналізу природи причиново-наслідкових відношень. Крім того, треба зазначити, що цей інструмент має недоліки, до яких слід віднести такі:

- на практиці моделювання не завжди є відомими всі фактори впливу на соціально-економічну систему;
- карта станів не відображає інтенсивності впливу факторів на стан параметрів системи;
- фактори зовнішнього середовища впливають на систему не постійно.

На п'ятому етапі завершальним кроком є оцінювання отриманого результату моделювання. Критеріями перевірки моделі на адекватність є змістовність оцінок, отриманих на основі розробленої моделі, та їх відповідність реальним умовам функціонування системи.

Причиново-наслідковий аналіз дає можливість вирішувати такі завдання стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем:

- підготовка й оброблення даних: збір, подання, відбір, оброблення, групування, виявлення причиново-наслідкових зв'язків;
- ідентифікація причиново-наслідкових зв'язків: ідентифікація зв'язків між змінними, ідентифікація форми зв'язку, поєднання ідентифікованих факторів і зв'язків між ними, формування структури причинових зв'язків;

- побудова карти ланцюгів причиново-наслідкових зв'язків і прогнозування стану системи під впливом факторів зовнішнього середовища.

Причиново-наслідкове моделювання не пов'язане з використанням громіздких специфічних методів моделювання, тому є доступним для широкого кола спеціалістів, які працюють у галузі математичного моделювання соціально-економічних систем. Також причиново-наслідкове моделювання дає змогу вирішити важливе завдання інтеграції знань і сформувати результати, зрозумілі для всіх фахівців.

До переваг стохастичного підходу до моделювання стійкості соціально-економічних систем слід віднести таке:

- можливість отримувати багатофакторні моделі залежностей завдяки формалізованій методології стохастичного моделювання;
- відсутність обмежень на кількість вхідних змінних, що моделюються;
- здатність стохастичних моделей «запам'ятовувати» процеси в минулому і здатність «до навчання» моделі з оновленням інформації про стан процесів;
- можливість автоматизації процесів оброблення й побудови стохастичних моделей.

Побудова причиново-наслідкових моделей у багатьох випадках є необхідним попереднім етапом при комплексному аналізі стійкості соціально-економічних систем, тому її можна використовувати тільки в комплексі з аналітичним моделюванням.

2.3. Структурні підходи до діагностики й моделювання стійкості соціально-економічних систем

Під час проведення комплексних досліджень стійкості функціонування соціально-економічної системи особливу увагу дослідники приділяють питанням стійкості її структури, оскільки від стану структури системи

залежить її життєздатність і подальший розвиток. Стійкість соціально-економічної системи є головною властивістю її сталого й ефективного динамічного розвитку, сам розвиток передбачає постійну трансформацію системи і її видозмінення, тоді як стійкість структури системи передбачає незмінність її структурних елементів і збереження зв'язків між ними. Дуалізм розвитку при збереженні структури соціально-економічної системи формує основну ідею інваріантності. Інваріантність властивості структури системи залежить від періоду, що розглядається, і від динамізму змін у зовнішньому середовищі. У короткостроковому періоді збереження структури системи є однією з основних умов її стійкого розвитку, тоді як у довгостроковому періоді структура соціально-економічної системи має відповідати вимогам зовнішнього середовища. Якщо структура соціально-економічної системи є неефективною і не здатна забезпечувати стійкість системи до змін зовнішнього середовища, то цей стан призводить до загибелі системи в цілому. Таким чином, у довгостроковому періоді або в умовах постійно зростаючих динамічних змін середовища структура соціально-економічної системи повинна змінюватися внаслідок удосконалення окремих елементів і зв'язків між ними або повної радикальної її трансформації.

З позиції детермінованого і стохастичного підходів стійкість соціально-економічної системи залежить від її динамічних властивостей і, отже, може змінюватися. Структурний підхід до моделювання стійкості соціально-економічної системи дає відповідь на запитання, що стосуються змін структури соціально-економічної системи і впливу цих змін на її стійкість. Цей підхід, на відміну від детермінованого і стохастичного, дає змогу проаналізувати зміни в самій системі, а не тільки збурні впливи зовнішнього середовища й загальний розвиток системи. Тому актуальним завданням стає дослідження стійкості системи при аналізі структурних змін самої системи. На практиці зміни структури системи, навіть незначні, можуть привести до якісних і кількісних змін у поведінці, а отже, і в стійкості системи.

Основні наукові підходи до моделювання стійкості структури соціально-економічних систем:

1) неосистемний підхід;
2) графоаналітичний підхід;
3) соціально-ієрархічний підхід;
4) когнітивний підхід;
5) тернарний підхід;
6) підхід на основі методу золотого перерізу.

Останнім часом усе більшої популярності набирає системно-структурна (неосистемна) економічна теорія, покликана формалізувати концепції стійкості соціально-економічних систем і розвитку методології її діагностики й управління нею. Основний внесок у визначення й розвиток основних положень системно-структурної економічної теорії зробили Г. Б. Клейнер [44, 48–50] і Я. Корнаї [52]. Неосистемний підхід передбачає дослідження екзогенного впливу на соціально-економічні системи і відхід від ендогенного бачення в економіці. Уперше ідею неосистемного підходу висунув угорський дослідник Я. Корнаї [52], а розвинув цей напрям досліджень Г. Б. Клейнер [44, 48–50], який назвав його структурною теорією систем. Кожна система є частиною навколишнього середовища, вона є стійкою в часі й просторі і має фундаментальні характеристики, що визначаються межами функціонування в часі й просторі. Стійкість соціально-економічної системи з позиції неосистемного підходу визначається як характеристика тетради – угруповання з систем трьох типів певного рівня, що відображає суть підходу, орієнтованого як екзогенний і системно-структурний. Сама стійкість має розглядатися як певні типи, а саме: системна, структурна й інтегрована.

Успішне вирішення завдань моделювання, синтезу й аналізу структур соціально-економічних систем є неможливим без їх формалізації. Одним з найбільш формалізованих підходів до моделювання структур соціально-економічних систем є графоаналітичний підхід, методологічною основою

якого є теорія графів. Застосування теорії графів для формального опису структур соціально-економічних систем має забезпечувати:

- отримання моделей, що адекватно й повно відображають стан і структуру соціально-економічної системи та інформацію про неї;
- формальну постановку задачі моделювання, аналізу й синтезу структури соціально-економічної системи, що забезпечить перетворення моделі вхідного опису на модель результату.

Представниками графоаналітичного підходу до моделювання структур соціально-економічних систем є Л. Н. Сергєєва [4, 94], А. В. Бакурова [3, 5], Д. О. Новіков [69], А. В. Цвєтков [68], О. О. Воронін, С. П. Мішин [17] і В. А. Овчинніков [70].

У своїх роботах Л. Н. Сергєєва [4, 94] і А. В. Бакурова [3, 5] сформували загальну концепцію моделювання структури й поведінки життєздатних економічних систем методами нелінійної динаміки, фрактального аналізу, імітаційного моделювання. Особливу увагу приділено розробленню основ теорії стійкості структури економічної системи до руйнування, виконано теоретичне й експериментальне обґрунтування моделей залежності деформації структури системи від типу руйнівних впливів. Автори розробили принципи синтезу структур із заданими економічними властивостями, що є ефективним інструментом підвищення якості прогнозів щодо поведінки життєздатних економічних систем і підтримки прийняття управлінських рішень. Для формалізації і моделювання структури економічних систем автори застосували графоаналітичний підхід, який ґрунтується на теорії графів. На основі теорії графів розроблено метод оцінювання складності структури економічної системи. До практичних результатів, які отримали автори, треба віднести такі: модель оцінювання попиту в структурі мережі розповсюдження товарів; модель оцінювання ефективності структури мережі; модель міжсекторної взаємодії громадянського суспільства «влада – бізнес – громада»; модель розподілу бюджетних коштів на регіональному

рівні; метод оцінювання ризиків незбалансованості структури цілей управління регіоном.

Ще однією групою науковців, які розвинули графоаналітичний підхід до дослідження стійкості структури соціально-економічних систем, є Д. О. Новіков [69] і А. В. Цвєтков [68]. У своїх роботах автори приділили увагу формалізації математичних основ моделювання соціально-економічних і організаційних систем та управління ними. Автори розглядають соціально-економічні системи як структурно організовані системи, основним математичним інструментом відображення структур вибрано метод теорії графів. У роботі [69] описано більше сорока різних моделей і методів управління організаційними системами, зокрема: управління складом структури, інституційне, мотиваційне й інформаційне управління. Значну увагу приділено моделям підвищення ефективності функціонування структур систем. В іншій роботі [68] автори розробили теоретичні підходи до управління організаційними системами з розподіленим контролем, включаючи лінійні, матричні, мережні структури. Ретельно розглянуто практичні питання зв’язку між елементами й учасниками систем та їх взаємодії.

У роботі [17] авторів О. О. Вороніна і С. П. Мішина досліджено проблеми синтезу оптимальних ієрархічних структур систем. Синтез структур подано як мінімізацію функціонала на множині орієнтованих ациклічних графів. Розроблено понятійний, аналітичний та алгоритмічний апарати, які охоплюють широкий клас задач моделювання структур соціально-економічних систем та управління їх стійкістю. У межах розробленого підходу автори розв’язали задачу пошуку структури, що мінімізує витрати на управління системою, а також побудували модель структурних перетворень системи, що дає змогу кількісно оцінити взаємозв’язок між оптимальною кількістю ієрархій рівнів структури, швидкістю змін у зовнішньому середовищі і ступенем розвитку відношень між елементами системи.

Ще одним дослідником, який працює в області застосування теорії графів для моделювання й дослідження структур систем різної природи, масштабів і рівнів, є В. А. Овчинніков. У своїй роботі [70] автор описав використання теорії графів у розробленні моделей структур складних систем, а також сформулював задачі синтезу й аналізу графового подання моделей структур, а також навів вимоги до математичних моделей складних структур з огляду на ефективність виконання формальних перетворень, необхідних для моделювання структури системи. Автор приділив увагу вимогам до інформації, яку потрібно відобразити в моделі, і правилам переходу від вхідного опису структури до її математичного зображення.

Зі збільшенням антропогенного навантаження на функціонування соціально-економічних систем виникає необхідність у розробленні нових підходів до моделювання їх структури й поведінки з урахуванням соціальної складової. Так, одним з основних напрямів вирішення проблеми врахування впливу соціуму на функціонування й розвиток соціально-економічних систем є підхід, який називають управлінням соціальною ієрархією або соціально-ієрархічним підходом, розробленим Г. А. Угольницьким у роботах [98–101]. Автор розробив системну концепцію ієрархічного управління стійким розвитком динамічних систем з участю людей, яка ґрунтується на умовах гомеостазу, компромісу та динамічної узгодженості. У запропонованих підходах до моделювання структури соціально-економічної системи враховуються соціальний простір, соціальна рівність і стратифікація. У моделях ієрархічних структур і змін ієрархічного статусу враховується структура системи. Г. А. Угольницький показав обмеженість класичної моделі керованої динамічної системи і необхідність переходу до моделі ієрархічного управління. Автор приділив увагу опису суб’єкта ієрархічного управління стійким розвитком системи (ієрархічної раціональності), який являє собою структуровану систему управління зі своїми внутрішніми й зовнішніми зв’язками. Досліджено й інтерпретовано окремі випадки ієрархічного управління стійким розвитком соціально-економічних систем.

Автор запропонував підхід до моделювання й оптимізації моніторингу як невід'ємну частину ієрархічного управління структурою динамічної системи.

Пошук нових підходів і методів формалізації просторових структур соціально-економічних систем потребує нового бачення форм їх опису. Одним із перспективних напрямів є просторова інтерпретація структурної організації системних компонентів, яку описала у своїй роботі О. Горчакова [24]. Авторка розробила тернарний підхід до формалізації господарських структур, який полягає у зв'язці трьох основних видів подання фіксованої інформації. Перший тип інформації – графічний, що дає змогу графічно відобразити комутативні зв'язки і просторовий стан компонентів структур соціально-економічних систем, другий – теоретичний вид інформації, що семантично формалізує зміст критеріїв системних компонент, а третій – математичний вид інформації, що дає змогу формалізувати числові параметри системних відношень і зв'язків у вигляді індексів і вагових коефіцієнтів.

Запропонований О. Горчаковою підхід апробовано на структуризації господарських систем металургійних підприємств. У тернарному підході до дослідження топології структур соціально-економічних систем ураховуються всі форми системної комунікації і типи структур з розподілом на первинні, вторинні та інші ознаки групування в ієрархічному порядку. При тернарному підході до структуризації соціально-економічних систем відбувається формалізація процесів і функцій системи, що дає змогу підвищувати інформаційний рівень і знижувати рівень ентропії, а також невизначеності.

З підвищенням вимог урахування впливу антропогенного фактора на функціонування й розвиток соціально-економічних систем при розробленні моделей для дослідження їх поведінки, стійкості і прийняття обґрунтованих управлінських рішень виникає необхідність розвитку проблемно-орієнтованих методів дослідження структур цих систем, серед яких одним з найбільш формалізованих є когнітивне моделювання. Будь-яка соціально-економічна система здатна до самоорганізації, існує й розвивається під

впливом багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів. Структура соціально-економічних систем за своєю природою має динамічні властивості й постійно еволюціонує в часі й просторі, є ієрархічною і чинить антропогенний вплив, тому використання когнітивного підходу є обґрунтованим. Когнітивне моделювання дає змогу побудувати моделі, у яких будуть ураховуватися невизначеність вхідних даних, вплив людського фактора, біфуркації, що дасть змогу визначати раціональні шляхи переходу від негативних ситуацій до позитивних.

У роботі [23] авторів Г. В. Горелової, О. М. Захарової, Л. О. Гініс розглянуто використання когнітивного підходу до моделювання й обґрунтування рішень, що приймаються стосовно соціально-економічних систем. Запропонована методологія когнітивного моделювання, яка містить моделі й методи системного аналізу, когнітивної теорії, теорії управління, теорії графів, когнітивної теорії для симплікованих комплексів, імпульсне моделювання на когнітивних картах. Розроблено програму системного когнітивного моделювання, яка утворює сукупність технологій когнітивного моделювання складних систем.

В іншій роботі [35] розглянуто проблеми стійкого розвитку складних соціально-економічних систем у сучасному світі. Особливої уваги заслуговують розроблені когнітивні моделі й методи сценарного аналізу для дослідження стійкості систем, а також поліедральний аналіз симплікованих структур когнітивних моделей. Наведено результати дослідження простих когнітивних структур і зв’язків їх властивостей з поведінкою системи, що дає змогу перейти від задач аналізу стійкості розвитку до задач синтезу систем з заданими властивостями. Запропоновано програмну систему когнітивного моделювання, розроблену відповідно до методології. На прикладі регіональних структур автори розробили модель діагностики стійкості структури й запропонували алгоритм розроблення стратегії стійкого розвитку регіональної соціально-економічної системи.

У роботі [6] Л. Н. Сергєєва і А. В. Бакурова на основі когнітивного моделювання навели приклад управління банківською діяльністю,

продемонстровали переваги використання когнітивного підходу до моделювання при розв'язанні задач моделювання структури соціально-економічних систем. Як приклад моделювання поведінки і структури соціально-економічної системи макрорівня автори змоделювали фінансову (депозитну) паніку в Україні, до складу цієї моделі було включено фактори трьох рівнів, але весь граф являв собою мегасистему на міжнародному рівні. Як приклад когнітивного моделювання на мікрорівні автори запропонували управління ліквідністю комерційного банку. Проведено дослідження отриманих графів структур соціально-економічних систем на стійкість до імпульсних впливів.

Ще одним науковцем, який використовує когнітивний підхід до моделювання соціально-економічних систем, є О. К. Єлісєєва, яка в роботах [31, 32] на основі когнітивного моделювання дослідила проблеми розвитку соціально-економічних систем. Авторка запропонувала модель розвитку регіональної економічної системи на основі індикативного й когнітивного моделювання. Розроблені моделі дали змогу визначити взаємозв'язок різних аналітичних показників щодо розвитку окремих сфер соціально-економічних систем і на основі виявлених недоліків розробити дії щодо втручання органів влади та місцевого самоврядування для стабілізації певних показників і розроблення заходів з управління такими сферами.

Одним із нових підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і класів є метод золотого перерізу. У роботах І. В. Прангішвілі [78–80], А. С. Харитонова [107, 108], О. І. Івануса [38, 78] обґрунтовано, що розвиток підприємства, регіону або країни відповідно до правила золотого перерізу дає змогу виробити шляхи гармонійного й стійкого розвитку, запропоновано алгоритми й інструментарій золотого перерізу в управлінні бізнесом, а також в інших галузях для забезпечення сталості, стійкості й гармонійності соціально-економічних систем.

Аналіз підходів до моделювання топології і стійкості структур соціально-економічних систем дав змогу розробити класифікацію підходів залежно від завдань і цілей моделювання (рис. 2.2).

Рис. 2.2. Класифікація підходів до моделювання структур соціально-економічних систем і їх стійкості

Джерело: власна розробка автора

Основним завданням дослідження стійкості структури соціально-економічної системи є дослідження якісних змін розвитку системи, тобто траєкторії її руху при зміні структури самої системи. У сучасній літературі поняття структури, організації і системи здебільшого ототожнюються. На цей час немає єдиного понятійного апарату, що пояснює співвідношення цих понять. У загальному сенсі найбільш широким поняттям є система, під якою розуміють характеристику множини станів окремого об'єкта дослідження (його складових, елементів, зв'язків між ними, функцій і загальної будови).

Структура системи – це консервативна характеристика стану системи, її будова, яка являє собою специфічний порядок множини елементів або частин системи, що взаємодіють між собою з метою реалізації специфічних функцій системи. Таким чином, структура є засобом реалізації мети розвитку системи. Також слід розглядати поняття «структурність» – характеристику гетерогенних об'єктів, які прагнуть мати незмінну чи змінну структуру, тобто бути внутрішньо організованими. Під організацією слід розуміти динамічну характеристику структури системи, що формує її цільове функціонування. Серед усіх понять одним з ключових є структурний елемент – окрема одинична складова структури, яка виконує одну з функцій системи.

Структурна складність соціально-економічних систем формує сумарну стійкість, яка виражається сумою часткових (групових) набутих характеристик стійкості елементів або груп елементів структури системи. Завдяки цій сумарній стійкості система може протистояти впливам зовнішнього середовища. Уся соціально-економічна система нерівномірно за своїми частинами піддається впливу дестабілізаційних факторів, кожний елемент системи має запас стійкості, що формує відносний опір елементів системи, який можна розрахувати як відношення запасу стійкості системи до величини зовнішнього впливу на аналізовану частину системи. Для катастрофи системи (руйнування), вочевидь, достатньо, щоб відношення запасу стійкості частини системи до змін (впливів) зовнішнього середовища було менше одиниці.

У цілому спрощену структуру соціально-економічної системи S можна записати як такий кортеж [4, 3, 94]:

$$S = \langle V, E, R \rangle, \tag{2.26}$$

де $V = \{v_i\}$ – множина елементів системи;

E – множина ваг елементів або зв’язків;

$R = \{r_k\}$ – множина функцій за структурними елементами системи.

Ваги вершин можуть бути виражені числом або функцією, що характеризує зв'язок між елементами соціально-економічної системи.

При вирішенні завдань діагностики стійкості структури соціально-економічних систем та управління нею головними стають ідентифікація, аналіз, синтез і прогнозування:

1. Ідентифікація структури соціально-економічної системи. Дає змогу з допомогою математичних методів і моделей відобразити структуру системи, її елементи і зв’язки між ними, а також діагностувати відповідність існуючої структури основним вимогам зовнішнього середовища і цілям функціонування. На основі отриманого аналітичного опису структури соціально-економічної системи проводиться діагностика її стійкості.

2. Аналіз структури соціально-економічної системи. Вирішується головне завдання діагностики – перевірка стійкості соціально-економічної системи. При цьому можуть бути використані каузальні моделі, когнітивні моделі, статистичні й балансові методи.

3. Синтез структури соціально-економічної системи. Синтез структури полягає в розробленні оновленої структури соціально-економічної системи, яка буде стійкою в умовах зовнішнього середовища, що склалися, і відповідати поставленим цілям і функціям, а також у побудові формальних моделей, що будуть відображати залежності між елементами системи й параметрами підсистеми управління стійкістю системи, оптимальні й ефективні структури функціонування соціально-економічної системи. Вирішення завдання синтезу дає змогу реорганізувати існуючу структуру системи, сформувати якісно нові зв’язки між елементами, поліпшити вже

існуючі зв’язки, розподілити нові й перерозподілити старі функції, тобто основною метою синтезу є перебудова соціально-економічної системи для максимізації її стійкості.

4. Управління стійкістю структури. Виконання цього завдання дає можливість відповісти на запитання, які управлінські впливи необхідно прикласти, щоб структура соціально-економічної системи була стійкою до внутрішніх і зовнішніх впливів при збереженні її цілісності і функціональної здатності. Саме побудова підсистеми управління стійкістю системи дає змогу запроваджувати механізми адаптації до змін, а також механізми стабілізації системи, тобто підтримання життєздатного стану при впливах зовнішніх збурень на систему.

5. Прогнозування стійкості соціально-економічної системи. Прогнозування змін стійкості структури системи при зміні елементів системи і зв’язків між ними є завершальним завданням, що вирішується на основі побудови каузальних моделей.

Для формування ефективних підходів до вирішення зазначених завдань діагностики стійкості структури соціально-економічної системи та управління нею необхідно сформувати методичні підходи й інструментарій моделювання, методологію застосування цього інструментарію до прикладних завдань.

На практиці при моделюванні структури соціально-економічної системи частіше використовується математичний апарат теорії графів, який дає змогу не тільки сформувати структуру системи, перебудувати її чи оптимізувати, а й дослідити систему й оцінити її характеристики, зокрема стійкість як одну з найважливіших серед них. З позиції теорії графів найпростіша структура соціально-економічної системи – це множина елементів системи (V) із заданими зв’язками між цими елементами (неорієнтований граф). Наочним методом подання структури соціально-економічної системи з позиції теорії графів є зображення її у вигляді діаграми з зазначенням вершин (елементів системи), з’єднаних між собою лініями – ребрами, які формують вершини у

реберні пари. Подання структури соціально-економічної системи у вигляді графа дає змогу наочно відобразити математичні залежності у структурах системи.

Непорожню множину V, що відображає структуру соціально-економічної системи, можна подати у вигляді набору елементів системи $\{v_1, v_2, v_3 ..., v_n,\}$, а зв'язки між елементами системи – у вигляді множини всіх двоелементних підмножин $V^{(2)}$:

$$V^{(2)} = \{\{v_1, v_2\}, \quad \{v_1, v_3\}, ..., \quad \{v_1, v_n\} \\ \{v_2, v_3\}, ..., \quad \{v_2, v_n\} \\ \{v_{n-1}, v_n\}\}. \tag{2.27}$$

Якщо в структурі системи між її елементами v_a і v_b не існує зв'язку, то у виразі (2.27) його замінюють нулем.

Множиною ребер графа (E) будемо вважати множину зв'язків між елементами, тобто множину невпорядкованих пар різних елементів системи.

Компактною формою аналітичного виразу структури соціально-економічної системи відповідно до теорії графів є матриця суміжності, що є симетричною квадратною матрицею $A = |a_{i,j}|$ порядку n, у якій елемент $a_{i,j}$ дорівнює одиниці, якщо в графі є ребро $\{v_i, v_j\}$, тобто v_i і v_j є суміжними, в інших випадках, коли таких ребер немає, у матриці суміжності значення елемента дорівнює 0. Матриця суміжності має вигляд

$$A = \begin{array}{c} \\ v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ \vdots \\ v_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} v_1 & v_2 & v_3 & ... & v_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & a_{12} & a_{13} & ... & a_{1n} \\ a_{21} & 0 & a_{23} & ... & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 0 & ... & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & ... & 0 \end{bmatrix} \end{array}. \tag{2.28}$$

Основними характеристиками графа, сформованого на основі структури системи, є кількість вершин (елементів системи) $n = |V|$, що визначає порядок

графа, і кількість ребер $m = |E|$. Граф з n вершинами та m ребрами називають (n,m)-графом.

Однією з найважливіших ознак структури соціально-економічної системи з позиції теорії графів є інцидентність (поєднаність) вершин і ребер, які утворюють цілісну структуру системи й визначають її стійкість у часі і просторі. При зміні інцидентності вершин і ребер порушується глобальна стійкість системи, що може спричинити руйнування системи або її загибель. Для формального відображення інцидентності вершин і ребер графа структури соціально-економічної системи використовується матриця інцидентності – прямокутна матриця $B = |b_{i,j}|$ розміром $n \times m$, у якій елемент дорівнює 1, якщо вершина v_i інцидентна ребру e_j, і 0 в іншому випадку. Рядки, утворені інцидентною матрицею, називають векторами інцидентності (B_i). Побудована матриця інцидентності показує ступінь відповідної вершини, що є важливою характеристикою структури системи. Для дослідження структури соціально-економічної системи крім матриці інцидентності можуть застосовуватися списки ребер (L_e) і вершин (L_v):

$$L_e = \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & \dots & e_j \\ v_i & v_i & \dots & v_i \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ v_i & v_i & \dots & v_i \end{vmatrix}, \qquad L_v = \begin{vmatrix} v_1 & e_j & \dots & e_j \\ v_2 & e_j & \dots & e_j \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ v_i & e_j & \dots & e_j \end{vmatrix}. \tag{2.29}$$

Використання списків ребер і вершин є більш компактним описом структури системи, на відміну від матриці інцидентності.

Дослідження стійкості структури соціально-економічної системи потребує визначення центра графа, утвореного структурою цієї системи. Поняття центра графа тісно пов’язано з поняттям ексцентриситету вершин (відстань між двома вершинами графа $e(v) = max\, d(v_a, v_b)$), максимальний ексцентриситет є діаметром графа ($d(G) = max\, e(v)$), а мінімальний – радіусом графа ($r(G) = min\, e(v)$). Для будь-якого графа правильним є співвідношення $r(G) \le d(G)$. Визначення радіуса графа формує відповідь на

запитання про центральну вершину: якщо виконується умова $e(v) = r(G)$, то вершина є центральною. Ця вершина формує глобальну стійкість системи. Руйнування цього елемента (вершини графа) може призвести до руйнування системи, тому управлінські впливи для підтримки стійкості системи мають бути спрямовані на забезпечення структурної цілісності центра системи. Крім того, у розгалужених системах може бути декілька центрів структури, і вони з'єднані мостами (ребрами).

Ідентифікація структури соціально-економічної системи в теоретико-графовій формі з зазначенням причиново-наслідкових зв'язків між елементами системи розширює інформацію про структуру системи, для цього використовуються орієнтовані графи (орграфи). Кожному простому графу G можна поставити у відповідність орієнтований граф, якщо кожному з ребер додати одну з двох можливих орієнтацій. Орграфом будемо називати пару $\langle V, A \rangle$, якщо V – непорожня множина елементів системи, які є вершинами, A – множина впорядкованих пар різних елементів системи V, які називають дугами. Формування знань про напрямки (або спрямованість) зв'язків у досліджуваному графі структури системи має вагоме значення для завдань аналізу й синтезу стійкості соціально-економічної системи. У графах мають місце паралельні дуги зі спільними початковими й кінцевими вершинами. З'єднання дуг, при якому кінець однієї дуги є початком іншої дуги, називають орієнтованим маршрутом (гілкою або каркасом системи). У випадку, коли кінець останньої дуги збігається з початковою вершиною першої дуги, орієнтований маршрут називають замкненим, або контуром структури системи, а у випадку, коли граф показує перерозподіл ресурсів у системі, маршрут називають орієнтованим циклом. В інших випадках орієнтований граф, утворений різними дугами (у незамкненому стані), свідчить про те, що соціально-економічна система є відкритою.

Для формального запису орієнтованого графа, як і для неорієнтованих графів, використовуються матриці суміжності й інцидентності, але вони відрізняються від описаних вище. Матриця суміжності орграфа є квадратною

матрицею $A = |a_{i,j}|$ порядку n, у якій елемент $a_{i,j}$ дорівнює одиниці, якщо в графі є дуга (v_i, v_j), і нулю, якщо такої дуги немає. На відміну від матриці суміжності неорієнтованого графа матриця суміжності орієнтованого графа не є симетричною, тому що наявність дуги (v_i, v_j) не означає, що існує відповідна зворотна дуга. Сума одиниць у кожному рядку дорівнює півступеню виходу відповідної вершини $\sum_{j=1}^{n} a_{i,j} = deg^{+}(v_i)$, а кількість одиниць у будь-якому стовпці дорівнює півступеню входу відповідної вершини $\sum_{i=1}^{n} a_{i,j} = deg^{-}(v_j)$. Отже, загальна сума одиниць матриці дорівнює кількості дуг в орієнтованому графі.

Матриця інцидентності орієнтованого графа є прямокутною матрицею $B = |b_{i,j}|$ розміром $n \times m$, у якій

$$b_{i,j} = \begin{cases} 1, \textit{якщо } v_i \textit{ є початковою вершиною дуги } a_j; \\ -1, \textit{якщо } v_i \textit{ є кінцевою вершиною дуги } a_j; \\ 0, \textit{якщо } v_i \textit{ і дуга } a_j \textit{ не інцидентні.} \end{cases} \quad (2.30)$$

На відміну від неорієнтованого графа, характер залежностей у матриці інцидентності орграфа є строго лінійним: вектор інцидентності будь-якої вершини графа дорівнює сумі векторів інцидентності останніх вершин, узятих з протилежним знаком.

На основі орієнтованого графа структури соціально-економічної системи можна дослідити зв’язки між елементами системи. Формування зв’язків між підсистемами, складовими системи та її елементами сприяє стійкості самої системи, тому діагностика зв’язків структури системи є важливим завданням. Серед основних видів зв’язаних графів слід виділити такі:

- граф називають сильнозв’язаним, якщо будь-які дві вершини, утворені елементами структури системи, є взаємно досяжними (вершина v_a досяжна з вершини v_b, якщо існує шлях $(v_a, ..., v_b)$);

- за умови, якщо в будь-якій парі вершин орграфа хоча б одна є досяжною, орграф називають одностороннім.

З означень стає зрозумілим, що за умови сильнозв'язаного графа система забезпечує максимальну розгалуженість структури, що відображається на її стійкості, при збуреннях у зовнішньому або внутрішньому середовищі, що можуть призвести до руйнування деяких зв'язків або елементів, система зможе компенсувати ці втрати внаслідок перерозподілу ресурсів через інші елементи і зв'язки.

Аналіз структури системи полягає в дослідженні статистичних і динамічних характеристик системи, розкладенні її на окремі підсистеми й елементи і вивченні системних зв'язків між ними. Аналіз структури системи створює передумови для формування висновків про структурну стійкість системи, а також дає змогу провести топологічну декомпозицію структури системи, визначити слабкі й сильні зв'язки між елементами і підсистемами, виділити вхідні й вихідні вузли для ресурсів та інформації соціально-економічної системи, визначити характеристики найбільш важливих елементів системи, дослідити максимальні й мінімальні шляхи у графі системи.

При дослідженні меж стійкості структури соціально-економічної системи аналізуються елементи системи, основне завдання яких випливає з головної мети функціонування соціально-економічної системи – виробництва, обміну, перерозподілу й споживання матеріальних та інших благ, тобто створення валового продукту системи, де одні елементи системи є продуктивними, а інші – споживними. Саме продуктивні елементи соціально-економічної системи формують її стійкість, тому при аналізі її структури мають бути досліджені такі параметри графа структури системи, як ступінь кожної з вершин системи ($deg(v_k)$) – кількість ребер, інцидентних вершині (досліджуваному елементу). Якщо є група з'єднаних або нез'єднаних вершин, які мають найбільшу кількість $deg(v_k)$, тоді можна стверджувати, що ці вершини є продуктивними, тобто такими, що

забезпечують систему і створюють так звану «продуктивну зірку». Споживання у структурі соціально-економічних систем можна виявити шляхом визначення найменшої кількості $deg(v_k)$, тобто коли вершина графа є кінцевою вершиною зі ступенем $deg(v_k) = 1$ або формує гілку графа структури (простий ланцюг), і цей елемент є проміжним у споживанні, тоді ступінь вершини дорівнює $deg(v_k) = 2$. Список ступенів усіх вершин графа структури соціально-економічної системи формує ступеневу послідовність графа.

Для орієнтованого графа крім ступеня вершини застосовують поняття півступеня виходу (кількість дуг, які виходять з вершини v – $deg^+(v)$) і півступеня входу (кількість дуг, які входять до вершини v – $deg^-(v)$), отже, $deg(v) = deg^+(v) + deg^-(v)$.

Одним із завдань діагностики стійкості структури соціально-економічної системи є дослідження зміни структури системи в часі. Це завдання можна вирішити шляхом побудови структур системи у вигляді графів у певні моменти часу і подальшого порівняння цих графів. Побудова моделі соціально-економічної системи детермінованими методами дає змогу визначити характеристику стійкості системи в певний момент часу й дослідити її зміну в динаміці, а просторова структура соціально-економічної системи у вигляді графа, своєю чергою, дає змогу визначити структурні причини зміни стійкості, тому побудова графів у динаміці та їх аналіз допомагають діагностувати зміни структури елементів системи і зв’язків між ними, що вплинули на зазначені зміни. Це завдання ускладнюється через необхідність порівнювати образи графів, отримані в різні проміжки часу. У цих умовах достатньо застосувати ізоморфізм графів. Ізоморфними графами в нашому випадку будемо вважати взаємно-однозначну відповідність між множиною вершин двох графів G_t і G_{t+z} структури соціально-економічної системи в проміжки часу t і $t+z$, які зберігають відношення суміжності, а самі графи будемо називати ізоморфними, тобто $G_t = G_{t+z}$. Якщо графи G_t і

G_{t+z}, утворені однією структурою соціально-економічної системи, не є ізоморфними і система демонструє зміну характеристики стійкості, то в цьому випадку досліджуються елементи і зв'язки між ними, що з плином часу змінилися. Ізоморфізм графів можна легко виявити на основі їх інваріантів, тобто характеристик графа G, які набувають одних і тих же значеннь для будь-якого графа, ізоморфного G. Характеристиками інваріантості є кількість ребер і вершин, кількість вершин парного й непарного ступеня, ступенева послідовність. Аналіз графів на ізоморфність слід починати з порівняння значень деякої множини інваріантів, починаючи з простих і переходячи до більш складних. Якщо кількісні характеристики інваріантів не збігаються і графи є неізоморфними, то переходять до наступного аналізу – більш глибокого дослідження зміни стійкості системи.

Аналіз стійкості структури проводиться з метою виявлення сукупності елементів структури і зв'язків між ними. Структурний аналіз полягає в дослідженні загальної структури системи з допомогою графічного й статистичного моделювання з поступовою деталізацією структурних елементів системи. Аналіз стійкості структури має ґрунтуватися на таких правилах:

- чіткій поділ системи на ієрархічні рівні елементів системи;
- дослідження істотних (найважливіших) елементів кожного рівня;
- чіткий формальний опис системи, елементів і зв'язків.

Перед дослідженням стійкості структури системи, утвореної графом, повинні виконуватися загальні умови стійкості. Правила глобальної стійкості структури системи базуються на теорії перколяції (просочування). Перколяція показує окремі вузли, утворені вершинами й графами, які віддалені один від одного, тобто структура системи стає поділеною на окремі кластери, якщо зв'язки між цими кластерами стають слабкими, то відбувається перехід системи від стійкого стану до критичного («порядок – хаос»). На теорії перколяції ґрунтуються глобальні умови стійкості структури системи, описані нижче.

Структура системи, подана з допомогою графа, має такі ознаки структурної стійкості: якщо граф структури системи не має мостів і вузлів з'єднання, то структура буде нестійкою в тому випадку, коли граф, який її описує, буде багатокомпонентним і незв'язаним. Таким чином, візуальний аналіз графа треба починати з розрахунку кількості його компонент, а також з визначення наявності мостів і вузлів з'єднання в ньому. Однак у тому випадку, коли граф структури системи є розгалуженим і його візуально складно оцінити, для оцінювання загальної структурної стійкості вдаються до аналізу виконання таких умов:

- структура системи буде стійкою, якщо виконується умова зв'язаності кількості вершин графа $s(G) \geq 2$. Величина $s(G)$ – кількість вершин зв'язаності, це найменша кількість вершин графа, видалення яких з інцидентними їм ребрами (дугами) приводить структуру до незв'язаного графа;

- структура системи буде стійкою, якщо виконується умова реберної (дугової) зв'язаності $r(G) \geq 2$. Величина $r(G)$ – це кількість реберної (дугової) зв'язаності, що показує найменшу кількість ребер (дуг), видалення яких може привести до незв'язаного графа;

- структура системи буде стійкої, якщо структурна зв'язаність між кожною парою вершин буде становити значення не менше заданої величини $c_i(G) \geq c_i^{зад}$ ($i = 1,2,...,n$, n – це кількість вершин графа G). Структурна зв'язаність – це показник системної зв'язаності між вершинами графа структури, яка може бути виражена у коефіцієнтах кореляції, зменшення цього показника буде свідчити про руйнування зв'язків між елементами системи (вершинами графа).

Якщо на основі аналізу графа структури системи можна виділити цикли, то це буде свідчити про глобальну стійкість системи. Глобальну стійкість графа структури системи можна визначити на основі аналізу циклів. При аналізі циклів у графі структури системи виділяють парні й непарні цикли. Парний цикл визначається як додатний добуток знаків усіх ребер (дуг), які до

нього входять, а непарний цикл – від'ємний добуток. Парний цикл графа структури є нестійким у зв'язку з тим, що незначна зміна параметрів будь-якої з його вершин веде до необмеженого збільшення параметрів вершин цього циклу, тоді як у непарному циклі зміна параметрів будь-якої з вершин веде тільки до коливання параметрів вершин цього циклу.

Одним з недоліків графічного подання структури соціально-економічної системи є неможливість дослідження динамічних властивостей структури системи та її елементів, тобто одночасного визначення просторової структури системи та її поведінки в часі. Для усунення цього недоліку розроблено метод системно-динамічного відображення зміни структури і зв'язків між її елементами на основі причиново-наслідкової моделі «витрати – випуск». Системно-динамічний підхід дає змогу проаналізувати поведінку системи залежно від будови її структури. На основі цього методу аналізуються зміни стійкості соціально-економічної системи на основі формалізованої причиново-наслідкової діаграми змінення зв'язків між елементами соціально-економічної системи. Причиново-наслідковий граф відображає елементи структури системи, а зв'язки між ними відображаються у вигляді причиново-наслідкових відношень (динамічних змін) між кожною парою елементів системи. Ці зв'язки можуть мати як позитивний, так і негативний характер.

Розроблений метод ґрунтується на моделі «витрати – випуск», яку запропонував В. Леонтьєв [119]. Суть цього методу полягає в аналізі витрат структури відтворення у розрізі окремих галузей відповідно до головної мети соціально-економічної системи – залишатися життєздатною, зберігаючи стійкість розвитку, тобто продукувати, перерозподіляти й відтворювати ресурси й блага для забезпечення власних потреб і постійного економічного зростання. На практиці існує дві групи ресурсів будь-якої соціально-економічної системи:

а) ресурси (продукція), що виробляються й використовуються для поточних потреб системи (проміжні ресурси);

б) ресурси (продукція), що використовуються для споживання самою системою і йдуть на нагромадження (тобто на збільшення капіталу), ці ресурси називають кінцевою продукцією.

Граф системи формується на основі симетричної матриці, кожний елемент якої показує приріст розподілу продукції окремої галузі (для соціально-економічних систем мікрорівня беруть окремий підрозділ підприємства), яка йде на виробниче споживання в різних галузях цієї системи. Кожний з окремих показників матриці Δx_{ij} – це різниця між обсягами потоків x_{ij}^{t} і x_{ij}^{t-1} від галузі i до галузі j у моменти часу t і $t-1$ на цілі виробничого використання. Для формування матриці було вибрано саме показники різниці обсягів потоків у моменти часу t і $t-1$, оскільки ці показники характеризують стійкість соціально-економічної системи. Якщо сума всіх елементів сформованої матриці є додатною: $\sum_{i=1}^{n} \Delta x_{ij} \geq 0$ (n – кількість елементів у матриці), то це свідчить про стійкість системи, якщо ж сума всіх показників матриці є від'ємною, то це свідчить про нестійкий стан системи. Перший квадрант моделі «витрати – випуск» відображає внутрішню структуру соціально-економічної системи: якщо приріст потоків у системі є додатним, то система продукує ресурси для кінцевого споживання.

Сформована матриця є матрицею суміжності для побудови мультиграфа:

$$\Delta X = \begin{array}{c} \\ v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ \vdots \\ v_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} v_1 & v_2 & v_3 & \dots & v_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \Delta x_{11} & \Delta x_{12} & \Delta x_{13} & \dots & \Delta x_{1n} \\ \Delta x_{21} & \Delta x_{22} & a_{23} & \dots & \Delta x_{2n} \\ \Delta x_{31} & \Delta x_{32} & \Delta x_{33} & \dots & \Delta x_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Delta x_{n1} & \Delta x_{n2} & \Delta x_{n3} & \dots & \Delta x_{nn} \end{bmatrix} \end{array}. \qquad (2.31)$$

Розглянемо властивості цієї матриці й мультиграфа, який вона формує. Сформований мультиграф цієї матриці є орієнтованим графом, у якому є петлі й паралельні дуги між кожними двома елементами системи. Наявність

петель показує споживання в тій галузі, що виробляє ресурси, тому діагональ матриці має значення. Наявність паралельних дуг між кожними двома елементами матриці пояснюється тим, що є продукція, яка виробляється в галузі i та споживається в галузі j, і навпаки, є продукція, яка виробляється у галузі j та споживається у галузі i. Кожний елемент Δx_{ij} є вагою дуги й позначається на мультиграфі. Усі елементи Δx_{ij}, що мають від'ємні значення, погіршують стійкість системи і, навпаки, елементи Δx_{ij}, що мають додатні значення, формують стійкість системи. Якщо просумувати ваги двох паралельних дуг й записати результат у матрицю, то отримаємо матрицю суміжності ресурсообігу системи

$$\Delta TX = \begin{array}{c} \\ v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ \vdots \\ v_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} v_1 & v_2 & v_3 & \dots & v_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \Delta x_{11} & \Delta x_{12} + \Delta x_{21} & \Delta x_{13} + \Delta x_{31} & \dots & \Delta x_{1n} + \Delta x_{n1} \\ 0 & \Delta x_{22} & a_{23} + \Delta x_{32} & \dots & \Delta x_{2n} + \Delta x_{n2} \\ 0 & 0 & \Delta x_{33} & \dots & \Delta x_{3n} + \Delta x_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \Delta x_{nn} \end{bmatrix} \end{array}. \qquad (2.32)$$

Поділивши кожний елемент матриці на $\sum_{i=1}^{n} \Delta x_{ij}$, отримаємо суміжну матрицю відносних коефіцієнтів ресурсообігу системи $R = \left\{ \Delta x_{ij} / \sum_{i=1}^{n} \Delta x_{ij} \right\}$ і відповідний неорієнтований граф G_R. Якщо поєднати всі інцидентні вершини з ребрами, у яких найбільші ваги $\Delta x_{ij} / \sum_{i=1}^{n} \Delta x_{ij}$, одержимо «каркас системи», який показує поєднаність найбільших галузей між собою, ці галузі формують нагромадження капіталу і приріст ресурсів у системі, тобто формують стійкість системи. Для того щоб перевірити відносну вагу «каркаса системи», необхідно розрахувати суму ваг ребер каркаса, яка покаже загальний обсяг ресурсообігу в системі, що припадає на «каркас системи».

Використання методу дослідження стійкості системи на основі моделі «витрати – випуск» дає змогу виявити найбільш вагомі елементи соціально-

економічної системи, що впливають на її стійкість. Формування «каркаса системи» при дослідженні її на стійкість дасть змогу розробляти управлінські впливи на окремі елементи системи з метою підвищення глобальної стійкості системи.

З використанням структурного підходу до моделювання соціально-економічної системи вирішується багато завдань, пов'язаних з діагностикою стійкості таких систем та управлінням нею. Запропонований методологічний підхід дає змогу виявити явні й приховані зв'язки між елементами системи й процесами, що відбуваються в ній, і внаслідок цього діагностувати ключові проблеми в розвитку системи. Також з допомогою цього підходу можна формалізувати й структурувати знання про явища й процеси, що відбуваються в системі, і прогнозувати їх у майбутньому. У комплексі з детермінованим і стохастичним підходами запропонований підхід дає змогу аналізувати позитивні й негативні зміни в зовнішньому середовищі, які можуть впливати на стан і поведінку соціально-економічної системи, а також досліджувати напрями розвитку цієї системи і формувати на його основі системи підтримки прийняття управлінських рішень. Разом з тим, слід зазначити, що структурний підхід є продовженням діагностичного комплексу моделей і методів, запропонованих у детермінованому й стохастичному підходах, що дають змогу оцінювати стійкість соціально-економічної системи, тому при використанні його як окремого й самостійного підходу для діагностики стійкості соціально-економічної системи й управління нею неможливо сформувати повні й глибокі висновки щодо процесів і характеристик станів системи, що досліджується.

2.4. Обґрунтування концепції діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем

На основі матеріалу, опрацьованого в першому розділі, можна зробити висновок, що вчені приділяють недостатньо уваги питанням комплексної

діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління нею, що й зумовлює актуальність дослідження. Дійсно, для ефективного управління стійкістю соціально-економічних систем різного рівня необхідно створити такий механізм діагностики, який би дав змогу суб'єкту управління автоматизовано вирішувати проблеми й адаптувати систему до змін у зовнішньому та внутрішньому середовищах за рахунок власного потенціалу ресурсів. Розроблена концепція діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління нею вирішує це завдання.

Запропонована автором концепція складається з двох блоків та інформаційної технології (рис. 2.3).

Основою розробленої концепції є методологія діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління нею, яка ґрунтується на трьох підходах до моделювання: детермінованому, стохастичному та структурному. Обґрунтуємо детально зміст та особливості кожного з блоків запропонованої концепції. Діагностика стійкості соціально-економічних систем та управління нею відбуваються на двох рівнях – макроекономічному та мікроекономічному, до останнього можна віднести галузевий рівень, або рівень функціонування підприємства. Перший блок концепції містить такий набір моделей і методів діагностики стійкості соціально-економічної системи та управління нею на макрорівні:

- детермінований метод оцінювання стійкості макроекономічної системи;
- метод визначення меж стійкості детермінант розвитку макроекономічної системи;
- метод оцінювання потенціалу й коефіцієнта стійкості макроекономічної системи;
- стохастичний метод оцінювання стійкості розвитку соціально-економічної системи макрорівня;
- метод дослідження структурної стійкості соціально-економічної системи на макрорівні;

- модель оцінювання стійкості соціально-економічної системи макрорівня.

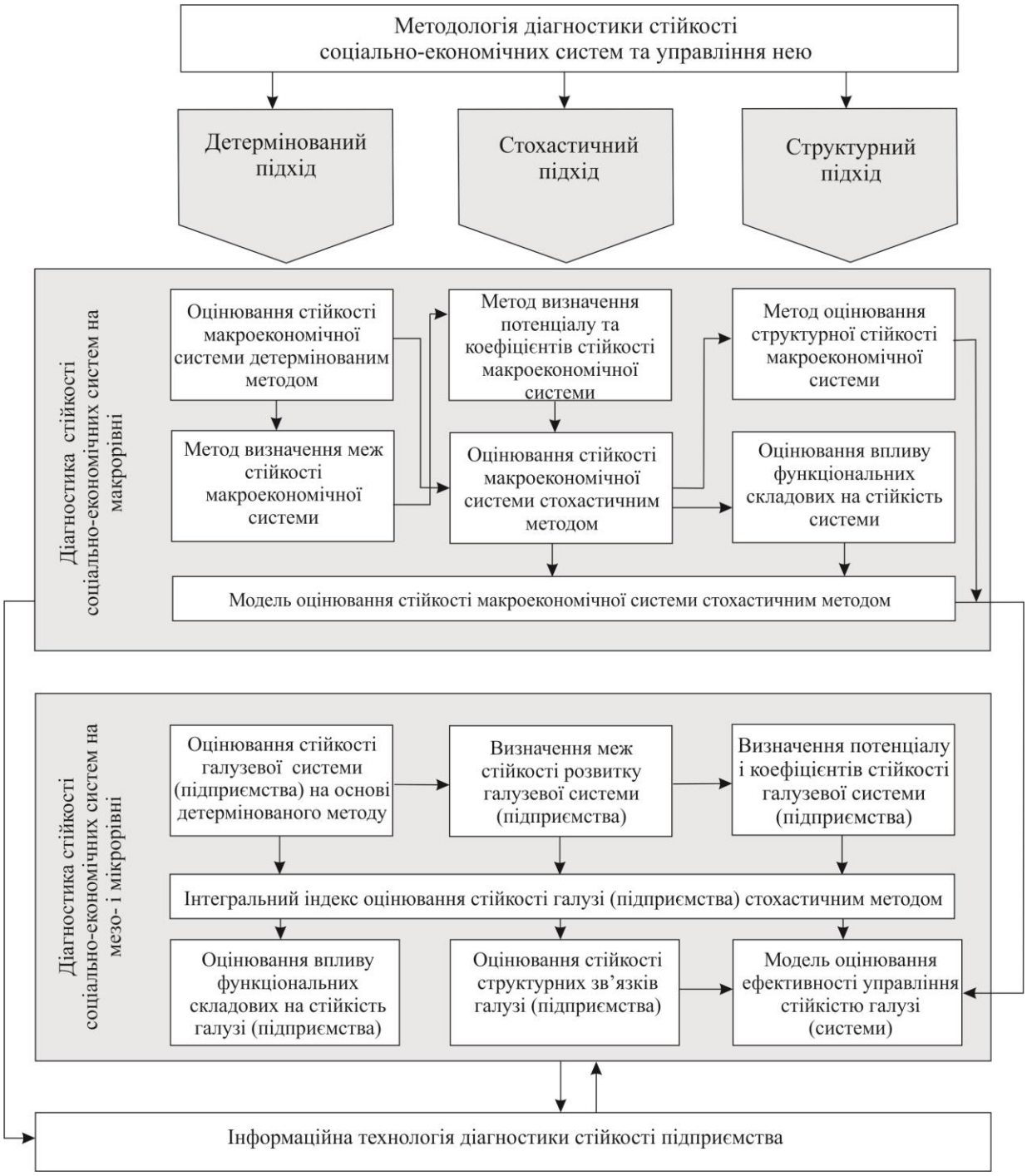

Рис. 2.3. Концепція діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем

Джерело: власна розробка автора

Основною метою цього блока є дослідження й виявлення проблем, можливостей та обмежень, на основі яких приймаються управлінські рішення щодо адаптації до негативних змін на макроекономічному рівні функціонування галузі (підприємства).

У першому блоці в межах детермінованого підходу з використанням детермінованого методу діагностики стійкості динаміки розвитку соціально-економічної системи на основі моделі Коба – Дугласа визначається стійкість динаміки розвитку досліджуваної системи, після чого з використанням наступного методу встановлюються межі стійкості детермінант розвитку цієї системи, що дає змогу визначити можливий потенціал динамічної стійкості системи під впливом збурних факторів. У межах наступного підходу (стохастичного) модель, отриману на основі попередніх методів, розширюють до мультифакторної. Дослідження й наповнення моделі факторами здійснюється на основі розробленого методу відбору факторів впливу на детермінанти стійкості розвитку соціально-економічної системи макрорівня. У межах наступного підходу (структурного) на основі методу дослідження стійкості структури соціально-економічної системи макрорівня будується структура досліджуваної системи, визначаються наявні зв’язки між її елементами й оцінюється стійкість структури цієї системи в часі. На останньому етапі проводиться кількісне узагальнення отриманих результатів на основі оцінювання стійкості соціально-економічної системи макрорівня. Зазначена модель дає змогу кількісно динамічну і структурну стійкість соціально-економічної системи макрорівня, отже, можна визначити збурні зміни у зовнішньому середовищі, а також розробити сценарії управління діяльністю підприємства, з урахуванням виявлених змін.

Для забезпечення виконання завдань другого блока запропоновано такі моделі:

- детермінований метод оцінювання стійкості розвитку галузевої системи (підприємства);
- метод визначення меж стійкості галузевої системи (підприємства);

- метод оцінювання потенціалу й коефіцієнта стійкості галузевої системи (підприємства);
- комплекс стохастичних багатофакторних моделей оцінювання стійкості галузевої системи (підприємства);
- метод дослідження стійкості структурних зв'язків галузевої системи (підприємства);
- модель оцінювання ефективності управління стійкістю підприємства.

У другому блоці в межах детермінованого підходу автором розроблено метод діагностики стійкості розвитку галузевої системи (підприємства) на основі моделі Коба – Дугласа, що дає змогу оцінити стійкість розвитку соціально-економічної системи й визначити межі її стійкості, потенціал стійкості детермінант розвитку підприємства. У межах наступного підходу модель, одержана на попередньому етапі, розширюється до багатофакторної моделі оцінювання стійкості детермінант розвитку підприємства, що дає змогу визначити фактори, що найбільше впливають на стійкість розвитку галузевої системи (підприємства), а також розробити управлінські рішення щодо її підвищення. На наступному етапі в межах структурного підходу на основі розробленого методу дослідження стійкості структурних зв'язків галузевої системи (підприємства) проводиться аналіз міцності зв'язків між елементами системи в часі. Показники, одержані на попередніх етапах, узагальнюються на основі виконання умови ефективності управління стійкістю підприємства, що дає змогу комплексно оцінити стійкість соціально-економічної системи підприємства з позиції динамічної і структурної стійкості. На останньому етапі отримані результати про стан стійкості соціально-економічних систем макрорівня та галузі (підприємства) передаються до моделі діагностики стійкості підприємства в умовах нестійкого розвитку макроекономічної системи, де оцінюється здатність економічної системи підприємства протистояти збурним факторам макросередовища.

Останнім елементом у розробленій концепції є інформаційна технологія діагностики стійкості підприємства та управління нею, яку побудовано на всіх зазначених вище моделях і методах, що дає змогу автоматизувати процес оброблення даних і своєчасно діагностувати зміни в макро- та мікроекономічному середовищах, а також розробляти й запроваджувати відповідні заходи для адаптації підприємства до цих змін.

Таким чином, реалізація концепції дає змогу здійснювати кількісне оцінювання динамічної та структурної стійкості соціально-економічних систем на макро- та мікрорівні, а на основі отриманих результатів побудувати сценарії управління діяльністю підприємства.

Висновки до розділу 2

1. Аналіз наукових робіт вітчизняних і зарубіжних авторів показав, що методологічні підходи до моделювання стійкості соціально-економічних систем можна поділити на три великі групи: детерміновані, стохастичні та структурні. До детермінованих підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем різних рівнів належать динамічний, рівноважний, популяційний, дискретний і флуктуаційний підходи. Обґрунтовано, що запропонований підхід базується на класичній теорії стійкості систем, розвинений О. М. Ляпуновим, і є таким, що відповідає широкому колу завдань.

2. Розроблено методичний підхід, який ґрунтується на класичній теорії стійкості систем. На першому етапі розробляється символьний вираз досліджуваної системи, після чого, на другому етапі, вирішується завдання пошуку значень коефіцієнтів системи (параметрів системи), на цьому етапі здебільшого вдаються до емпіричних досліджень. На третьому етапі визначається передатна функція системи, яка розглядається з метою

отримання характеристичного рівняння, що є математичною моделлю стану соціально-економічної системи. На п’ятому етапі з метою визначення стійкості системи розраховуються корені характеристичного рівняння. На останньому етапі визначаються межі стійкості соціально-економічної системи за алгебричним критерієм Гурвіца.

3. Проведено огляд моделей стохастичного підходу до моделювання, серед яких треба виділити такі: кластерні, експертні, дискримінантні, нечітко-логічні, рейтингові, кореляційно-регресійні. Визначено, що кореляційно-регресійний підхід до моделювання стійкості соціально-економічних систем є найбільш формалізованим.

4. Сформовано методичний підхід до стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем, що базується на побудові причиново-наслідкових моделей. Так, відповідно до структури методу на першому етапі формуються дані про стан соціально-економічної системи, на другому етапі проводиться розкладення детермінованої моделі системи з метою визначення залежності головних параметрів концептуальної моделі системи від факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ. Оцінюються кількісні та якісні показники основних елементів системи. Розкладені детерміновані елементи моделі є залежними величинами, формалізуються зв’язки між параметрами системи й факторами зовнішнього середовища, які є пояснювальними змінними для детермінант системи. На третьому етапі формується цілісна математична модель системи на основі кореляційно-регресійного аналізу. На четвертому етапі для узагальнення й графічного подання змодельованих причиново-наслідкових зв’язків будується причиново-наслідкова (каузальна) схема. На п’ятому етапі завершальним кроком є оцінювання отриманого результату моделювання.

5. Аналіз літературних джерел показав, що існує шість методологічних підходів до моделювання структурної стійкості соціально-економічних систем, а саме: неосистемний, графоаналітичний, соціально-ієрархічний,

когнітивний, тернарний і підхід на основі методу золотого перерізу. Виявлено, що найбільш популярним, формалізованим і таким, що відповідає широкому колу завдань моделювання, є графоаналітичний підхід, основою якого є теорія графів.

6. Відповідно до проведеного огляду методологічних підходів розроблено схему аналізу стійкості структури соціально-економічних систем, яка ґрунтується на теорії графів. Запропоновано умови стійкості структури.

7. Обґрунтовано концепцію діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем. Запропонована концепція складається з двох блоків та інформаційної технології. Основою розробленої концепції є методологія діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління нею, яка ґрунтується на трьох підходах до моделювання: детермінованому, стохастичному та структурному. Реалізація концепції дає змогу здійснювати кількісне оцінювання динамічної та структурної стійкості соціально-економічних систем на макро- та мікрорівні, а на основі отриманих результатів побудувати сценарії управління діяльністю підприємства.

Висновки й результати дослідження, наведені в розділі, опубліковано в працях [83–93, 122].

Список джерел, використаних у розділі 2

1. Азаренкова Г. М., Головко О. Г. Час як ключова ознака в узагальненні понять «стабільність» та «стійкість». *Вісник УАБС.* 2009. Вип. 1 (26). С. 87–91.

2. Андреев М. Ю., Пильник Н. П., Погорелов И. Г. Модель межвременного равновесия экономики Республики Казахстан. *Труды МФТИ*. 2013. № 4. Т. 5. С. 62–78.

3. Бакурова А. В. Самоорганізація соціально-економічних систем: моделі та методи : монографія. Запоріжжя : КПУ, 2010. 328 с.

4. Бакурова А. В., Сергеева Л. Н. Концепция структурной сложности социально-экономической системы. *Модели управления в рыночной экономике* : сб. науч. тр. Донецк : Дон. нац. ун-т, 2008. С. 425–433.

5. Бакурова А. В. Моделювання процесів територіальної самоорганізації на основі м'якої системної методології : монографія. Запоріжжя : Дике поле, 2008. 188 с.

6. Бакурова А. В., Сергєєва Л. Н. Роль когнітивного моделювання в підвищенні ефективності вирішення економічних задач. *Економічна кібернетика*. 2009. № 5–6. С. 55–63.

7. Барбашин Е. И. Введение в теорию устойчивости. Москва : Наука, 1967. 225 с.

8. Белый А. П. Комплексные оценки в системе рейтингового управления предприятием. Донецк : ООО «Юго-Восток, Лтд», 2003. 120 с.

9. Бойчук Л. М., Кротов Г. И., Сарычев А. П. Моделирование некоторых экономических процессов на основе принципа динамической координации. *Препр. Ин-та кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины.* Киев, 1994. 48 с.

10. Булыгин В. С. Основы теории автоматического управления : учебник для авиац. вузов. / под ред. Н. Б. Судзиловского. Москва : Машиностроение, 1985. 512 с.

11. Вартанян В. М. Алгебраические методы исследования устойчивости динамических систем. Харьков : ХАИ, 2000. 90 с.

12. Васильева Н. К. Методы оценивания устойчивости производства в аграрном секторе экономики. *Экономический вестник РГУ.* 2005. Т. 3. № 4. С. 93–97.

13. Васильєва Н. К. Математичні моделі інноваційного розвитку в аграрній економіці : монографія. Дніпропетровськ : РВВ ДДАУ, 2007. 348 с.

14. Васильєва Т., Заруцька О. Розвиток структурно-функціонального підходу до аналізу фінансової стійкості в системі банківського нагляду. *Вісник НБУ*. 2013. № 10. С. 28–35.

15. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком. Київ : КНЕУ, 2000. 292 с.

16. Вітлінський В. В., Піскунова О. В. Моделювання та управління розвитком малого підприємництва. *Вчені записки*. 2012. № 14. С. 261–268.

17. Воронин А. А., Мишин С. П. Оптимальные иерархические структуры : монография. Москва : ИПУ РАН, 2003. 214 с.

18. Гамалій В. Ф., Ніколаєв І. В. Концептуальний підхід до оцінки організаційно-економічної стійкості підприємств. *Модели управления в рыночной экономике :* сб. науч. тр. Донецк : Дон. нац. ун-т, 2009. Спец. вып. С. 116–124.

19. Гамалій В. Ф., Ніколаєв І. В. Питання щодо дослідження стійкості функціонування промислово-економічних систем. *Вісник економічної науки України.* 2008. № 1. С. 14–17.

20. Гнатієнко Г. М. Експертні технології прийняття рішень : монографія. Київ : ТОВ «Маклаут», 2008. 444 с.

21. Гончаренко Е. Н. Детерминированный подход в исследовании устойчивости экономических систем в переходных условиях. *Экономика и управление предприятиями машиностроительной отрасти: проблемы теории и практики*. 2010. № 2 (10). С. 84–91.

22. Гончаренко Е. Н., Усова И. А. Синергетические оценки в исследовании устойчивости экономической системы. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі*. 2012. Вип. 2. С. 20–33.

23. Горелова Г. В., Николаева Е. Н., Гинис Л. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем : монография. Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2005. 288 с.

24. Горчакова Е. Тернарная структура как метод формализации хозяйственной системы. *Экономика Украины*. 2009. № 9. С. 19–27.

25. Грицюк П. М. Дослідження стійкості економічних систем в умовах конкуренції. *Вісник Запорізького національного університету.* 2014. № 1 (21). С. 73–81.

26. Громыко Л. Г. Теория статистики. Москва : ИНФРА-М, 2002. 414 с.

27. Груздев И. А., Торопцев Е. Л., Устинов С. М. Исследование эффективности расчета корней характеристических уравнений высоких порядков при решении задач устойчивости. *Известия вузов СССР*. 1986. № 4. С. 7–10.

28. Гуриев С. М., Поспелов И. Г. Модель общего равновесия экономики переходного периода. *Математическое моделирование*. 1994. Т. 6. № 2. С. 3–21.

29. Дербенцев В. Д., Сердюк О. А., Соловйов В. М., Шарапов О. Д. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем. Черкаси : Брама-Україна, 2010. 287 с.

30. Дронь В. С. Встановлення взаємозв’язку між соціально-економічними величинами. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Серія: Економічні науки*. 2012. № 22. С. 96–100.

31. Єлісєєва О. К. Оцінка розвитку економічних систем на основі індикативних та когнітивних методів. *Науковий вісник ДНУ*. 2011. № 2. С. 257–264.

32. Єлісєєва О. К. Теоретико-методологічні аспекти математичного моделювання соціально-економічних систем : монографія. Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2009. 388 с.

33. Зайцева И. В. Решение задачи оптимального управления математической моделью сложной экономической системы. Наука. Инновации. Технологии. 2010. Т. 5. № 4. С. 16–21.

34. Заруцька О. Структурно-функціональний підхід до аналізу фінансової стійкості банків. *Вісник НБУ*. 2011. № 4. С. 34–37.

35. Захарова Е. Н., Горелова Г. В., Радченко С. А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем. Когнитивный поход : монография. Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2006. 332 с.

36. Згуровский М. З., Гвишиани А. Д. Глобальное моделирование процессов устойчивого развития. Киев : Политехника, 2008. 348 с.

37. Злобин Б. К. Концепция экономической устойчивости хозяйственных систем. Москва : Экономика, 2000. 450 с.

38. Иванус А. И. Модель гармоничного рынка по правилу «золотого сечения». *Практический маркетинг*. 2003. № 7 (77). С. 17–19.

39. Іванов Ю. Б., Олійник А. Д. Оцінка стійкості регіональних кластерних структур в аспекті їх ресурсного потенціалу. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Проблеми економіки та управління*. 2009. № 640. С. 101–110.

40. Кизим М. О., Хаустова В. Є. Український досвід формування кластерних структур. *Проблеми економіки*. 2012. № 1. С. 3–11.

41. Кизим Н. А., Чередник В. И., Зайцева А. Ю. Кластерный подход к выбору приоритетных направлений устойчивого развития регионов. *Проблемы экономики*. 2010. № 3. С. 44–54.

42. Кишакевич Б. Ю. Моделювання та оптимізація кредитних ризиків банку : монографія. Дрогобич : Коло, 2011. 411 с.

43. Кишакевич Б. Ю., Лучаківський А. О. Фінансова стійкість банку в контексті економічної рівноваги. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2014. № 2 (22). С. 72–81.

44. Клейнер Г. Б. Новая теория экономических систем и ее приложения. *Вестник РАН*. 2011. № 9. С. 794–811.

45. Клейнер Г. Б., Смоляк С. А. Экономические зависимости: принципы и методы построения. Москва : Наука, 2000. 104 с.

46. Клейнер Г. Устойчивость российской экономики в зеркале системной экономической теории. *Вопросы экономики*. 2016. № 1. Ч. 2. С. 117–138.

47. Клейнер Г. Устойчивость российской экономики в зеркале системной экономической теории. *Вопросы экономики*. 2015. № 12. Ч. 1. С. 107–123.

48. Клейнер Г. Б. Государство – регион – отрасль – предприятие: каркас системной устойчивости экономики. *Экономика региона*. 2015. № 2. Ч. 1. С. 50–58.

49. Клейнер Г. Б. Системная парадигма в экономических исследованиях: новый подход. URL: www.клейнер.рф (дата обращеия: 02.09.2019).

50. Клейнер Г. Б. Системная экономика как платформа развития современной экономической теории. *Вопросы экономики*. 2013. № 6. С 4–28.

51. Коляда Ю. В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки : монографія. Київ : КНЕУ, 2011. 297 с.

52. Корнаи Я. Системная парадигма. *Вопросы экономики*. 2002. № 5. С. 4–22.

53. Крючковский В. В., Петров Э. Г., Соколова Н. А., Ходаков В. Е. Интроспективный анализ. Методы и средства экспертного оценивания : монография. Херсон : Гринь Д. С., 2011. 168 с.

54. Лапшин В. І., Кузніченко В. М. Стійкість розвитку підприємств у період трансформації економіки. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2014. № 2. С. 181– 86.

55. Лукьяненко Е. И. Некоторые подходы к оценке устойчивости развития региона. *Бизнес Информ*. 2009. Вип. 2 (2). С. 98–102.

56. Любушин Н. П., Бабичева Н. Э., Ивасюк Р. Я., Козлова Е. Е. Использование ресурсного подхода при оценке финансовой устойчивости организации. *Экономический анализ: теория и практика*. 2011. № 9 (216). С. 2–9.

57. Ляпунов А. М. Общая теория об устойчивости движения : собр. соч. В 5 т. Москва : Изд-во АН СССР, 1956. Т. 2. 472 с.

58. Матвійчук А. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорії нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінантного аналізу. *Вісник НАН України*. 2010. № 9. С. 24–45.

59. Мельник Л. Г., Кубатко А. В. Влияние флуктуаций на развитие социально-экономических систем. *Механизмы развития экономики*. 2012. № 4. С. 66–73.

60. Мельник Л. Г., Хенс Г. Социально-экономический потенциал устойчивого развития. Сумы : Университетская книга, 2007. 1120 с.

61. Мельник Л. Г. Методология развития : монография. Сумы : Университетская книга, 2005. 602 с.

62. Мельник Л. Г. Теория самоорганизации систем : монография. Сумы : Университетская книга, 2012. 439 с.

63. Мерзликина Г. С., Коняшова А. В. Принятие управленческих решений на основании оценки экономической устойчивости развития предпринимательской структуры. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2013. Вып. 5 (17). С. 62–71.

64. Миронова Л. Г. Управління трудовим потенціалом підприємства на основі рейтингового підходу : монографія. Запоріжжя : КПУ, 2011. 244 с.

65. Вітлінський В. В., Коляда Ю. В., Тукало В. О. Моделювання інституціональної складової соціально-економічної системи. *Современные подходы к моделированию сложных социальных систем* : монография / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. Харьков : ИД «ИНЖЭК» ; Харьков. нац. экон. ун-т НАН Украины, НИЦ индустриальных проблем развития, 2011. С. 8–19.

66. Недосекин А. О. Финансовый менеджмент на нечетких множествах. Москва : Аудит и финансовый анализ, 2003. 216 с.

67. Нечаев В., Васильева Н., Фетисов С. Оценка устойчивого развития аграрного сектора. *Экономика сельского хозяйства.* 2010. № 2. С. 23–26.

68. Новиков Д. А., Цветков А. В. Механизмы функционирования организационных систем с распределенным контролем : монография. Москва : ИПУ РАН, 2001. 118 с.

69. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами. Москва : МПСИ, 2005. 584 с.

70. Овчинников В. А. Графы в задачах анализа и синтеза структур сложных систем. Москва : изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 423 с.

71. Овчинникова О. П., Бец А. Ю. Основные направления обеспечения динамичной устойчивости банковской системы. *Финансы и кредит*. 2006. № 22 (226). С. 2–7.

72. Омельченко И. Н. Интегральная оценка организационно-экономической устойчивости промышленных предприятий. *Вестник машиностроения*. 1997. № 1. С. 34–40.

73. Піскунова О., Савіна С. Ризик-менеджмент малого підприємства на підгрунті системних характеристик. *Ринок цінних паперів України*. 2015. № 3–4. С. 139–148.

74. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування : підручник. Київ : Либідь, 1997. 544 с.

75. Порохня В. М. Моделювання економіки. Запоріжжя : ЗДІА, 2001. 382 с.

76. Поспелов И. Г. Модели экономической динамики, основанные на равновесии прогнозов экономических агентов : монография. Москва : РАН, 2003. 200 с.

77. Поспелов И. Г. Равновесные модели экономики в период мирового финансового кризиса. *Труды МФТИ*. 2009. Т. 1. № 4. С. 66–83.

78. Прангишвили И. В., Иванус А. И. Системная эконометричность золотого сечения, системная устойчивость и гармония. *Проблемы управления*. 2004. № 2. С. 2–8.

79. Прангишвили И. В. Системный подход и системные закономерности. Москва : СИНТЕГ, 2001. 528 с.

80. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие закономерности. Москва : Наука, 2003. 428 с.

81. Пушкарь А. И., Тридед А. Н., Колос А. А. Антикризисное управление: модели, стратегии, механизмы. Харьков : ООО «Модель вселенной», 2001. 452 с.

82. Пьявченко О. Н. Методы и алгоритмы моделирования развития сложных ситуаций. Таганрог : ТРТУ, 2003. 157 с.

83. Ревенко Д. С., Вартанян В. М., Лыба В. А. Разработка моделей оценивания экономической устойчивости машиностроительного комплекса Украины. *Інноваційно-інвестиційна політика сталого розвитку регіонів України: від теорії до практики* : кол. моногр. Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2012. Т. 2. С. 39–50.

84. Ревенко Д. С. Структурний підхід до моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Проблеми системного підходу в економіці* : зб. наук. пр. НАУ. Київ, 2018. Вип. 6 (68). С. 225–230.

85. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Формирование основных подходов к трактовке понятия «Экономическая устойчивость». *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2012* : Всеукр. наук.-техн. конф.: тези доп. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2012. Т. 3. С. 249.

86. Ревенко Д. С. Формування стохастичного підходу до діагностики і моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2018. Вип. 6 (18). С. 273–277.

87. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Горячева К. И. Детерминированное моделирование устойчивости динамических социально-экономических систем. *Бизнес Информ*. 2014. № 4. С. 87–90.

88. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Интегральные модели экономической устойчивости предприятия и инструментальные средства их визуализации и диагностики. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту* : зб. наук. пр. Харків, 2014. Вип. 1. С. 148–159.

89. Ревенко Д. С. Классификация методов оценивания устойчивости экономико-производственных систем. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами* : XII Междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 14– 8 сентября 2015 г. Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т». 2015. С. 159.

90. Ревенко Д. С. Концепція моделювання діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. Херсон, 2016. Вип. 18. С. 194–197.

91. Ревенко Д. С. Метод оценивания устойчивости тенденций развития экономических систем. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2013. Вип. 4. С. 36–43.

92. Ревенко Д. С. Модели и методы оценивания устойчивости производственно-экономических систем. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2015. № 1 (8). Т. 1. С. 43–48.

93. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Ткачук В. В. Теоретико-системные основы экономической устойчивости предприятия. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2015. № 4 (11). С. 132–137.

94. Сергєєва Л. Н., Бакурова А. В., Воронцов В. В., Зульфугарова С. О. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем : монографія. Запоріжжя : КПУ, 2009. 200 с.

95. Смирнова Е. В. Инструментарий комплекного экономического анализа устойчивого развития предприятия. *Экономический анализ: теория и практика*. 2009. № 9 (138). С. 31–35.

96. Тридід О. М., Орехова К. В. Багатокритеріальна класифікаційна система факторів динаміки фінансової стійкості підприємства. Харків : ХНЕУ, 2005. 36 с.

97. Тукало В. О., Коляда Ю. В. Оцінювання впливу зміни коефіцієнтів узагальненої моделі Вольтерри-Лоткі на еволюцію соціально-економічної системи. *Бізнес Інформ*. 2012. № 3. С. 67–71.

98. Угольницкий Г. А. Иерархическое управление устойчивым развитием. Москва : Физматлит, 2010. 336 с.

99. Угольницкий Г. А. Иерархическое управление устойчивым развитием социальных организаций. *Общественные науки и современность*. 2002. № 3. С. 133–140.

100. Угольницкий Г. А. Математическое моделирование иерархического управления устойчивым развитием. *Компьютерное моделирование. Экология.* 2004. Вып. 2. С. 101–125.

101. Угольницкий Г. А., Усов А. Б. Структурные особенности систем управления и методы управления. *Проблемы теории и практики управления*. 2007. № 2. С. 33–39.

102. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона. Вологда : ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.

103. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Исследование моделей экономической устойчивости функционирования предприятий в условиях параметрической неопределенности. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі.* 2009. Вип. 2. С. 25–28.

104. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Робастные методы в исследовании устойчивости экономических систем. *Экономика и управление предприятиями машиностроительной отрасти: проблемы теории и практики*. 2009. № 1 (5). С. 14–23.

105. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Устойчивость развития экономической системы с учетом синергетических явлений. *Финансовые исследования*. 2013. Вып. 1 (38). С. 46–54.

106. Федорова Л. А., Ильин М. Е. Модель оценки устойчивого развития наукоемких производств авиационной промышленности. *Экономический анализ: теория и практика*. 2014. № 4 (355). С. 20–28.

107. Харитонов А. С. Принципы триединства и гармонии для описания устойчивого развития природы и общества. *Энергетическая политика*. 2007. № 1. С. 77–81.

108. Харитонов А. С. Становление социальных систем и фрактал «золотого сечения». *Научно-методологический сборник факультета социального управления*. Москва, 2008. С. 77–82.

109. Шандова Н. В. Оцінка загальної стійкості розвитку промислового підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 9. С. 169–173.

110. Шеремет А. Д. Комплексный анализ показателей устойчивого развития предприятия. *Экономический анализ: теория и практика*. 2014. № 45 (396). С. 2–8.

111. Aghion Ph., Howitt P. Endogenous Growth Theory.London : The MIT Press, 1998. 694 p.

112. C. W. J. Granger. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. Econometrica. 1969. № 37. P. 424–432.

113. Eden C. Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*. 1998. № 36. P. 1–13.

114. Faulhaber G. R. Cross-Subsidization : Pricing in Public Enterprise. *American Economic Review*. 1975. № 65. P. 966–977.

115. Foley Dunkan K., Thomas Michl R. Growth and Distribution. London : Harvard University Press, 1999. P. 136–174.

116. Harrington J. The desirability function. *Industrial Quality Control*. 1965. № 21 (10). P. 494–498.

117. Kuznets S. Population, Capital and Growth. New York, 1973. 242 p.

118. Leontief W. Quantitative input and output relations in the economic system of the United States. *The review of economic statistics.* 1936.№ 18 (3). P. 105–125.

119. Movchan V.,Giucci R. Economic Recovery in Ukraine: Do Reforms Matter? *Annual Conference of the International Society for New Institutional Economics (ISNIE) "Institutions and Change".* Hungary : Budapest, 2003.

120. Rostow W. W. The take-off into self-sustained growth. *Economic Jornal*. 1956. № 66. P. 25–48.

121. Stock J. H., Watson M. W. Business Cycle Fluctuations in U. S. Macroeconomic Time Series. *Handbook of Macroeconomics*. New York : North-Holland. Vol. 1 A.

122. Stability of socio-economic systems under conditions of global development: Collective monographi / under the of T. Derkach, Doctor of Economic Science. *Coastal Regions: Problems and Paradigms of Socio-Economic Development*. Riga : Publishing House "Baltija Publishing", 2018. P. 167–187.

123. Zgurovsky M. Z. System analysis: Theory and Applications.Berlin : Springer, 2007. 475 p.

РОЗДІЛ 3.
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ МАКРОРІВНЯ

3.1. Детермінований метод діагностики стійкості розвитку макроекономічної системи України

На сучасному етапі соціально-економічного розвитку України головним завданням є реалізація структурних реформ і запланованих соціально-економічних проектів, що мають підвищити конкурентоспроможність держави, збільшити економічне зростання й підвищити рівень життя населення. Це підвищує значущість завдання теоретичного й практичного забезпечення стійкості функціонування і розвитку макроекономічної системи України, а також розроблення інструментарію для виявлення умов, закономірностей і причин стійкості розвитку соціально-економічних систем макрорівня.

У сучасних умовах управління соціально-економічними системами макрорівня має базуватися на ретельному аналізі інформації та використанні математичного апарату, що дав би змогу враховувати можливі загрози, ризики і прогнозувати наслідки кризових станів. Використання детермінованого підходу до моделювання, як було зазначено в розд. 2, ґрунтується на припущенні, що стан соціально-економічної системи $Y(t)$ у деякий момент часу t однозначно визначається її станом у будь-який попередній момент часу $t_0 : Y(t) = f(t_0, t)$.

Моделювання макроекономічних явищ на основі детермінованого підходу дає можливість отримати картину станів системи, а також процесів і явищ, що відбуваються в ній при будь-яких значеннях параметрів, і є ефективним інструментом перевірки правильності гіпотез, що висуваються, обґрунтування перспективних напрямів економічного розвитку, а також

перевірки наслідків управлінських рішень органів влади і національних структур щодо розвитку макроекономічної системи держави.

Використання детермінованого підходу для макроекономічного моделювання передбачає розгляд двох видів процесів:

- перехідних, обумовлених динамічними змінами у внутрішньому середовищі системи;
- параметричних, спричинених змінами в зовнішньому середовищі системи (екзогенними змінами).

Залежно від масштабу соціально-економічних систем у них може відбуватися велика кількість різних перехідних процесів, деякі з них мають характер «швидких змін», а деякі – «повільних». До «повільних» перехідних процесів відносять еволюційні процеси зміни технологічних укладів, появи й поширення новітніх продуктів і послуг, зростання ресурсовіддачі і зменшення енергомісткості і т. ін. До «швидких» перехідних процесів належать зміни ринкової структури й кон’юнктури, системи управління або політики управління та ін. При моделюванні стійкості системи повинні бути враховані процеси, які виокремлюють у групи. Так, при моделюванні «повільних» процесів «швидкі» процеси елімінуються шляхом осереднення, а при моделюванні «швидких» – «повільними» найчастіше нехтують. Детермінований підхід до моделювання набув широкого застосування для моделювання «повільних» (інерційних) макроекономічних процесів.

Як зазначалося в розд. 2, детермінований підхід до моделювання передбачає використання неоднорідних нелінійних диференціальних рівнянь, розв’язання яких не завжди є можливим на практиці. У цих умовах важливим завданням стає вибір спрощеної математичної моделі, яка б дала змогу з мінімальним набором змінних пояснювати суть функціонування й поведінку соціально-економічної системи, причому другорядні фактори й процеси під час моделювання не враховуються.

Дослідження стійкості функціонування соціально-економічних систем макрорівня завжди пов'язані з дослідженням економічного зростання,

оскільки воно є характеристикою суспільного виробництва країни. Економічне зростання є якісною і кількісною характеристикою вдосконалення суспільного продукту за певний період часу і виявляється у збільшенні національного виробництва й підвищенні економічної потужності країни. Тому при моделюванні стійкості розвитку соціально-економічних систем макрорівня одним з найважливіших завдань є вибір детермінант їх економічного розвитку. Вибір показника, який у комплексі характеризував би динаміку системи в часі й просторі, є основою для побудови діагностичного методу стійкості розвитку системи. Основними рисами соціально-економічних систем є продукування, обмін, розподіл і споживання економічних ресурсів у цих системах, тому найбільш важливим показником стану соціально-економічної системи є фізична здатність продукувати ресурси (економічні блага), тобто економічний потенціал або потужність системи.

Фізична здатність соціально-економічної системи продукувати економічні блага залежить від кількості та рівня використання економічних факторів, тобто від різного роду і природи капіталу. Але серед різноманіття найважливіших факторів слід виділити фізичний капітал і працю. Капітал і праця є визначальними факторами, але не повністю обумовлюють здатність соціально-економічної системи продукувати економічні блага. Також важливою є ефективність використання цих факторів. Різні соціально-економічні системи з однаковою кількістю запасів капіталу і праці, але з різними рівнями використання технологій або більш оптимальною структурою різняться обсягами продукування економічних благ, що є непрямим свідченням більш стійкого стану соціально-економічної системи на відміну від інших.

Моделі економічного зростання дають змогу розробляти діагностичні механізми щодо залежності національного доходу від рівня зайнятості, споживання, інвестицій і капіталовкладень. У зв’язку з цим важливим завданням виникає необхідність розроблення й удосконалення моделей

макроекономічних процесів, їх різновидів, виявлення їх особливостей при вирішенні економічних завдань. Основною метою побудови моделей економічного зростання є визначення умов, необхідних для стійкого функціонування й сталого розвитку макроекономічних систем.

Одним з основних і найпоширеніших методів моделювання розвитку соціально-економічних систем та ефективності використання капіталу і праці є використання виробничої функції. Виробнича функція є ефективним математичним виразом залежності обсягів виробництва від кількості факторів капіталу і праці:

$$Y = AF(K, L), \tag{3.1}$$

де Y – реальний обсяг виробництва за певний період; A – коефіцієнт нейтрального технічного прогресу, який відображає загальну продуктивність економічної системи (загальну ефективність використання капіталу і праці); K – запаси капіталу, тобто кількість капіталу, який використовується в певний період; L – кількість робітників (людських ресурсів), зайнятих у період, що розглядається; F – функція, яка відображає залежність між обсягами виробництва Y, капіталом K і працею L.

Виробнича функція (3.1) використовується для моделювання й дослідження розвитку соціально-економічних систем. Її називають неокласичною, якщо вона є визначеною при всіх невід'ємних значеннях аргументів K і L, неперервною і двічі диференційовною за двома аргументами при усіх $K \geq 0$ і $L \geq 0$. Уперше виробничу функцію ввів Ф. Уїкстид 1899 року, а Ч. Кобб і П. Дуглас [76] уперше використали її для моделювання реальної економіки США. Ч. Кобб і П. Дуглас запропонували мультиплікативну неокласичну виробничу функцію вигляду

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}, \tag{3.2}$$

де α = const – коефіцієнт еластичності валового внутрішнього продукту за капіталом; β = const – коефіцієнт еластичності валового внутрішнього продукту за людськими ресурсами.

Виробнича функція (3.2) використовується при моделюванні національної економіки як в цілому, так і для окремого підприємства або галузі. При описі соціально-економічної системи макрорівня на основі виробничої функції цю систему можна подати у вигляді «чорного ящика», на вхід якого надходять два види ресурсів: накопичені виробничі фонди й загальна кількість працівників, зайнятих у національному господарстві держави, а на виході як результат продукування економічних благ – валовий внутрішній продукт.

З економічної позиції властивості виробничої функції є дуже важливими і можуть бути інтерпретовані [61, с. 77]:

1. Якщо відсутній один із факторів, то функціонування системи (випуск) є неможливим:

$$F(K,0)=0 \text{ для всіх } K \geq 0 \text{ і } F(0,L)=0 \text{ для всіх } L \geq 0. \qquad (3.3)$$

2. При збільшенні кількості факторів випуск продукції в системі збільшується:

$$\frac{\partial F(K,L)}{\partial K} > 0, \ \frac{\partial F(K,L)}{\partial L} > 0 \text{ для всіх } K \geq 0 \text{ і } L \geq 0. \qquad (3.4)$$

3. При збільшенні одного з факторів, але при незмінних обсягах використання іншого фактора швидкість темпів економічного зростання системи зменшується:

$$\frac{\partial^2 F(K,L)}{\partial K^2} < 0, \ \frac{\partial^2 F(K,L)}{\partial L^2} < 0 \text{ для всіх } K \geq 0 \text{ і } L \geq 0. \qquad (3.5)$$

4. При необмеженому збільшенні одного з факторів, який використовується в системі, темпи економічного зростання системи необмежено збільшуються:

$$F(K,+\infty)=+\infty \text{ для всіх } K > 0 \text{ і } F(+\infty,L)=+\infty \text{ для всіх } L > 0. \qquad (3.6)$$

5. У виробничій функції вигляду (3.2) значення коефіцієнтів у степенях α і β відіграють важливу роль, вони пояснюють віддачу від масштабу таким чином:

- якщо $\alpha+\beta>1$, то це означає, що збільшення валового внутрішнього продукту випереджає збільшення витрат ресурсів K і L, і свідчить про підвищення ефективності віддачі витрат ресурсів та інтенсивне економічне зростання соціально-економічної системи;

- якщо $\alpha+\beta=1$, то це свідчить про екстенсивний економічний розвиток соціально-економічної системи, коли валовий внутрішній продукт збільшується зі збільшенням витрат ресурсів K і L;

- якщо $\alpha+\beta<1$, то це свідчить про зниження сумарної ефективності віддачі ресурсів, тобто темпи збільшення валового внутрішнього продукту знижуються при підвищенні темпів витрат ресурсів K і L, що зрештою може призвести до кризових станів у системі.

6. Модель (3.2) є неокласичною виробничою функцією тільки тоді, коли коефіцієнти степеня задовольняють умови $0<\alpha<1$ і $0<\beta<1$, а $K>0$ і $L>0$. У всіх інших випадках модель не може використовуватися як засіб моделювання економічної динаміки і не має права на існування, бо не має економічної інтерпретації.

Макроекономічна система з позиції детермінованого підходу з використанням виробничої функції розглядається як неструктурована замкнена цілеспрямована система, здатна до самоорганізації, що продукує один універсальний товар, який може бути спожитий або інвестований. Соціально-економічна система макрорівня являє собою сукупність національних господарських одиниць, об’єднаних організаційно-господарськими й виробничо-технологічними зв’язками. До господарських одиниць належать підприємства, установи й організації, що входять до складу системи і, своєю чергою, мають складну організаційно-господарську структуру.

Стан макроекономічної системи в момент часу t за допомогою виробничої функції можна характеризувати такими результативними показниками (ендогенними змінними):

- обсяг валового внутрішнього продукту Y_t;

- витрати основних виробничих фондів (фізичного капіталу) K_t;

- кількість працівників, зайнятих у національному господарстві L_t;

- обсяг інвестицій у реальний сектор економіки (валові інвестиції) I_t;

- обсяг невиробничого споживання C_t.

Змінні невиробничого споживання (C_t), валових інвестицій (I_t) і валового внутрішнього продукту (Y_t) є накопичувальними (потоковими), їх значення змінюються протягом року і є кумулятивними. А змінні кількості працівників (L_t) і витрат основних виробничих фондів (K_t) є неперервними, тобто їх значення можна отримати в будь-який момент часу.

Описати взаємозв'язок між усіма змінними системи можна такими рівняннями:

1. Валовий внутрішній продукт споживається, а також може бути інвестований в основні виробничі фонди, що описується таким виразом:

$$Y_t = I_t + C_t. \tag{3.7}$$

Уперше це рівняння запропонував Дж. М. Кейнс у роботі [27].

Обсяг невиробничого споживання також можна описати у вигляді суми мінімального обсягу споживання (C'_t) і додаткової частки споживання, зумовленої зростанням доходів (cY_{t-1}), що розраховується як стала.

2. Витрати основних виробничих фондів поточного року можна подати як рекурентний вираз суми основних виробничих фондів і обсягу валових інвестицій попереднього року з урахуванням зношення основних виробничих фондів попереднього року й накопичення інвестицій:

$$K_t = \eta K_{t-1} + I_{t-1}, \tag{3.8}$$

де $\eta = (1-\rho)$, ρ – коефіцієнт зношення (вибуття) основних виробничих фондів, який має постійне значення в розрахунку на рік; $t = 1, 2, \ldots T$. У формі неперервного часу рівняння (3.8) матиме такий вигляд: $dK/dt = -\eta K + I$, $K(0) = K_0$. Накопичення капіталу також можна описати рівнянням Л. Столерю [62]:

$$dK/dt = s_K Y - pK, \tag{3.9}$$

де s_K – норма накопичення капіталу.

З рівняння (3.8) випливає, що валові інвестиції можуть бути капіталізовані в наступному році і мають характер відновлення основних виробничих фондів.

3. Кількість працівників, зайнятих у національному господарстві, можна визначити як рекурентний вираз добутку кількості зайнятого населення попереднього року і коефіцієнта темпу приросту кількості працівників, зайнятих у національному господарстві. Висувається гіпотеза, що цей коефіцієнт має постійне значення:

$$L_t = \omega L_{t-1}, \tag{3.10}$$

де $\omega = 1 + \nu$, ν – сталий коефіцієнт приросту кількості працівників, зайнятих у національному господарстві. У формі неперервного часу рівняння (3.10) має такий вигляд: $dL/dt = \omega L$, $L(0) = L_0$.

У загальному вигляді макроекономічну систему на основі виробничої функції можна описати системою рівнянь

$$\left.\begin{aligned} Y &= AF(K, L); \\ Y &= I_t + C_t; \\ L_t &= \omega L_{t-1}; \\ K_t &= \eta K_{t-1} + I_{t-1}. \end{aligned}\right\} \tag{3.11}$$

Економічний об’єкт, описаний системою рівнянь (3.11), є динамічною системою, оскільки в його складі є динамічні елементи, описані рівняннями (3.8) і (3.10), тому що вихід динамічного елемента в будь-який момент часу залежить не тільки від входу на теперішній момент часу, а й від значень входу і виходу в попередні моменти. У рівнянні (3.8) входом є параметри K_{t-1}, I_{t-1}, а виходом K_t. У рівнянні (3.10) входом є параметр L_{t-1}, а виходом L_t. Рівняння (3.1) і (3.7) описують нелінійний і лінійний статичні елементи відповідно.

Схематично взаємозв'язок усіх елементів моделі системи зображено на рис. 3.1.

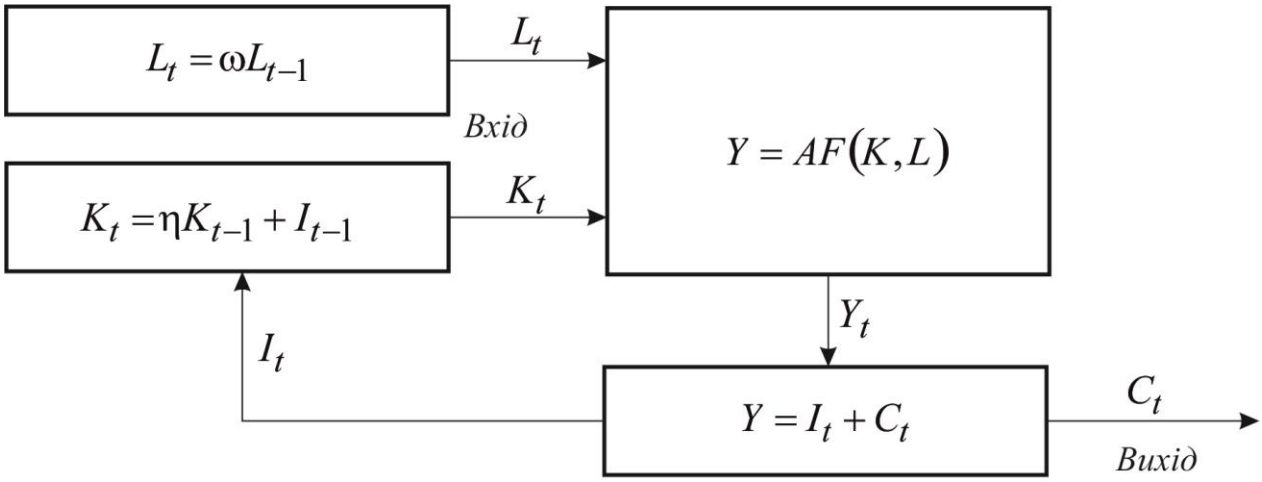

Рис. 3.1. Структурна схема макроекономічної системи, яку описано виробничою функцією

Джерело: складено автором

З позиції управління макроекономічними системами постійне економічне зростання й виробництво валового продукту не є самоціллю соціально-економічної системи, метою функціонування реальної макроекономічної системи є розподіл валового внутрішнього продукту на споживання C_t і накопичення I_t, тому статичний лінійний елемент (3.7) можна розглядати як керувальний. На схемі процес продукування валового внутрішнього продукту (3.1) і накопичення основних виробничих фондів (3.8) утворюють об'єкт управління, у довгостроковій перспективі економічне зростання і стійкість соціально-економічної системи є функцією виключно від технологічних перетворень і не є функцією від споживання й накопичення. Управлінські впливи на об'єкт управління відповідають критеріям стійкого розвитку тоді, коли управління зводиться до перерозподілу інвестицій для підтримки технологічного рівня, необхідного для сталого економічного зростання. Вихід динамічного елемента (3.10) є входом до системи, виходом якої є споживання C_t.

При моделюванні поведінки й розвитку економіки з використанням неокласичної виробничої функції виникають проблеми з використанням її апарату та інтерпретацією результатів, а саме:

- короткі часові ряди, що негативно відображається на проведенні аналізу й формуванні висновків за результатами моделювання. Через короткі серії і низьку якість статистичних даних неможливо отримати достовірні економетричні оцінки;

- наявність в економічній динаміці періодів прискорення і швидких змін. Сучасні економічні умови характеризуються підвищенням динаміки розвитку й високими темпами змін, тобто економічний стан стає слабопрогнозованим, тому що наступні періоди розвитку відрізняються від попередніх, це все ускладнює використання класичних методів моделювання;

- через наявність в економічній динаміці значних структурних зміщень, глибоких кризових явищ та інституціональних пасток не виключається можливість виходу дослідження за межі економічної області.

Для моделювання динаміки розвитку макроекономічної системи України й оцінювання виробничої функції з метою діагностики її стійкості в роботі використано узагальнені річні макроекономічні показники за період 2000–2016 рр. (табл. 3.1):

- валовий внутрішній продукт у фактичних цінах, млн грн;

- вартість основних засобів (залишкова вартість) у фактичних цінах на кінець року, млн грн;

- кількість зайнятого населення віком 15–70 років у середньому за рік, тис. осіб;

- номінальна середньомісячна заробітна плата, грн.

Таблиця 3.1

Вихідні дані для побудови неокласичної виробничої функції

Рік	Валовий внутрішній продукт у фактичних цінах Y_t, млн грн	Вартість основних засобів (залишкова вартість) у фактичних цінах на кінець року K_t, млн грн	Кількість зайнятого населення віком 15–70 років у середньому за рік P_t, тис. осіб	Номінальна середньо-місячна заробітна плата W_t, грн
2000	176 128	466 448	20 175	230
2001	211 175	503 278	19 972	311
2002	234 138	512 235	20 091	376
2003	277 355	538 837	20 163	462
2004	357 544	587 453	20 296	590
2005	457 325	661 565	20 680	806
2006	565 018	774 503	20 730	1 041
2007	751 106	993 346	20 905	1 351
2008	990 819	1 251 178	20 972	1 806
2009	947 042	1 597 416	20 192	1 906
2010	1 079 346	1 731 296	19 180	2 250
2011	1 299 991	1 780 059	19 231	2 648
2012	1 404 669	2 135 987	19 261	3 041
2013	1 465 198	2 356 962	19 314	3 282
2014	1 586 915	2 274 922	18 073	3 480
2015	1 988 544	3 047 839	16 443	4 195
2016	2 385 367	3 428 908	16 277	5 183

Джерело: дані Державної служби статистики України [18]

Два показники, а саме кількість зайнятого населення віком 15–70 років і номінальну середньомісячну заробітну плату, узято для зведення змінної L_t порівняльного вигляду до всіх змінних моделі (3.2) через рівняння, яке відображає сукупні витрати на трудові ресурсі, що використовуються в національному господарстві протягом року:

$$L_t = 12 P_t W_t, \tag{3.12}$$

де P_t – кількість зайнятого населення віком 15–70 років у середньому за рік, тис. осіб;

W_t – номінальна середньомісячна заробітна плата, грн.

У табл. 3.1 наведено дані про обсяг валового внутрішнього продукту, розраховані відповідно до «Методологічних положень оновленої версії системи національних рахунків 2008 року» (Наказ Державної служби

статистики України від 17.12.2013 № 398), а починаючи з 2010 року дані про обсяг валового внутрішнього продукту і кількість зайнятого населення розраховуються без урахування тимчасово окупованої території АР Крим і м. Севастополя, за 2014–2016 рр. – також без частини зони проведення АТО.

На передмодельному етапі одним з ефективних способів дослідження і врахування специфіки існуючої економічної динаміки з метою побудови неокласичної виробничої функції є попередній аналіз даних, який має бути проведений перед оцінюванням параметрів економічних залежностей, тобто на попередньому етапі виникає об'єктивна необхідність проведення аналізу макроекономічної динаміки із використанням концепцій і понять, що застосовуються в теорії неокласичної виробничої функції.

На рис. 3.2 зображено динаміку приростів валового внутрішнього продукту, вартості основних фондів і сукупних витрат на трудові ресурси.

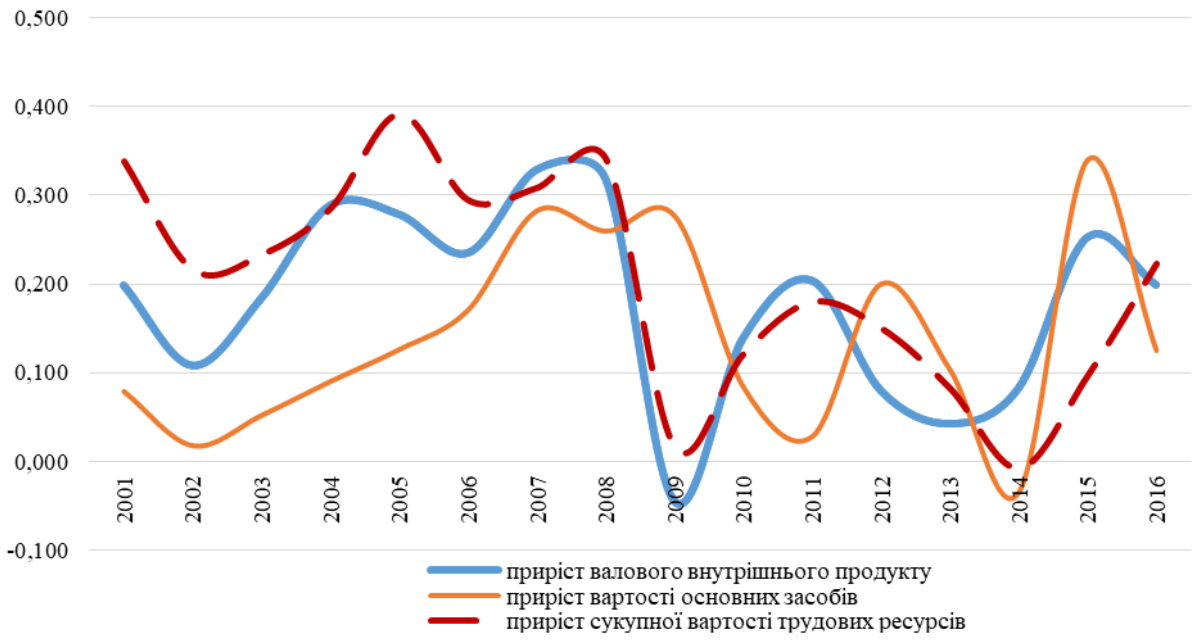

Рис. 3.2. Динаміка приростів валового внутрішнього продукту, вартості основних засобів і сукупних витрат на трудові ресурси (2001–2016 рр.)

Джерело: розраховано на основі даних Державної служби статистики України [18]

Як видно з рис. 3.2, на тлі фінансової кризи 2009 року, коли темпи зростання валового внутрішнього продукту знизилися до від'ємних значень, відбувається також падіння сукупних витрат на трудові ресурси, що пов'язано з падінням середньорічної зайнятості населення віком 15–70 років. Накопичення капіталу в період кризи продовжувалося значними темпами до 2014 року і знову зросло стрімко у 2015–2016 рр. З 2008 р. по 2016 р. спостерігається зниження рівня зайнятості населення, можливо це спричинено надлишком трудових ресурсів на ринку праці. Динаміка зайнятості майже повністю збігається з динамікою валового внутрішнього продукту: підйоми в 2001–2008 рр. змінюються падіннями в 2009 р. і 2013–2014 рр.

Як видно з попередніх даних про динаміку функціонування й розвитку економіки України в період 2000–2016 рр., спостерігаються кризові (рецесійні) стани, що може свідчити про неефективність використання сукупних ресурсів національного господарства, тому, щоб перевірити гіпотезу про ефективність функціонування й розвиток економіки, проведемо аналіз динаміки ефективності використання факторів K_t і L_t. Ефективність використання ресурсів – це відношення результату використання ресурсів до їх витрат. Маємо два окремі показники ефективності: Y_t / K_t – середньорічна фондовіддача; Y_t / L_t – середньорічна продуктивність праці одного працівника, зайнятого в національному господарстві. З функції вигляду (3.2) випливає, що гранична фондовіддача з коефіцієнтом α пропорційна середній фондовіддачі і гранична продуктивність праці з коефіцієнтом β пропорційна середній продуктивності праці: $dY / dK = \alpha Y_t / K_t$, $dY / dL = \beta Y_t / L_t$. Якщо $\alpha > \beta$, то це свідчить про працеощадне (інтенсивне) зростання економіки, в іншому випадку, коли $\alpha < \beta$, має місце фондоощадне (екстенсивне) зростання економіки.

На рис. 3.3 і 3.4 зображено динаміку за показниками Y_t/L_t і Y_t/K_t за 2000–2016 рр. Як видно з рис. 3.3, середньорічна продуктивність праці з 2000 р. збільшилася майже в 16,5 раза, збільшувалась вона з середньорічними темпами приблизно 19 %, тільки в 2009 і 2013 роках темпи зростання зменшились до 2 % і 3 % відповідно. Інша тенденція спостерігається щодо динаміки середньорічної фондовіддачі, починаючи з 2000 р. вона збільшилась у 1,8 раза в 2016 р. і збільшувалася з середньорічними темпами приблизно 4,5 %. З 2000 р. по 2008 р. відбувалося постійне збільшення цього показника, але в 2009 р. темпи зростання змінилися на падіння майже на 25 %, що було спричинено фінансовою кризою й масовим продажем активів, а також виведенням інвестицій до зарубіжних країн. Після 2009 р. тенденції не покращились, середньорічні темпи зростання фондовіддачі становили приблизно 3 %, а в 2012, 2013 і 2015 роках спостерігались від'ємні темпи зростання.

Виходячи з проведеного аналізу динаміки середньорічної продуктивності праці і фондовіддачі, можна стверджувати, що основним фактором економічного зростання української економіки є продуктивність праці. Отже, можна висунити гіпотезу про більший вплив фактора L_t на зростання Y_t, ніж фактора K_t, тобто $\alpha < \beta$. Іншими словами, економіка України в період 2000–2016 рр. розвивалася за сценарієм фондоощадного (екстенсивного) зростання, що є протилежною ситуацією для більшості емпіричних досліджень розвитку зарубіжних країн, коли темпи зростання капіталу випереджають зайнятість і продуктивність праці. Ця гіпотеза підтверджує актуальність вивчення соціальної складової для стійкості економічного зростання економіки України, а також існування суттєвих резервів для розвитку людського капіталу в Україні і збільшення інвестування в реальний сектор економіки.

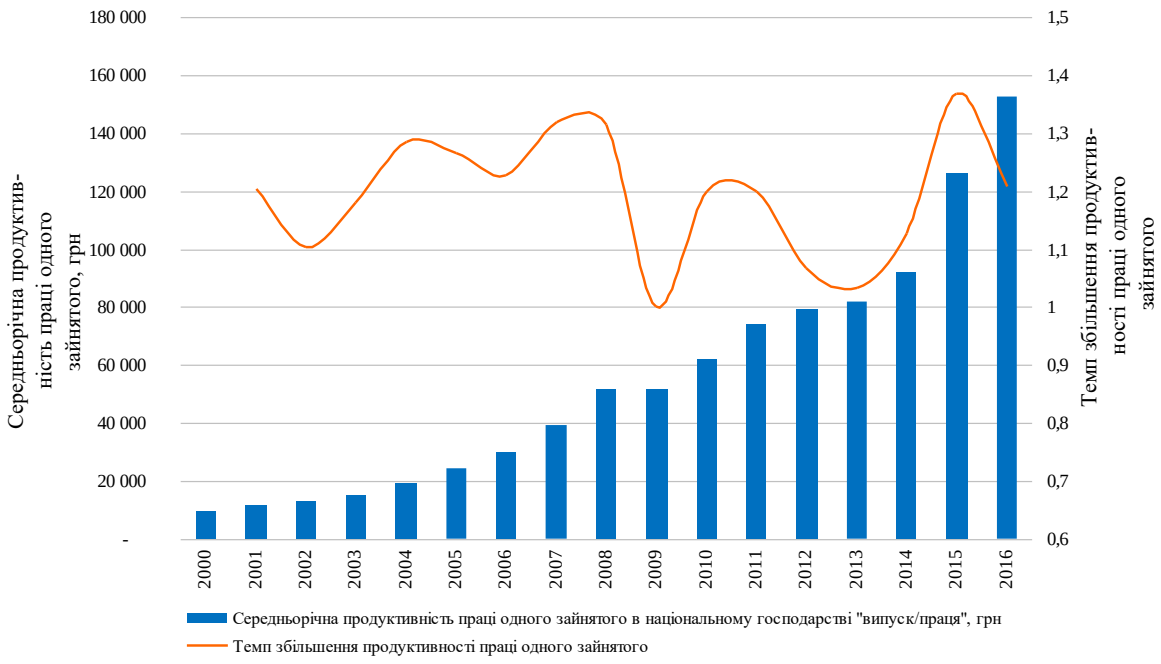

Рис. 3.3. Динаміка середньорічної продуктивності праці одного зайнятого в національному господарстві за показником Y_t / L_t (2001–2016 рр.)

Джерело: отримано на основі даних Державної служби статистики України [18]

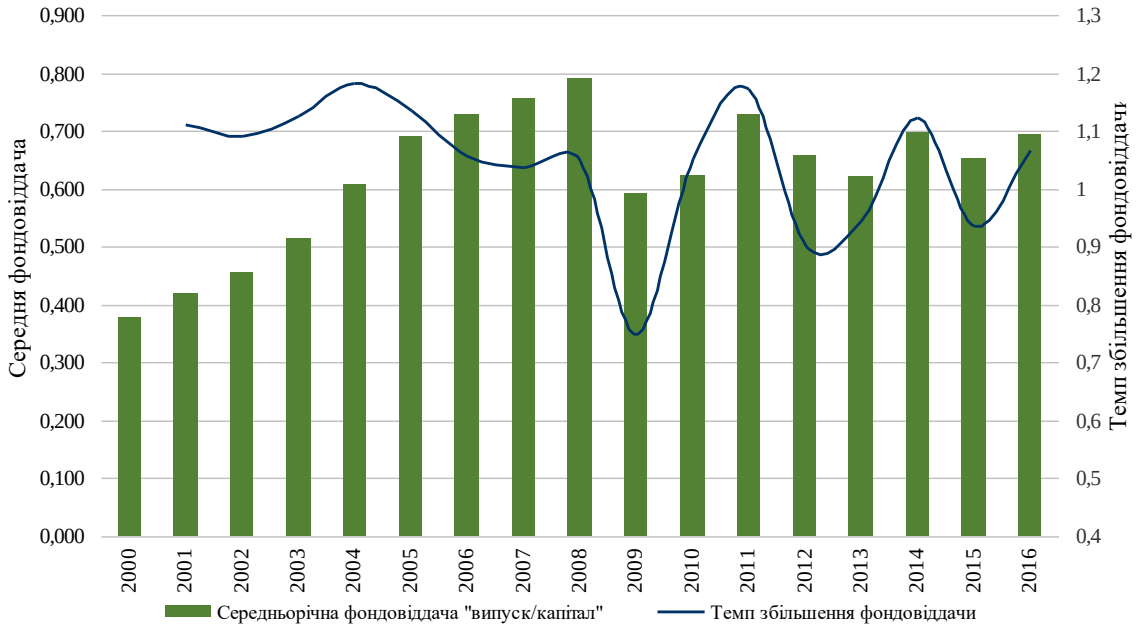

Рис. 3.4. Динаміка середньорічної фондовіддачі за показником Y_t / K_t (2001–2016 рр.)

Джерело: отримано на основі даних Державної служби статистики України [18]

На наступному етапі замінюємо оригінальний об’єкт – економіку України – мультиплікативною неокласичною виробничою функцією вигляду (3.2). Мультиплікативна функція визначається за часовими рядами вхідних даних щодо валового внутрішнього продукту Y_t, сукупних витрат на трудові ресурси L_t і вартості основних засобів K_t, які наведено в табл. 3.1, де $t = 1, 2, ... T$, а T – довжина часового ряду, причому передбачається, що має місце співвідношення

$$Y_t = AK_t^{\alpha} L_t^{\beta}, \ A = A\varepsilon_t, \tag{3.13}$$

де ε_t – коефіцієнт, який призначений для зведення до відповідності обсягів фактичного валового внутрішнього продукту Y_t і розрахованого $\hat{Y}_t$.

Мультиплікативну функцію (3.2) легко звести до лінійного вигляду, прологарифмувавши значення Y_t, K_t і L_t:

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t, \tag{3.14}$$

де $\ln Y_t, \ln A, \ln K_t, \ln L_t$ – натуральні логарифми відповідних показників.

Таким чином, здійснено перехід до спрощеної лінійної багатофакторної регресії, у цьому випадку параметри α, β і A моделі (3.13) можна визначити за методом найменших квадратів. Після підстановки цих параметрів функція набирає вигляду

$$\ln Y_t = 0{,}721 + 0{,}308 \ln K_t + 0{,}669 \ln L_t. \tag{3.15}$$

Зробимо зворотний перехід до мультиплікативної функції (3.2), тоді неокласична виробнича функція, що описує макроекономічну систему України, набуде такого вигляду:

$$\hat{Y}_t = 2{,}057 K_t^{0{,}308} L_t^{0{,}669}. \tag{3.16}$$

На рис. 3.5 показано порівняльну динаміку фактичних значень валового внутрішнього продукту Y_t і його розрахункових значень $\hat{Y}_t$, отриманих на основі неокласичної виробничої функції (3.16). У табл. 3.2 наведено дані статистичного аналізу якості побудованої моделі.

Рис. 3.5. Динаміка фактичних і розрахункових значень валового внутрішнього продукту (2000–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [18] і за власними розрахунками автора

Таблиця 3.2

Статистичне оцінювання якості побудованої моделі

Показник	Значення
Коефіцієнт множинної кореляції R	0,998
Коефіцієнт детермінації R^2	0,996
Скоректований коефіцієнт детермінації	0,995
Стандартна похибка оцінки	0,556
Критерій Дарбіна – Уотсона	1,184
Критерій Фішера ($F_{ст} > F_{кр}$, нульова гіпотеза відхиляється)	$F_{ст} = 15{,}89$, $F_{кр} = 4{,}6$

Джерело: розраховано автором

Статистичний аналіз якості отриманої моделі показав, що модель є статистично значущою, коефіцієнт множинної кореляції дорівнює 0,998,

тобто кореляція між залежною змінною й оптимальною лінійною комбінацією незалежних змінних є істотною, коефіцієнт детермінації дорівнює 99,6 %, що пояснює варіацію залежних змінних. Також виявилося, що статистичний критерій Фішера більше критичного, тому нульова гіпотеза відкидається, а регресійна модель є статистично значущою. Перевірка системного зв'язку між залишками за критерієм Дарбіна – Уотсона показала відсутність автокореляції. Усі коефіцієнти моделі є статистично значущими. Отже, отриману модель (3.16) можна використовувати для опису функціонування й розвитку макроекономічної системи України для подальшої діагностики її стійкості.

Для подальшого аналізу диференціального рівняння, отриманого на основі моделі (3.16), необхідно його спростити, шляхом приведення модель до лінійного вигляду, тобто замінити початкового нелінійного рівняння лінійним. Лінеаризація дає наближене уявлення про нелінійний стан функціонування соціально-економічної системи через заміну її аналогом лінійної системи, яка деякою мірою є еквівалентною нелінійній. Однією з умов лінеаризації є відсутність розривів неоднозначних функцій. Лінеаризацію рівняння (3.16) проводимо на основі ряду Тейлора за ступенями малих відхилень аргумента й отримуємо рівняння першого наближення лінійної виробничої функції системи

$$Y_t \approx Y_0 + \left(\frac{dY}{dX}\right)_0 X = Y_0 + kX_t = 22017{,}63 + 1{,}482L_t + 0{,}204K_t. \qquad (3.17)$$

Адекватність лінеаризації функції підтверджено її відображенням на рис. 3.6 шляхом порівняння з фактичними значеннями валового внутрішнього продукту.

Перевірка якості проведеної лінеаризації показала, що лінійна виробнича функція першого наближення має коефіцієнт детермінації 0,987, що є досить високим показником.

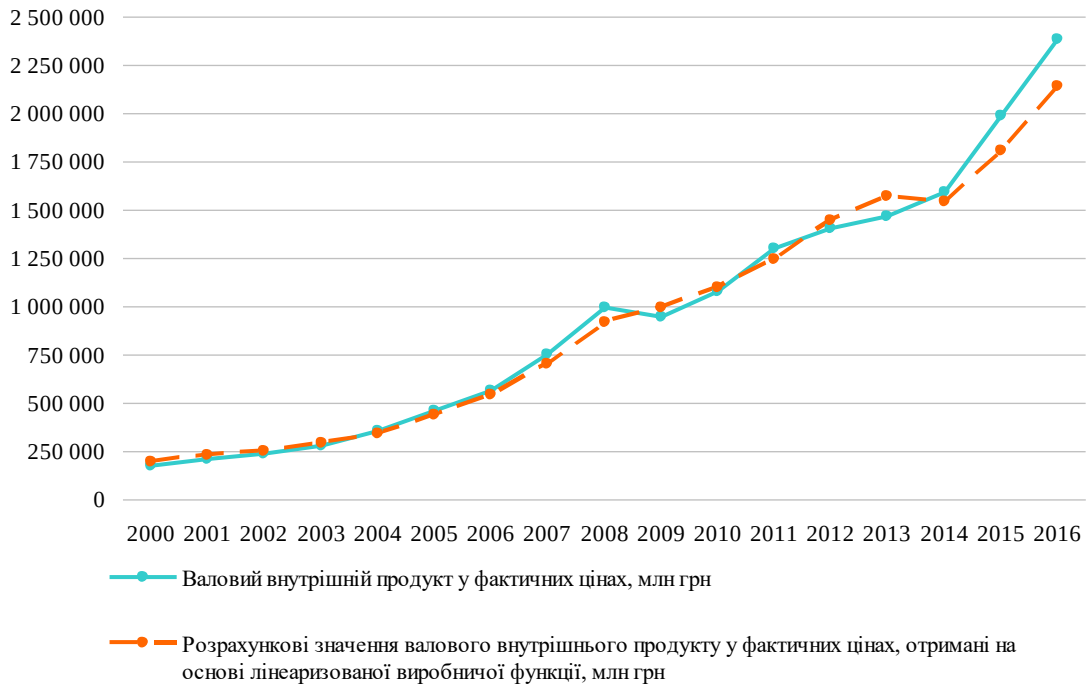

Рис. 3.6. Динаміка фактичних і розрахункових значень (лінеаризована функція) валового внутрішнього продукту (2000–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [18] і за розрахунками автора

Наступним кроком є побудова імітаційної моделі макроекономічної системи України й отримання передатної функції. Для цього зробимо перехід до диференціального рівняння лінеаризованої виробничої функції, продиференціювавши змінні в часі K_t і L_t:

$$Y = 22017{,}63 + 1{,}482\left(\left(\frac{\nu_L - 1}{\nu_L}\right)\frac{dL}{dt} + L_0\right) + 0{,}204\left(\left(\frac{\nu_K - 1}{\nu_K}\right)\frac{dK}{dt} + K_0\right), \quad (3.18)$$

де ν_L і ν_K – середні значення ланцюгових темпів зростання,

$$\nu_K = \sum_{i=1}^{n} \frac{K_t / K_{t-1}}{n}, \quad \nu_L = \sum_{i=1}^{n} \frac{L_t / L_{t-1}}{n}. \quad (3.19)$$

Для нашого випадку початковими умовами є такі значення: $K_0 = 466\,448$ млн грн; $L_0 = 55\,683$ тис. грн. Середні значення ланцюгових

темпів зростання: $\nu_K = 1{,}137$ і $\nu_L = 1{,}204$, $(\nu_L - 1)/\nu_L = 0{,}169$ і $(\nu_K - 1)/\nu_K = 0{,}12$. Змінні ν_L і ν_K є нормами збільшення кількості працівників, зайнятих у національному господарстві, і накопичення капіталу відповідно.

Для перевірки отриманої моделі у вигляді диференціального рівняння (3.18) і переходу до передатної функції проведено імітаційний експеримент у системі візуального блокового моделювання Simulink 7 матричної системи MATLAB 2007.

Розроблена імітаційна модель, що відображає розвиток макроекономічної системи України у вигляді неокласичної виробничої функції, дала змогу:

- дослідити й простежити поведінку системи в цілому і за окремими її елементами;
- перевірити правильність математичних методів і процедур, що реалізуються;
- розробити інструмент для прогнозування стану системи в часі;
- дослідити стани системи залежно від прискорення або уповільнення процесів, що відбуваються в системі;
- отримати аналітичний інструмент практичного аналізу поведінки системи.

На рис. 3.7 зображено розроблену структурну схему імітаційної моделі в системі візуального блокового моделювання Simulink 7 матричної системи MATLAB 2007. Інструментальне середовище Simulink 7 дало змогу реалізувати аналітичний підхід до моделювання динаміки системи з заданими параметрами розвитку й часу.

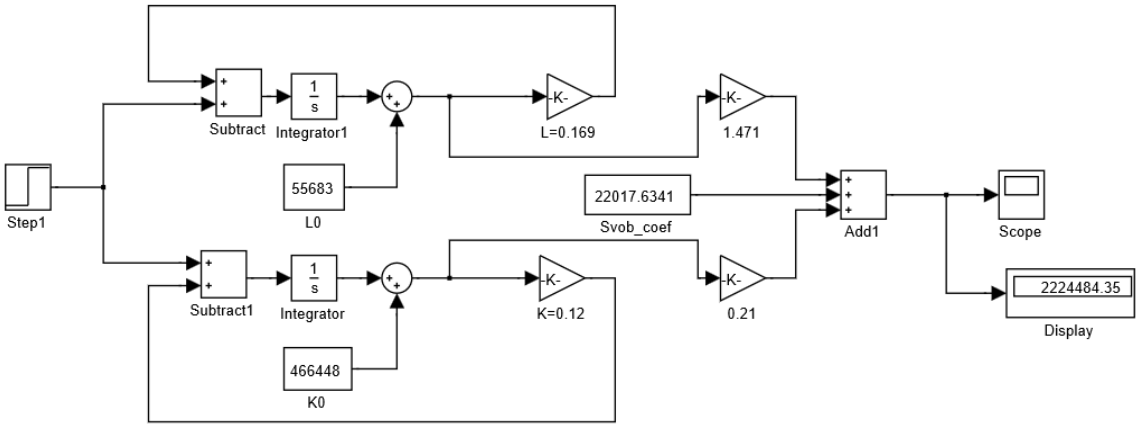

Рис. 3.7. Структурна схема імітаційної моделі розвитку макроекономічної системи України

Джерело: власна розробка автора

Як видно з рис. 3.7, у системі Simulink 7 було реалізовано принципи візуально-орієнтованого програмування, що дало змогу створити блокову структурну схему імітаційної моделі, яка складається з окремих блоків і двох контурів зворотного зв'язку з інтеграторами і відображає накопичення капіталу й приріст занятості населення. Вихідний сигнал (теоретичний результат динаміки валового внутрішнього продукту) системи, розрахований на сімнадцять ітерацій, виведено в блоки Scope і Display. Як бачимо, з рис. 3.8, прогнозований стан вихідного сигналу системи становить 2 224 484 млн грн, що є значенням, наближеним до реального стану системи. На рис. 3.8 показано динаміку значень валового внутрішнього продукту, розрахованих на основі імітаційної моделі, зображеної на рис. 3.7 (блок Scope).

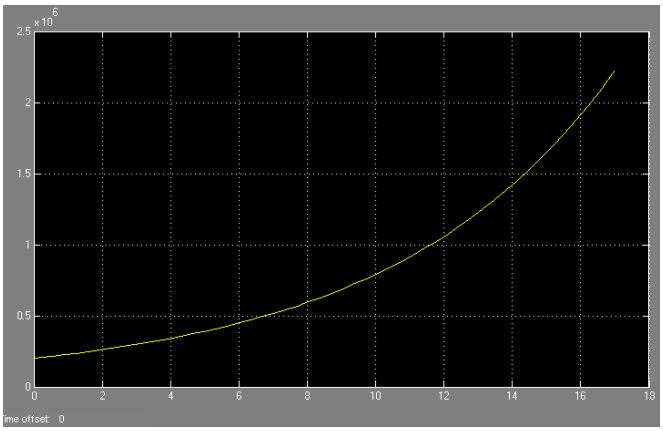

Рис. 3.8. Результат імітаційної моделі (валовий внутрішній продукт, млн грн)

Джерело: отримано автором самостійно

Дослідження стійкості розвитку й функціонування соціально-економічної системи передбачає отримання передатної функції системи, тобто відношення вхідних параметрів системи до вихідних. Відповідно до розробленої імітаційної моделі й перетворення Лапласа функцію часу можна подати як функцію комплексної величини s:

$$W(s) = \frac{x_{вих}(s)}{x_{вх}(s)} = \frac{1{,}471}{s\left(1+\frac{0{,}169}{s}\right)} + \frac{0{,}21}{s\left(1+\frac{0{,}12}{s}\right)}. \qquad (3.20)$$

Спростивши цей вираз, маємо передатну функцію вигляду

$$W(s) = \frac{x_{вих}(s)}{x_{вх}(s)} = \frac{1{,}161s + 0{,}212}{s^2 + 0{,}289s + 0{,}02}. \qquad (3.21)$$

Останнім етапом діагностики стійкості макроекономічної системи України є одержання моделі в просторі станів із записом диференціального рівняння у стандартній формі Коші. Система рівнянь у стандартній формі Коші – математична модель стану соціально-економічної системи. Для аналізу стійкості досліджуваної динамічної системи достатньо визначити матрицю сталих коефіцієнтів A. У нашому випадку для передатної функції (3.21) матриця сталих коефіцієнтів системи має вигляд

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0{,}02 & -0{,}289 \end{bmatrix}. \qquad (3.22)$$

Досліджуючи на стійкість систему, описану матрицею коефіцієнтів станів (3.22), слід пам’ятати, що відповідно до класичної теорії стійкості Ляпунова необхідною й достатньою умовою стійкості динамічної системи є те, щоб дійсна частина всіх коренів характеристичного рівняння матриці ($\det(A-\lambda E)$, де E – одинична матриця) була від’ємною, тобто була розташована у лівій півплощині.

Характеристичне рівняння $\chi_A(\lambda) = 0$ матриці A має вигляд

$$\det(A-\lambda E) = \lambda^2 + 0{,}289\lambda + 0{,}02. \qquad (3.23)$$

Корені характеристичного рівняння (3.22) є такими:

$$\lambda_1 = -0{,}174,$$
$$\lambda_2 = -0{,}114. \qquad (3.24)$$

У нашому випадку корені є дійсними і від'ємними, тобто розташовуються в лівій півплощині, що свідчить про стійкість функціонування й розвитку макроекономічної системи України, описаної динамічною неокласичною виробничою функцією. Але всі корені характеристичного рівняння є неперервними функціями коефіцієнтів рівняння й економічними параметрами розвитку системи, а отже, зі зміною умов і різних впливів на систему змінюються й динамічні параметри, а відповідно й розташування коренів на площині. Тому стійкість як системна характеристика не є постійною, а визначається в кожний конкретний момент часу, що потребує розроблення діагностичних і моніторингових інструментів та алгоритмів для спостереження за станом системи в кожний момент часу і прогнозування її майбутніх станів.

Використання апарату неокласичної виробничої функції є дієвим інструментом при моделюванні й дослідженні факторів функціонування соціально-економічних систем різних рівнів. Виробнича функція дає змогу оцінити вплив не тільки окремих факторів функціонування на стан системи, але й сукупний вплив на систему. Відображення функціонування соціально-економічної системи через «призму» неокласичної виробничої функції дає можливість розкрити економічний зміст факторів системи, резервів підвищення економічного зростання, оцінити оптимальне сполучення окремих ресурсів і факторів. З допомогою методу діагностики стійкості соціально-економічної системи, розробленого на основі неокласичної виробничої функції, можна провести аналіз продуктивності і стійкості економічного розвитку соціально-економічної системи, визначити вплив факторів на її стійкість функціонування та їх ефективне використання, а також здійснити прогнозування подальшого розвитку системи.

Треба звернути увагу на те, що розроблений метод дослідження стійкості функціонування й розвитку макроекономічної системи України

ґрунтується на критерії, що має якісний характер, оскільки він не дає кількісних параметрів стійкості системи, тому одним із перспективних завдань є розроблення методу визначення меж стійкості функціонування макроекономічної системи й параметричне регулювання її економічного зростання. Також вирішення цього завдання є важливим в умовах, коли з допомогою неокласичної виробничої функції неможливо визначити джерела ефективного функціонування економіки держави, тому пошук оптимальних критеріїв економічного зростання з метою забезпечення достатньої стійкості функціонування й розвитку макроекономічної системи України є актуальним.

3.2. Метод визначення меж параметрів і потенціалу стійкості макроекономічної системи України

В умовах постійного динамічного змінення факторів зовнішнього й внутрішнього середовищ соціально-економічних систем параметри цих систем постійно змінюються і варіюються в певних межах. Постійні негативні зміни параметрів системи, несприятливі їх комбінації та значна варіабельність призводять до втрати стійкості соціально-економічної системи, що, своєю чергою, може спричинити кризу або руйнування системи. Особливо ризикованою є ситуація наближення параметрів системи до меж стійкості, тому управління соціально-економічною системою має здійснюватися так, щоб параметри системи були максимально віддаленими від меж стійкості. У цих умовах кажуть, що система функціонує із запасом стійкості, тому важливим завданням науково-практичних досліджень управління стійкістю соціально-економічної системи є пошук меж стійкості параметрів функціонування системи та її потенціалу стійкості.

Межа стійкості соціально-економічної системи є однією з ключових характеристик при діагностиці стійкості систем та управлінні нею. Межа

стійкості соціально-економічної системи – це границя продуктивного, повноцінного і стабільного розвитку системи. У разі виходу стійкості за ці межі система переходить до її кризового стану, який може призвести до руйнування. Причинами виходу за межі стійкості можуть бути збурення зовнішнього середовища системи, а в деяких випадках причиною може стати внутрішня структура системи, що змінюється під впливом динамічних змін факторів внутрішнього і зовнішнього середовищ. Також слід розрізняти типи збурень, які можуть впливати на зміщення системи за межі стійкості. Так, при збуреннях першого роду система завдяки внутрішньому потенціалу стійкості може повертатися до початкового стану після зникнення впливу збурення. При збуреннях другого роду, що є руйнівними, система не може самостійно повернутися до початкового стійкого стану. У цьому випадку структура соціально-економічної системи може бути трансформована й адаптована до нових умов функціонування або в гіршому випадку не зможе подолати межі й перейти до стійкого стану, що спричинить руйнування системи.

Розвиток соціально-економічної системи в межах стійкості забезпечується сукупністю функціонування всіх елементів і підсистем, структурою системи, наявністю необхідних ресурсів та ефективним їх використанням, а також ефективним управлінням на принципах стійкого розвитку системи. Визначення меж стійкості й прогнозування стану системи залежно від комбінації параметрів системи з метою управління ними для досягнення максимального потенціалу стійкості є одним з важливих завдань діагностики соціально-економічних систем.

Першим завданням під час визначення меж стійкості функціонування соціально-економічної системи є вибір основних показників – параметрів системи, що максимально повно описують її стан функціонування й розвиток. У нашому випадку для диференціального рівняння лінеаризованої моделі виробничої функції це показники середніх темпів зростання ν_L і ν_K ресурсів K_t і L_t. Темпи зростання ν_L і ν_K характеризують збільшення

основних ресурсів економічного розвитку макроекономічної системи, тому вихід значень цих показників за межі стійкості буде свідчити про кризові явища в системі. Для отримання аналітичного рівняння меж стійкості та його графічного розв'язання для моделі (3.16), що описує макроекономічну систему України, використовуємо критерій Льєнара – Шипара.

Відповідно до критерію Льєнара – Шипара необхідно отримати аналітичне рівняння меж стійкості, замінивши параметри ν_L і ν_K у рівнянні (3.21) символами. Після заміни одержуємо матрицю сталих коефіцієнтів системи в аналітичному вигляді:

$$A_G = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\dfrac{(\nu_K - 1)(\nu_L - 1)}{\nu_K \nu_L} & -\dfrac{(\nu_K - 1)}{\nu_K} - \dfrac{(\nu_L - 1)}{\nu_L} \end{bmatrix}. \qquad (3.25)$$

Для цієї матриці характеристичне рівняння ($\det(A_G - \lambda E) = 0$) матиме такий вигляд:

$$\lambda^2 + \frac{(2\nu_K \nu_L - \nu_L - \nu_K)\lambda}{\nu_K \nu_L} + \frac{\nu_K \nu_L - \nu_L - \nu_K + 1}{\nu_K \nu_L} = 0. \qquad (3.26)$$

Згідно з критерієм Льєнара – Шипара аналітичне рівняння меж стійкості для характеристичного полінома другого порядку має вигляд ($a_1 = 0$):

$$\frac{2\nu_K \nu_L - \nu_L - \nu_K}{\nu_K \nu_L} = 0. \qquad (3.27)$$

Для графічної реалізації цієї умови критерію використано систему символьної математики Maple 11, а саме impliciplot – функцію для побудови двовимірного графіка функції двох змінних, заданих неявним зв'язком (рис. 3.9).

Як видно з рис. 3.9, зону стійкості обмежує права гілка гіперболи з вершиною в точці ($\nu_L = 1$, $\nu_K = 1$). З позиції економіки графічне зображення меж стійкості можна інтерпретувати таким чином: соціально-економічна система функціонує в площині стійкості, коли темпи збільшення її ресурсів мають додатні значення, а їх прирости більше одиниці.

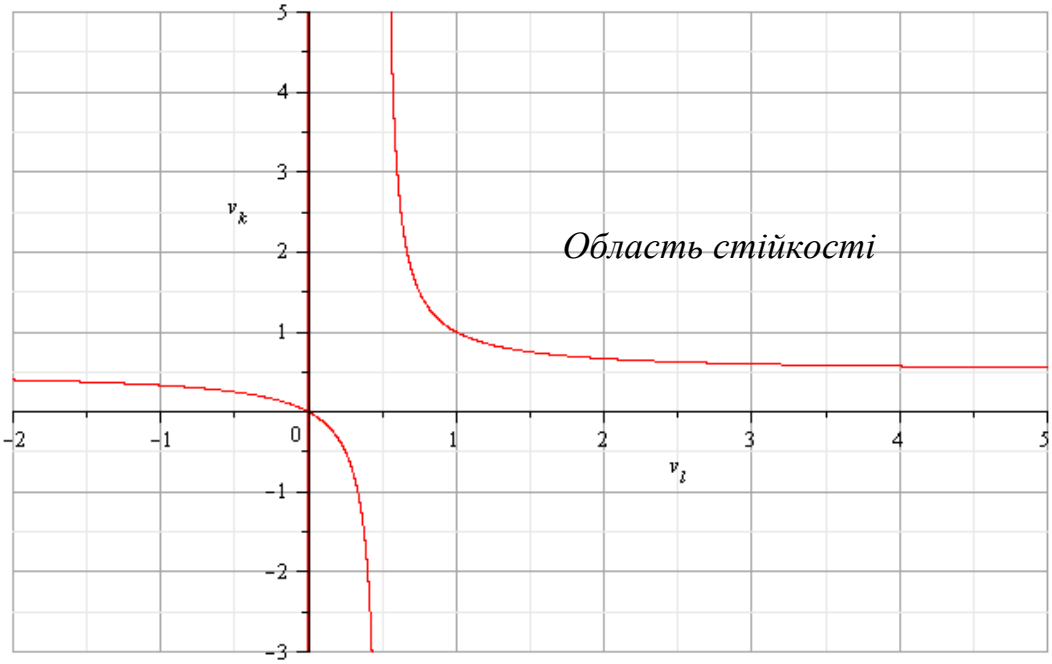

Рис. 3.9. Область і межі стійкості моделі неокласичної виробничої функції, яка описує розвиток макроекономічної системи України

Джерело: побудовано автором

Цікавим є функціонування соціально-економічної системи на межі стійкості – у стані рівноваги, коли траєкторія системи рухається вздовж кривої (правої гілки гіперболи). У цьому випадку темп збільшення одного з ресурсів у системі має значення менше одиниці ($\nu_L < 1$ або $\nu_K < 1$), але цей стан компенсується стрімким темпом збільшення іншого ресурсу. Іншими словами, при зменшенні одного з ресурсів стійкий стан системи може бути підтриманий іншим ресурсом, причому його використання збільшується в зворотній експонентній залежності від зменшення темпів іншого ресурсу. На практиці цю ситуацію можна описати таким прикладом: використання трудових ресурсів, задіяних у реальному виробництві, може бути частково заміщене впровадженням нового обладнання й прогресивних технологій автоматизації, що зменшує використання живої праці у виробництві. Але відповідно до властивостей неокласичної виробничої функції, яку вибрано для діагностики стійкості функціонування й розвитку макроекономічної

системи України, існування системи є можливим тільки за наявності двох ресурсів.

На основі отриманих умов і графічного пошуку меж стійкості актуальною задачею є вивчення фактичного ретроспективного ряду темпів збільшення ν_L і ν_K відносно меж та області стійкості. Темпи збільшення для аналізу, розраховані на основі співвідношення (3.19), наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Ланцюгові темпи збільшення вартості трудових ресурсів та основних виробничих фондів для макроекономічної системи України

Рік	Ланцюговий темп збільшення вартості трудових ресурсів ν_L	Ланцюговий темп збільшення вартості основних виробничих фондів ν_K
2001	1,339	1,079
2002	1,216	1,018
2003	1,233	1,052
2004	1,285	1,090
2005	1,392	1,126
2006	1,295	1,171
2007	1,309	1,283
2008	1,341	1,260
2009	1,016	1,277
2010	1,121	1,084
2011	1,180	1,028
2012	1,150	1,200
2013	1,082	1,103
2014	0,992	0,965
2015	1,097	1,340
2016	1,223	1,125
Середнє значення	1,204	1,137

Джерело: розраховано автором на основі даних Державної служби статистики України [18]

Траєкторію (фазовий портрет) розвитку макроекономічної системи за параметрами ν_L і ν_K зображено на рис. 3.10.

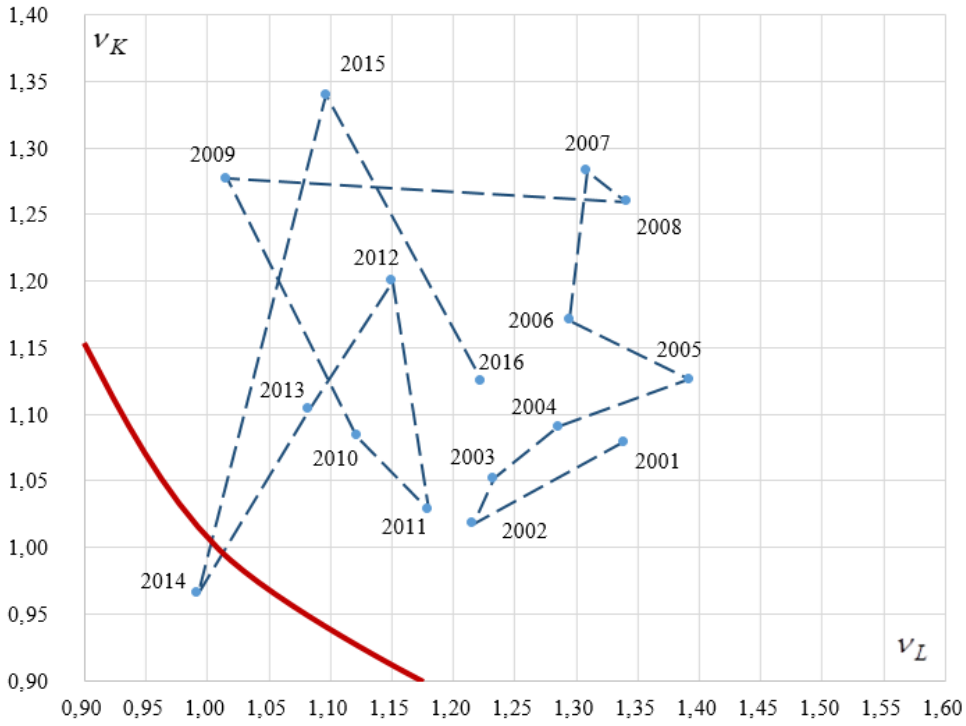

Рис. 3.10. Фазовий портрет (траєкторія) розвитку макроекономічної системи за показниками ν_L і ν_K відносно меж та області стійкості

Джерело: отримано автором самостійно

Як видно з рис. 3.10, суцільна крива обмежує область стійкості макроекономічної системи, що розташовується над нею. Проведений аналіз траєкторії руху макроекономічної системи відносно меж та області стійкості, показників темпів збільшення вартості трудових ресурсів, зайнятих у національному господарстві, і вартості основних виробничих фондів дав змогу умовно поділити траєкторію на чотири періоди, що відрізняються один від одного трансформаційними змінами у функціонуванні самої системи. Перший період охоплює 2001–2005 рр. Цей період характеризується стійким станом та економічним зростанням системи завдяки значним темпам збільшення трудових ресурсів, зайнятих у національному господарстві, і витратам на них (середнє значення темпів зростання за цей період – 129,3 %), а також низькими темпами оновлення основних виробничих фондів (середнє значення темпів зростання за цей період – 107,3 %). Другий період є коротким – 2006–2008 рр. Цей період характеризується надстійким станом

макроекономічної системи України, коли траєкторія функціонування системи максимально віддалена від межі стійкості. Так, у цей період спостерігаються значні темпи зростання як вартості трудових ресурсів, зайнятих у національному господарстві, так і вартості основних виробничих фондів, середні темпи в цей період дорівнюють 131,5 % і 123,8 % відповідно. Третій період охоплює 2009–2014 рр., його можна назвати кризовим. У ці роки система має хаотичну траєкторію, зазначається зниження темпів зростання двох показників: середній темп зростання вартості трудових ресурсів, зайнятих у національному господарстві, сповільнився до 109 %, а середній темп збільшення вартості основних виробничих фондів – до 111 %. Так, 2009 року темпи зростання вартості трудових ресурсів знизились до 101,6 %, а траєкторія наблизилася до межі стійкості, але значне зниження темпів трудових ресурсів було компенсовано більшими темпами оновлення основних виробничих фондів. У 2010–2013 рр. траєкторія розвитку системи наближалася до межі її стійкості, і в 2014 р. макроекономічна система продемонструвала нестійкий стан, а саме вихід за межі стійкості. Останній етап траєкторії руху системи в умовах стійкості охоплює два роки – 2015 і 2016. У 2015 р. система перейшла в зону стійкості завдяки значним темпам оновлення основних виробничих фондів. Ця траєкторія скоріше за все спричинена так званим «ефектом м’яча», коли на фоні катастрофічного зменшення показників економічного зростання 2014 р. показники 2015 р. порівняно з попереднім роком – більш високі. У 2016 р. траєкторія системи досягла центра області стійкості, її стан розвитку можна назвати збалансованим, коли система показує однакове зростання двох ресурсів – основних складових систем. Але ця ситуація може мати тимчасовий характер, тому важливими завданнями є подальший моніторинг руху системи, екстраполяція її стану на майбутні періоди, а також більш глибока діагностика стану системи.

Крім математичних умов меж стійкості досліджуваної макроекономічної системи можуть бути введені логічні умови. Для показника темпів зростання

вартості основних виробничих фондів (ν_K) може бути введено обмеження – граничне зростання оновлення основних виробничих фондів, яке можна описати функцією від декількох складових, таких як інвестиційний клімат, граничний сукупний прибуток підприємств, дохідність інвестицій, екологічні норми, рівень освоєння інвестицій і впровадження нових технологій. Відповідно до співвідношення (3.8) динаміка зростання витрат основних виробничих фондів поточного року залежить від обсягу інвестицій у реальне виробництво, причому обсяг інвестицій залежить від прибутку підприємств, що очікується, а також від рівня дохідності капіталовкладень (вартості капіталу). У динаміці збільшення інвестицій у реальне виробництво є граничним, оскільки при збільшенні інвестицій їх ефективність знижується. Так, при низьких процентних банківських ставках інтерес до інвестування підвищується за умови перевищення рівня банківських ставок дохідністю капіталовкладень. Надходження інвестицій підвищує вартість основних фондів і рівень технологій, що сприяє збільшенню валового внутрішнього продукту. З часом обсяг інвестицій зменшується, це пов’язано з тим, що інвестиції вичерпують проекти за ступенем привабливості. Так, спочатку освоюються найбільш привабливі й дохідні проекти, але поступово їх привабливість знижується, як і дохідність. Крім дохідності інвестицій обмежувальними факторами є темпи освоєння інвестицій та екологічні норми. У сучасних умовах актуальним питанням є забезпечення збалансованого економічного зростання, що обмежується раціональним природокористуванням та екологічними нормами. Сьогодні в провідних країнах це один з найважливіших факторів, які стримують економічний розвиток.

Для показника темпів збільшення вартості трудових ресурсів, задіяних у національному господарстві (ν_L), може бути введено обмеження – максимальний рівень зайнятості населення в державі. Серед детермінант, які впливають на зайнятість населення, можна виділити такі: рівень попиту на працю та її пропозиція, демографічна ситуація, рівень середньої заробітної

плати, рівень освіти та кваліфікації. Рівень зайнятості населення насамперед визначається рівнем попиту на працю. Межа стійкості системи за показником ν_L може бути досягнута при повній зайнятості населення, але ця ситуація має гіпотетичний характер. Ця межа може бути досягнута при оптимальних умовах і постійному зростанні попиту на працю, а також максимальному рівні пропозиції на неї. Але цього рівня в реальних умовах неможливо досягти, тому що при максимальній пропозиції праці (чим більше працівників, зайнятих у національному господарстві) зменшуються розміри заробітної плати і знижується продуктивність праці. Зниження продуктивності праці, своєю чергою, спричиняє зниження попиту на працю й зменшення доходів, що отримає бізнес. Це призводить до зниження рівня заробітної плати, що спонукає робітників шукати нову роботу, і підвищення рівня безробіття. Також серед другорядних факторів, що впливають на максимальний рівень зайнятості, є демографічна ситуація в країні та рівень освіти і кваліфікації населення. Диспропорції у вікових групах населення спонукають уряд до збільшення податкового тиску на бізнес і на населення, що працює. Тому насправді межа стійкості макроекономічної системи за показником ν_L буде відповідати відношенню показника рівноваги між пропозицією праці та попитом на неї до попереднього показника рівня зайнятості населення.

Дослідження траєкторії розвитку макроекономічної системи України в межах параметрів стійкості дало змогу зробити висновок, що розвиток системи є стійким, але в деяких періодах спостерігаються кризові явища. Динаміка стійкого розвитку і функціонування макроекономічної системи України свідчить про наявність потенціалу стійкості системи.

Будь-яка система еволюціонує для досягнення головної мети – заданої сприятливої траєкторії розвитку системи при заданому ресурсному забезпеченні. У короткостроковому періоді ця мета полягає в наближенні фактичної траєкторії руху системи до певної еволюційної траєкторії і досягненні короткострокової мети, визначеної точкою на еволюційній

траєкторії. Потенціал стійкості системи – це взаємозв'язок різнорідних лімітованих інтегральних ресурсів, що забезпечують стійкий динамічний стан розвитку й функціонування соціально-економічної системи з метою досягнення відмінно якісного стану в майбутньому в умовах дестабілізаційних впливів зовнішнього середовища. Це означає, що всі функціональні елементи й підсистеми нерозривно зв'язані між собою й мають одну мету, яку має система в цілому. Потенціал стійкості забезпечується шляхом управління системою з використанням принципу наявності єдиної цільової функції розвитку соціально-економічної системи. З позиції системного підходу потенціал стійкості соціально-економічної системи – це здатність динамічної і відкритої системи ефективно використовувати лімітовані ресурси, при оптимальній комбінації яких забезпечується досягнення цілей діяльності системи для її прогресивного розвитку в довгостроковій перспективі при стійкому стані функціонування.

Управління потенціалом стійкості соціально-економічної системи передбачає виконання кількох складних завдань: формування структури потенціалу стійкості системи, її деталізація; діагностика потенціалу стійкості системи; прогнозування тенденцій стану потенціалу. При моделюванні й пошуку траєкторії розвитку системи з позиції потенціалу стійкості основними завданнями є знаходження показника, за яким визначається еволюційна траєкторія, а також пошук і розроблення моделі, за якою можна визначити цю траєкторію. Відповідно до першого завдання показником розвитку системи є результівний показник – динаміка валового внутрішнього продукту (Y_t), який можна визначити на основі розроблених моделей (3.16)–(3.18), а також показників ν_L і ν_K у межах стійкості розвитку системи і на основі траєкторії її руху.

Вочевидь, будь-яка соціально-економічна система розвивається з певними флуктуаціями й кризовими явищами в її динаміці, які є варіаційним розкидом відносно основної траєкторії розвитку системи, тому еволюційна траєкторія розвитку і стійкості системи буде розташована ближче до центра

параметрів системи (ν_L і ν_K) на однаковій відстані від позитивних і негативних флуктуаційних викидів і максимально віддалена від меж стійкості системи. У зв'язку з тим, що соціально-економічна система постійно еволюціонує й розвивається, тобто постійно змінюється, параметри ν_L і ν_K не можуть бути визначені як середнє значення, тому що середнє значення містить усю ретроспективну інформацію. Дослідивши еволюційний розвиток соціально-економічних систем, можна стверджувати, що чим далі система віддаляється від початкового стану, тим більш малоцінною є інформація щодо глибокого ретроспективного горизонту і більш вагомою є інформація щодо сучасного стану системи. Під час визначення стану системи й прогнозування її розвитку на майбутні періоди перевагу слід віддавати актуальним даним, які містяться в кінці ряду. Для цього запропоновано визначати параметри стійкості ν_L і ν_K на основі показника, який зважує всі рівні ряду в спадній прогресії, починаючи з кінця динамічного ряду:

$$V_t = \frac{\gamma}{(1+\gamma)} V_{t-1} + \frac{\gamma}{(1+\gamma)^2} V_{t-2} + \ldots + \frac{\gamma}{(1+\gamma)^t} V_0, \qquad (3.28)$$

де $V_{t-1},\ldots,V_0$ – вихідний динамічний ряд показників, що досліджуються;

γ – еволюційний параметр зважування, $\gamma > 0$, причому сума всіх числових значень параметра зважування дорівнює одиниці:

$$\sum_{i=1}^{t} \frac{\gamma}{(1+\gamma)^t} = 1. \qquad (3.29)$$

Змінюючи еволюційний параметр зважування γ, можна керувати врахуванням даних у ретроспективному ряді. При збільшенні параметра γ значення оцінки V_t будуть наближені до значень кінця динамічного ряду і навпаки. Тобто вага кожного попереднього рівня зменшується в прогресії у міру його віддаленості від моменту, для якого й проводиться зважування. Ще однією перевагою методу зважування є зменшення впливу випадкових коливань (флуктуацій) у вихідному динамічному ряді, який досліджується.

Знаходження коректного значення параметра зважування γ полягає в ретроспективному аналізі вихідного динамічного ряду шляхом розв'язання оберненої задачі, а саме шляхом розв'язання поліноміального рівняння (3.28) для відомих даних динамічного ряду V_t відносно невідомого параметра γ. Першим кроком є задання динамічного ряду з глибиною t. Другим кроком є пошук параметра зважування γ для попереднього періоду шляхом розв'язання поліноміального рівняння на період $t-1$:

$$V_{t-1} = \frac{\gamma}{(1+\gamma)} V_{t-2} + \frac{\gamma}{(1+\gamma)^2} V_{t-3} + \ldots + \frac{\gamma}{(1+\gamma)^n} V_0, \qquad (3.30)$$

де V_{t-1} – реальне значення кінцевого рівня динамічного ряду;

n – кількість рівнів у динамічному ряді, що досліджується.

Якщо рівняння (3.30) має дійсні корені, то це означає, що знайдено параметр зважування γ, який дає змогу чітко визначити поведінку системи в поточний момент часу й пояснити еволюційний розвиток системи.

Управління потенціалом стійкості системи являє собою механізм, який складається з декількох управлінських процесів: розроблення й реалізація оперативних і стратегічних цілей; діагностика стану системи й використання потенціалу стійкості системи, умов функціонування системи, а саме її функціональної стійкості, ефективності управлінських заходів, спрямованих на забезпечення стійкого стану системи і запланованої траєкторії розвитку, а також контроль за їх виконанням.

Поряд із дослідженням загальної (глобальної) стійкості соціально-економічної системи, теоретичні етапи дослідження й практичну реалізацію якої описано в попередньому розділі, виникає необхідність у дослідженні функціональної стійкості в кожний окремий момент часу, для того щоб мати можливість керувати складовими процесу стійкості і регулювати їх.

Основна траєкторія розвитку соціально-економічної системи під впливом різних дій зовнішнього середовища і внутрішньої трансформації системи постійно змінюється, відповідно змінюються її параметри, а отже, і

результівні показники розвитку, що позначається на подальшій траєкторії і моментних значеннях стану системи. Флуктуації системи обумовлюють розгалуженість траєкторії розвитку. У сучасних умовах кількість таких збурень постійно збільшується, що пов'язано з постійними динамічними змінами в системах і середовищах різних рівнів і масштабів. Зі збільшенням кількості збурень підвищується сила їх впливу на внутрішній стан системи й формування суперечностей, що спричиняє дестабілізацію системи й соціально-економічну напруженість.

Флуктуації є функціональними межами основної траєкторії розвитку системи, тобто кожна система має крім глобальних меж стійкості, у яких вона існує й розвивається, ще й функціональні межі стійкості (зони системної траєкторії). Функціональна стійкість соціально-економічної системи – це здатність системи протягом певного часу функціонувати і в заданих інтервалах параметрів системи не змінювати своєї основної траєкторії розвитку під постійним впливом збурень зовнішнього середовища. Межі функціональної стійкості соціально-економічної системи є розкидом фактичних значень параметрів системи відносно значень потенціалу стійкості системи і можуть бути визначені як:

- верхня межа функціональної стійкості системи

$$\overline{F}_t = V_t + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\nu_t - V_t\right|, \tag{3.31}$$

де ν_t – значення параметра системи в момент часу t;

- нижня межа функціональної стійкості системи

$$\underline{F}_t = V_t - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\nu_t - V_t\right|. \tag{3.32}$$

Основною умовою наявності функціональної стійкості соціально-економічної системи є належний функціональний стан. Функціональний стан соціально-економічної системи – це набір характеристик і властивостей системи, які визначають її стійкий і життєздатний стан, а також розвиток за заданою траєкторією при впливі різних збурень зовнішнього середовища,

причому значення потенціалу стійкості цієї системи знаходяться в межах області стійкості. Зі зміненням функціонального стану соціально-економічної системи змінюються траєкторія розвитку системи й конфігурація поведінки системи, що призводить до невиконання стратегічних цілей і функціональних завдань системи.

Дослідження стійкості соціально-економічної системи в її ресурсних межах функціонування й розвитку потребує переходу від якісних характеристик визначення стійкості системи до кількісних. Якісні характеристики стійкості системи дають умовну уяву про стан і розвиток системи, на відміну від кількісних характеристик, які в числовому вираженні дають змогу пояснити стан стійкості системи. За якісними характеристиками можна порівнювати і досліджувати стани різних систем, що є зв'язаними й не зв'язаними між собою, а також стан однієї системи в різні періоди часу. З допомогою розроблених механізмів можна вдосконалювати діагностичні механізми комплексного вивчення стійкості функціонування й розвитку соціально-економічної системи.

На основі розробленого підходу до оцінювання потенціалу і функціональної стійкості соціально-економічної системи введено моментний кількісний показник стану стійкості соціально-економічної системи – коефіцієнт стійкості системи

$$S_t = \frac{Y_t - \underline{F}_t}{\tilde{Y}_t - \underline{F}_t}, \tag{3.33}$$

де Y_t – моментне значення фактичного стану соціально-економічної системи в момент часу t;

$\tilde{Y}_t$ – моментне значення потенціалу стійкості соціально-економічної системи в момент часу t.

Співвідношення (3.33) складається таким чином, щоб відобразити фактичний стан системи відносно нижньої межі функціональної стійкості й потенціалу стійкості системи. Так, чисельник є різницею між фактичним станом системи і нижньою межею функціональної стійкості системи, а

знаменник є різницею між потенціалом стійкості системи та її фактичним станом. Відношення цих різниць дає безрозмірний коефіцієнт стійкості системи.

За результатами розрахунку коефіцієнта стійкості можна отримати різні значення, розташовані в різних зонах відносно верхньої і нижньої меж функціональної стійкості й потенціалу стійкості системи:

1. $S_t < 0$ – зона абсолютно нестійкого стану системи (кризовий стан). Кількісні значення показника стійкості системи лежать нижче меж функціональної стійкості системи (нижче меж глобальної стійкості системи). Розташування значень стійкості в цій зоні свідчить про критичний стан системи. Тривале знаходження в цій зоні може призвести до кризового стану і руйнування системи.

2. $0 < S_t < 1$ – зона відносної функціональної стійкості системи. Кількісні значення показника стійкості системи лежать у зоні між значеннями потенціалу стійкості системи і нижньої межі функціональної стійкості. Якщо система знаходиться в цій зоні, то це означає, що в будь-який момент часу вона може втратити стійкість під впливом непередбачених збурень. Під тривалим впливом негативних змін у внутрішньому й зовнішньому середовищах соціально-економічна система може втратити потенціал стійкості.

3. $1 < S_t < 2$ – зона прийнятної функціональної стійкості системи. Кількісні значення показника стійкості системи лежать вище значень потенціалу стійкості системи, але нижче верхньої межі функціональної стійкості системи. Ця зона функціонування системи характеризується достатнім рівнем стійкості. Достатній рівень стійкості забезпечується наявними ресурсами, а це означає, що система під впливом різних збурень здатна повертатися до функціонального стану, тобто система має достатній потенціал стійкості.

4. $S_t > 2$ – зона абсолютної стійкості системи. Кількісні значення показника стійкості системи лежать вище верхньої межі стійкості системи. У

цій зоні система функціонує в стійкому стані, має значний потенціал стійкості, що забезпечується високими темпами приросту ресурсів. Цей потенціал є достатнім для нейтралізації негативних впливів дестабілізаційних факторів зовнішнього і внутрішнього середовищ.

На основі запропонованої моделі (3.28) проведено зважування даних ланцюгових темпів збільшення вартості трудових ресурсів ν_L та основних виробничих фондів ν_K. Розраховано показники для періоду 2009–2016 рр. у зв'язку з тим, що досліджувані часові ряди містять вісім рівнів і є недостатньо довгими (глибокими). На основі отриманих результатів з використанням моделі (3.17) визначено зважений валовий внутрішній продукт, що відображає потенціал стійкості макроекономічної системи України (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Розрахунок еволюційного потенціалу стійкості макроекономічної системи України

Рік	Зважені ланцюгові темпи збільшення вартості трудових ресурсів $\tilde{\nu}_L$	Зважені ланцюгові темпи збільшення вартості основних виробничих фондів $\tilde{\nu}_K$	Потенціал стійкості макроекономічної системи (зважений рівень ВВП) $\tilde{Y}_t$, млн грн
2009	1,06	1,26	1 056 696
2010	1,14	1,105	1 189 529
2011	1,108	1,05	1 293 297
2012	1,16	1,151	1 491 530
2013	1,135	1,129	1 685 209
2014	1,09	1,05	1 812 252
2015	1,09	1,22	2 041 059
2016	1,13	1,158	2 317 327

Джерело: розраховано автором

На рис. 3.11 для порівняння зображено динаміку фактичних значень валового внутрішнього продукту й динаміку потенціалу стійкості макроекономічної системи України в період 2009–2016 рр. Як бачимо, значення ВВП України в деякі періоди знаходились нижче, ніж значення

потенціалу стійкості, що свідчить про негативний стан стійкості системи. Найбільший розрив цих даних спостерігається у 2014 р., що підтверджує кризовий стан економіки України в цей період.

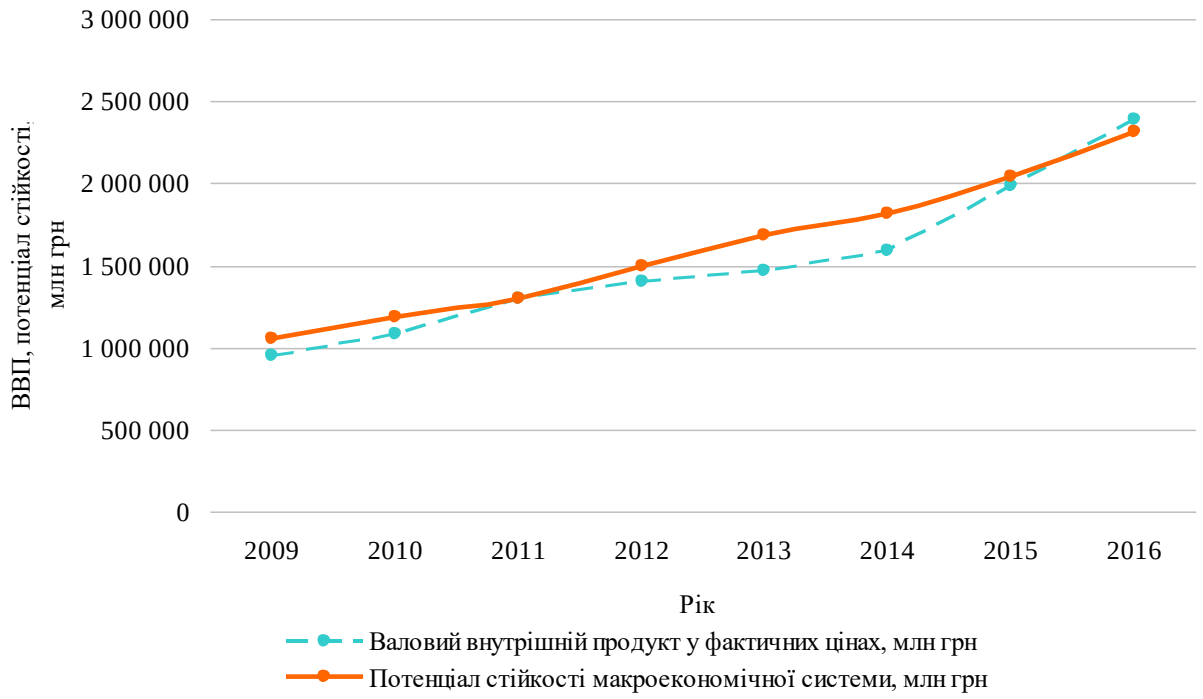

Рис. 3.11. Порівняльна динаміка валового внутрішнього продукту у фактичних цінах і потенціалу стійкості (2009–2016 рр.)

Джерело: розраховано автором

На наступному етапі було досліджено функціональну стійкість макроекономічної системи України. Для цього розраховано середній розкид фактичних значень параметрів системи ν_L і ν_K відносно зважених значень цих параметрів на основі співвідношення (3.28). У нашому випадку для темпів приросту фізичного капіталу $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|\nu_{Kt} - V_{Kt}| = 0{,}058$, а для темпів приросту витрат на трудові ресурси, зайняті в національному господарстві, $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|\nu_{Lt} - V_{Lt}| = 0{,}059$. Відповідно до моделі (3.17) отримано значення верхньої та нижньої меж функціональної стійкості макроекономічної системи України (табл. 3.5, рис. 3.12).

Таблиця 3.5

Розрахунок еволюційного потенціалу стійкості макроекономічної системи України

Рік	Нижня межа функціональної стійкості макроекономічної системи України $\underline{F}_t$, млн грн	Верхня межа функціональної стійкості макроекономічної системи України $\overline{F}_t$, млн грн
2009	925 203	1 188 188
2010	1 058 036	1 321 021
2011	1 161 804	1 424 790
2012	1 360 037	1 623 022
2013	1 553 717	1 816 702
2014	1 680 759	1 943 744
2015	1 909 567	2 172 552
2016	2 185 835	2 448 820

Джерело: розраховано автором

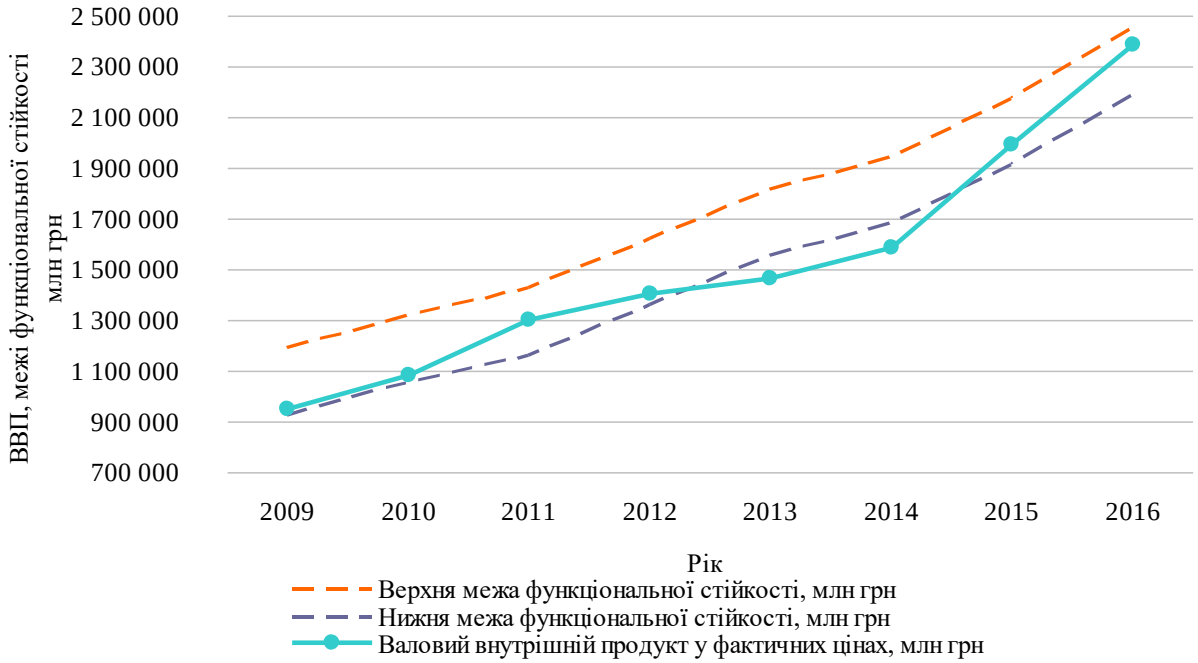

Рис. 3.12. Динаміка валового внутрішнього продукту в межах функціональної стійкості (2009–2016 рр.)

Джерело: розраховано автором

Останній крок апробації запропонованого методу дослідження меж стійкості розвитку соціально-економічної системи – на основі отриманих

даних про стан потенціалу стійкості, функціональні межі стійкості, а також фактичних даних про розвиток системи за співвідношенням (3.33) розраховано коефіцієнт стійкості для аналізованого періоду (2009–2016 рр.) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Коефіцієнт стійкості макроекономічної системи України (2009–2016 рр.)

Рік	Коефіцієнт стійкості системи S_t	Зони функціональної стійкості системи
2009	0,166	Зона відносної функціональної стійкості
2010	0,162	Зона відносної функціональної стійкості
2011	1,051	Зона прийнятної функціональної стійкості
2012	0,339	Зона відносної функціональної стійкості
2013	-0,673	Зона абсолютно нестійкого стану системи
2014	-0,714	Зона абсолютно нестійкого стану системи
2015	0,601	Зона відносної функціональної стійкості
2016	1,517	Зона прийнятної функціональної стійкості

Джерело: розраховано автором самостійно

Як видно з даних, наведених у табл. 3.6, динаміка стійкості макроекономічної системи України характеризується різними періодами. Так, динаміка коефіцієнта стійкості системи у 2009 і 2010 роках була наближена до нижньої межі функціональної стійкості системи, що відповідає кризі 2008–2010 рр. Наступним етапом посткризового стану було стрімке підвищення функціональної стійкості системи в 2011 році і її зниження в 2012 році. Знову підтвердженням кризових станів економіки України є від’ємні значення коефіцієнтів стійкості в 2013–2014 рр., після чого спостерігається поступове «одужання» економіки, що підтверджено збільшенням додатного коефіцієнта стійкості в 2015–2016 рр., але ці позитивні тенденції можуть бути нетривалими.

Темпи збільшення ресурсів системи і, отже, загальне економічне зростання залежать від стану використання потенціалу стійкості соціально-економічної системи. Ефективне управління потенціалом стійкості системи

сприяє більш раціональному використанню ресурсів системи, що, своєю чергою, може привести до ще більшого економічного зростання системи й виходу її на новий рівень більш стійкого функціонування. Особливо це важливо при управлінні такими складовими системи як фізичний капітал та його оновлення на основі інвестиційної діяльності при незмінних витратах трудових ресурсів. Неефективне управління потенціалом стійкості системи спричиняє підвищення використання ресурсів системи у зв’язку з необхідністю компенсації загального економічного зростання системи і зниженням віддачі від потенціалу. Таким чином, ефективне управління й використання потенціалу стійкості системи підвищує його віддачу і сприяє соціально-економічного розвитку суспільства.

Розроблений модельний ряд і методи визначення стійкості функціонування макроекономічної системи України можуть бути використані для регулювання процесів економічного зростання і як інструмент аналізу внутрішніх механізмів підвищення ефективності розвитку. Ці методи допоможуть діагностувати ступінь впливу на економічний потенціал системи основних факторів технічного прогресу, ступеня оновлення основних фондів, рівня капітальних інвестицій, розміру оплати праці, рівня продуктивності праці або кількості трудових ресурсів, задіяних у системі національного господарства.

3.3. Метод декомпозиції складових стійкості макроекономічної системи України

Аналіз стійкості функціонування й розвитку макроекономічної системи України показав, що в економічній динаміці спостерігаються деструктивні явища, порушена динаміка розвитку, усе це створює серйозні проблеми для стану стійкості системи, а також для економічної безпеки держави. Сучасна ситуація розвитку економіки України показує складність і неоднозначність її

стану. Під час дослідження стійкості функціонування макроекономічної системи виявлено глибоку деформацію внутрішнього відтворення, а також відсутність чітко сформульованої концепції розвитку економіки, яка б ґрунтувалася на певних ефективних параметрах функціонування.

Згідно з діалектичним підходом, який полягає в розгляді економічних явищ і процесів як єдності й боротьби протилежностей, існує необхідність глибокого і всебічного дослідження позитивних і негативних сторін усіх явищ і процесів, їх складових частин, а також внутрішніх суперечностей, що впливають на їх виникнення й розвиток. Ключовим завданням діалектичного підходу є дослідження економічних процесів і явищ з урахуванням усіх внутрішніх і зовнішніх взаємозв’язків. Дослідження взаємозв’язків між елементами системи на основі детермінованого підходу дає змогу не тільки встановити функціональний характер цих взаємозв’язків і взаємозалежностей, але й дати їм кількісну характеристику, тобто забезпечити вимірювання впливу факторів на стан системи. Використання детермінованого підходу, як зазначалося в підрозд. 2.1, передбачає деталізацію досліджуваних процесів і явищ на складові елементи та їх аналіз і систематизацію за ступенем впливу. Глибина деталізації залежить від самого явища або процесу, тобто від наявної інформації та ступеня невизначеності, а також від мети дослідження.

Функціонування соціально-економічних систем в заданих межах умов стійкого розвитку потребує розроблення законів регулювання їх поведінки і траєкторії руху в часі та заданих координатах простору. Поведінка системи та траєкторія її руху значною мірою визначаються окремими економічними параметрами, управління якими дає змогу вибрати такі поведінку і траєкторію системи, які б забезпечували стійкий стан цієї системи.

Важливими завданнями дослідження макроекономічних систем є оцінювання параметрів їх функціонування, розвитку і стійкості, а також чутливості цих параметрів до змінення різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовищ, що формує завдання вибору ефективних законів

параметричного регулювання механізмів розвитку і стійкості системи. Параметричне регулювання соціально-економічної системи дає змогу сформулювати такий закон розвитку, при якому буде досягнутий потенціал стійкості цієї системи.

Будь-який метод або модель, що відображає макроекономічну динаміку, є абстрактним і спрощеним математичним поданням реальних макроекономічних процесів. Припущення, що робляться, відрізняють реальні процеси від результату моделювання, але все ж таки дають змогу проаналізувати стан макросистеми й виявити закономірності макроекономічних явищ і процесів. У цілому структура розробленого методу параметричного регулювання і декомпозиції стійкості соціально-економічної системи являє собою набір таких послідовних етапів:

1. Ідентифікація моделі, що відображає стан функціонування й розвитку соціально-економічної системи, а також визначення стійкості системи за вибраною моделлю.

2. Вибір підходу, прийому й алгоритму факторного детермінованого аналізу для розширення ідентифікованої моделі.

3. Параметрична ідентифікація і декомпозиція – вибір параметрів моделі, шляхом регулювання яких можна управляти траєкторією розвитку й поведінкою соціально-економічної системи.

4. Визначення ефективних значень параметрів, при яких досягається потенціал стійкості соціально-економічної системи.

5. Розроблення рекомендацій щодо здійснення ефективної економічної політики й формування механізмів регулювання економіки на базі проведених розрахунків.

Методика декомпозиції і параметричного регулювання стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем являє собою інструмент всебічного й комплексного вивчення складових і факторів, що впливають на стійкість системи, а також процес побудови, розкладення й аналізу детермінованої факторної моделі. На першому етапі формалізується

модель, яка відображає поведінку соціально-економічної системи в параметрах її функціонування. Далі проводиться розширення моделі прийомами детермінованого факторного аналізу, а саме розкладення елементів моделі на однорідні фактори, функціонально зв’язані з елементами, у вигляді алгебричної суми, добутку або частки.

Побудова детермінованої факторної системи являє собою деталізацію комплексних факторів. З кожним кроком ступінь деталізації все більше підвищується, комплексні показники стають все менш узагальнювальними, на останньому кроці детерміновану факторну модель за аналітичним змістом зводять до простих елементів (факторів) системи. У деяких випадках для визначення складових стійкості системи переходять від одних комплексних факторів системи до інших, таких, що показують ефективність функціонування системи, тобто дають змогу продемонструвати, як кількісний рівень цих факторів впливає на стан стійкості соціально-економічної системи.

При побудові детермінованих факторних моделей мають бути реалізовані такі умови:

1. Фактори, що включаються до складу детермінованої факторної моделі, мають бути не абстрактними, а реальними величинами, що вимірюються.

2. Фактори, що додаються до моделі, мають бути в логічному зв’язку між собою й первинними елементами системи, оскільки кінцева детермінована факторна система повинна мати пізнавальну цінність.

3. Для забезпечення інформативності всі фактори, включені до складу детермінованої факторної моделі системи, мають бути виражені кількісно із зазначенням одиниць виміру.

4. Для вивчення впливу кожного фактора детермінованої моделі на стан стійкості соціально-економічної системи має бути забезпечена можливість вимірювання впливу кожного окремого фактора на результат, а отже, і на

стійкість системи, тобто має враховуватися співмірність зміни результівного й факторного показників.

Існують такі підходи до моделювання детермінованих факторних систем: мультиплікативний (послідовне розчленування факторної системи на фактори-співмножники); адитивний (розчленування факторної системи на адитивну суму складових елементів – більш прості фактори); кратний (розкладення детермінованої моделі шляхом здовження чисельника, формального розкладення чисельника або знаменника, розширення факторної моделі шляхом множення чисельника й знаменника факторної системи на нові показники детермінованої системи).

На третьому етапі вибирається стратегія розширення детермінованої факторної моделі, яка ґрунтується на одному або кількох, а може, і на комбінації прийомів детермінованого факторного моделювання:

1. Здовження чисельника. Цей прийом полягає у здовженні чисельника кратної детермінованої факторної моделі шляхом заміни одного або декількох змінних моделі на суму однорідних показників.

2. Формальне розкладення (здовження знаменника). Цей прийом є подібним до попереднього й полягає в заміні одного або декількох змінних моделі, що є складовими знаменника, на доданок або добуток однорідних показників, і в кінцевому підсумку в отриманні формального здовження знаменника.

3. Розширення детермінованої факторної системи. Цей прийом полягає в поетапному розширенні початкової моделі множенням чисельника й знаменника на один або декілька нових однорідних показників. Останнім етапом розширення факторної моделі є об’єднання визначених показників у вирази, які є показниками ефективності розвитку системи або визначають її стійкість.

4. Скорочення детермінованої факторної системи. Цей прийом являє собою переформатування початкової факторної моделі в нову модель шляхом ділення чисельника й знаменника моделі на один або декілька

однорідних показників і, як у прийомі розширення факторної системи, поетапне об’єднання визначених показників з метою отримання кінцевої факторної моделі, але з новим набором показників.

Наступним етапом методу параметричного регулювання і декомпозиції стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем є індуктивний аналіз складових параметрів стійкості системи, тобто їх декомпозиція. Декомпозиція формулюється як аналіз впливу абсолютної зміни складової регульованого параметра на результівний показник (рівень валового внутрішнього продукту). Загальна постановка задачі декомпозиції параметрів стійкості має такий вигляд: модель $Y_t = A(K_{1t}, K_{2t}, ...K_{pt})^{\alpha}(L_{1t}, L_{2t}, ...L_{qt})^{\beta}$ є детермінованою моделлю, яка характеризує зміну результівного показника залежно від вибраних регульованих факторів $\{K_{pt}\}, \{L_{qt}\}$, які є параметрами зростання соціально-економічної системи. Нехай результівний показник Y_t збільшився на ΔY_t за вибраний період часу в динаміці порівняно з попереднім періодом $t-1$; необхідно визначити, яка частина ΔY_t спричинена зміною аргумента, що досліджується, тобто необхідно розв’язати рівняння

$$\Delta Y_t = \Delta_{K_1} Y_t + \Delta_{K_2} Y_t + ... + \Delta_{K_p} Y_t + \Delta_{L_1} Y_t + \Delta_{L_2} Y_t + ... + \Delta_{L_q} Y_t. \qquad (3.34)$$

Декомпозиція дає змогу розкласти детерміновані фактори на складові й виявити серед них ті, що найбільше впливають на результівний показник.

Після декомпозиції проводиться зворотний пошук такої комбінації розкладених детермінованих факторів, при якій можна досягти необхідного потенціалу стійкості системи, тобто відбувається процес логічної індукції, рухаючись від окремих факторів стійкості до результівного. Під час знаходження параметрів моделі слід ураховувати області допустимих їх значень, а саме слід виділяти дві області: область допустимих значень параметрів моделі (наприклад: $x_{нt} \le x_t \le x_{вt}$, де $x_{нt}$ – нижня межа області допустимих значень, а $x_{вt}$ – верхня межа області допустимих значень параметра), при яких модель описує реальну соціально-економічну систему, і

область недопустимих значень параметрів ($x_{нt} \geq x_t, x_{вt} \geq x_t$), досягнення яких у реальності є неможливим або при яких соціально-економічна система не може існувати. Для розв'язання цієї задачі вводяться логічні обмеження для кожного з вибраних параметрів, що досліджуються.

Кількісне визначення параметрів, при яких буде досягнутий потенціал стійкості соціально-економічної системи, здійснюється на основі розробленого алгоритму. Спочатку складається вираз, що містить відомі параметри на момент часу t і невідомий параметр x_t, який згідно з поставленим завданням буде регулюватися. Одержаний вираз дорівнює кількісному значенню потенціалу стійкості $\tilde{Y}_{t+1}$, яке знаходиться на основі запропонованого методу (3.28)–(3.30):

$$\tilde{Y}_t = A(K_{1t}, K_{2t}, ...K_{pt})^{\alpha}(L_{1t}, L_{2t}, ...L_{qt})^{\beta}, \qquad (3.35)$$

де $K_1, K_2, ...K_p$ – розширені параметри моделі, що пояснюють фізичний капітал, а p – кількість параметрів, що пояснюють K;

$L_1, L_2, ...L_q$ – розширені параметри моделі, що пояснюють трудові ресурси, а q – кількість параметрів, що пояснюють L.

За рівнянням (3.35) можна визначити, при яких значеннях невідомого параметра, що регулюється, і відомих існуючих параметрах соціально-економічна система може досягти потенціалу стійкості. Для знаходження невідомого параметра x_t необхідно розв'язати обернену задачу, тобто розв'язати рівняння розширеної детермінованої факторної моделі поліноміального вигляду (3.2). Якщо рівняння має дійсні корені, то це означає, що невідомий параметр, що регулюється, знайдено. Визначений емпіричний параметр порівнюється з логічними обмеженнями. Якщо значення параметра належить області допустимих значень, то цей параметр вибирають для подальшого розроблення рекомендацій щодо здійснення ефективної економічної політики з управління стійкістю соціально-економічної системи макрорівня. В іншому випадку, якщо дійсних коренів не

знайдено або параметр не входить до логічних обмежень, то видозмінюють детерміновану факторну модель на основі прийомів розширення або скорочення для пошуку інших регульованих параметрів або переходять до дослідження іншого параметра, якщо такий є в моделі.

Розроблення інструментарію параметричного регулювання і декомпозиції складових стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних макросистем дає змогу формувати стратегію їх довгострокового розвитку, яка насамперед спрямована на забезпечення стійкого й безпечного стану. Тому на останньому етапі розробляється стратегія розвитку соціально-економічної системи залежно від результатів, отриманих на попередніх етапах методу параметричного регулювання і декомпозиції стійкості системи. Залежно від визначеного стану стійкості системи і виявлених її детермінант стратегії можна класифікувати таким чином:

– стратегії виходу соціально-економічної системи з кризового нестійкого стану;

– стратегії, спрямовані на підтримку стійкого стану соціально-економічної системи;

– стратегії розвитку соціально-економічної системи в умовах підтримки стійкого стану.

Висновки, отримані на основі розробленої моделі, і вибрана стратегія дають змогу сформувати сценарії розвитку соціально-економічної системи шляхом відтворення різних варіантів наборів макроекономічних параметрів на базі розробленої математичної моделі. З набору сценаріїв необхідно вибрати один, такий, що найбільше відповідає еволюційному розвитку системи й забезпечує в довгостроковій перспективі її стійкий стан, а також дає змогу здійснювати ефективну державну економічну політику.

З допомогою розробленого методу декомпозиції і параметричного регулювання стійкості соціально-економічної системи можна визначити вплив окремих факторів на зміну результівного показника стійкості системи шляхом поетапної підстановки факторів, що регулюються, а також вплив

приросту кожного фактора на стан стійкості системи. На кінцевому етапі визначаються ті фактори управління, які дають можливість підтримувати стійкість функціонування системи на належному рівні.

Дослідження стійкості макроекономічної системи України показало складну динаміку розвитку, яка складається з кризових явищ і періодів зростання. Це викликає інтерес і спонукає до пошуку причин такої динаміки і проведення емпіричних досліджень на основі розробленого методу параметричного регулювання і декомпозиції детермінант динаміки розвитку і стійкості системи з метою розроблення рекомендацій і стратегії розвитку системи.

На першому етапі емпіричного дослідження відповідно до розробленого методу ідентифікується модель, у цьому дослідженні вибрано неокласичну виробничу функцію (3.2), кількісні параметри якої ідентифіковані (3.16). На другому етапі для декомпозиції параметрів моделі (3.2) вибрано дані про розмір середньомісячної заробітної плати, кількість зайнятого населення та вартість основних засобів за видами економічної діяльності в період 2015–2016 рр. Вибір саме такої деталізації показників за видами економічної динаміки дав можливість визначити ті галузі, що є провідними в розвитку макроекономічної системи і забезпечують її стійкість, а також галузі, у яких спостерігаються найбільш негативні явища і які дестабілізують стан макроекономічної системи України (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Показники економічного розвитку макроекономічної системи України за видами економічної діяльності (2015–2016 рр.)

Вид економічної діяльності	Середньомісячна заробітна плата за видами економічної діяльності, грн		Зайняте населення за видами економічної діяльності, тис. осіб		Вартість основних засобів за видами економічної діяльності, млн грн	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Сільське, лісове та рибне господарство	3309	4195	2870,6	2866,5	128516	169711
Промисловість	4789	5902	2573,9	2494,8	1412051	1518249

Продовження табл. 3.7

Будівництво	3551	4731	642,1	644,5	29157	46627
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	4692	5808	3510,7	3516,2	74805	106558
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	4653	5810	998,0	997,2	684928	772139
Тимчасове розміщення й організація харчування	2786	3505	277,3	276,7	18014	17287
Інформація та телекомунікації	7111	9530	272,9	275,2	32 230	41878
Фінансова та страхова діяльність	8603	10227	243,6	225,6	29785	43215
Операції з нерухомим майном	3659	4804	268,3	255,5	415457	435769
Професійна, наукова та технічна діяльність	6736	8060	422,9	428,1	13376	18582
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	3114	3995	298,6	304,3	183148	232443
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	4381	5953	974,5	973,1	290	250
Освіта	3132	3769	1496,5	1441,4	1697	2059
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	2829	3400	1040,7	1030,4	7239	9905
Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок	4134	4844	207,9	201,6	15977	12713
Надання інших видів послуг	3634	4615	344,7	345,8	1169	1523

Джерело: дані Державної служби статистики України [18]

За даними, наведеними в табл. 3.7, проведено декомпозицію моделі (3.16) на основі детермінованого факторного аналізу шляхом покрокового додавання змінних параметрів до моделі. Цю операцію здійснено для виявлення впливу окремого параметра на загальний результат моделі, що відображено в таких рівняннях:

$$Y_{2015} = f(K_{2015} L_{2015}) = 1802\,627{,}12 \text{ млн грн;}$$

– при зміні витрат трудових ресурсів у 2016 р.

$$Y_{W_{2016}} = f(K_{2015}L_{2016}) = 2\,061086{,}16 \text{ млн грн},$$

$$\Delta Y_{L_{2016}} = Y_{2015} - Y_{W_{2016}} = 258\,459{,}05 \text{млн грн};$$

– при зміні (зменшенні) зайнятості населення в 2016 р.

$$Y_{P_{2016}} = f(K_{2016}W_{2015}P_{2016}) = 1868\,652{,}08 \text{млн грн},$$

$$\Delta Y_{P_{2016}} = Y_{W_{2016}} - Y_{P_{2016}} = \text{-}192\,434{,}08 \text{млн грн};$$

– при зміні вартості фізичного капіталу в 2016 р., що відображає результат за відповідний рік:

$$Y_{K_{2016}} = Y_{2016} = f(K_{2016}L_{2016}) = 2\,138\,824{,}24 \text{млн грн},$$

$$\Delta Y_{K_{2016}} = Y_{P_{2016}} - Y_{K_{2016}} = 270\,172{,}16 \text{млн грн};$$

– загальний приріст результівного показника

$$\Delta Y_{2016} = \Delta Y_{L_{2016}} + \Delta Y_{P_{2016}} + \Delta Y_{K_{2016}} = Y_{2016} - Y_{2015} = 336\,197{,}12 \text{ млн грн}.$$

У відсотковому співвідношенні вплив кожного фактора розраховується як

$$D_i = \frac{\Delta Y_{i_t}}{\Delta Y}. \qquad (3.36)$$

Так, у відсотковому співвідношенні в 2016 р. збільшення витрат на трудові ресурси (зростання середньої заробітної плати) вплинуло на зміну валового внутрішнього продукту, тобто забезпечило стійкість системи на 76,9 %. Зменшення кількості населення, зайнятого в національному господарстві, спричинило зменшення приросту валового внутрішнього продукту на 57,2 %, а зі збільшенням фізичного капіталу зріс валовий внутрішній продукт на 80,4 %. Як видно з проведеного аналізу, найбільший внесок для забезпечення стійкості макроекономічної системи за результатами 2016 р. зробило збільшення вартості основних засобів (інвестиції в основний капітал) і середньомісячної заробітної плати, але зменшення кількості населення, зайнятого в національному господарстві, негативно вплинуло на забезпечення стійкості системи. Покрокова декомпозиція є неінваріантною

щодо порядку зміни факторів, тобто від того, у якій послідовності будуть змінюватися фактори, і буде залежати результат декомпозиції, тому розраховано вплив зміни параметрів K і L на зміну результівного показника Y на основі виокремлення ізольованого впливу параметрів. Спочатку розраховано вплив зміни вартості основних засобів у 2016 р. на зміну валового внутрішнього продукту:

$$\Delta Y_K = f(K_{2016}L_{2016}) - f(K_{2015}L_{2016}) = 77\,738 \text{ млн грн.}$$

При зміні витрат на трудові ресурси, зайняті в національному господарстві, що комплексно відображає вплив на зміну валового внутрішнього продукту,

$$\Delta Y_K = f(K_{2016}L_{2016}) - f(K_{2016}L_{2015}) = 258\,459{,}05 \text{ млн грн.}$$

У відсотковому відношенні зміна кожного з факторів спричинила зміну результівного показника таким чином: зростання вартості основних засобів у 2016 р. дало 23,1 % зростання валового внутрішнього продукту, а з комплексним збільшенням витрат на населення, зайняте в національному господарстві, валовий внутрішній продукт збільшився на 76,9 %, тобто економічне зростання національної економіки було забезпечено внутрішнім споживанням і меншою мірою збільшенням капітальних інвестицій.

Наступним кроком декомпозиції стійкості макроекономічної системи України є дослідження впливу окремих галузей (видів економічної діяльності) на зростання валового внутрішнього продукту й забезпечення стійкості макроекономічної системи. Спочатку проаналізовано зміну вартості основних засобів за окремими видами економічної діяльності. Аналіз проводився на основі виявлення ізольованого впливу параметрів, що належать до кожного з видів економічної діяльності, на загальний результат (валовий внутрішній продукт). Результати наведено в табл. 3.8.

У табл. 3.8 зміна вартості основних засобів є різницею між вартістю основних засобів у 2016 і 2015 роках відповідно, зміна валового внутрішнього продукту під впливом зміни вартості основних засобів розраховується на основі співвідношення лінеаризованої виробничої функції

(3.18), а відсоток зміни валового внутрішнього продукту під впливом зміни вартості основних засобів за видами економічної діяльності визначається за (3.35).

Таблиця 3.8

Показники впливу зміни вартості основних засобів на валовий внутрішній продукт за видами економічної діяльності

Вид економічної діяльності	Зміна вартості основних засобів у 2016 р., млн грн	Зміна ВВП під впливом зміни вартості основних засобів, млн грн	Відсоток зміни ВВП, %
Сільське, лісове та рибне господарство	41 195,00	8 403,78	2,39
Промисловість	106 198,00	21 664,39	6,16
Будівництво	17 470,00	3 563,88	1,01
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	31 753,00	6 477,61	1,84
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	87 211,00	17 791,04	5,06
Тимчасове розміщення й організація харчування	-727,00	-148,31	-0,04
Інформація та телекомунікації	9 648,00	1 968,19	0,56
Фінансова та страхова діяльність	13 430,00	2 739,72	0,78
Операції з нерухомим майном	20 312,00	4 143,65	1,18
Професійна, наукова та технічна діяльність	5 206,00	1 062,02	0,30
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	49 295,00	10 056,18	2,86
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	-40,00	-8,16	-0,002
Освіта	362,00	73,85	0,02
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	2 666,00	543,86	0,15
Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок	-3 264,00	-665,86	-0,19
Надання інших видів послуг	354,00	72,22	0,02

Джерело: розраховано автором

Як видно з даних, наведених у табл. 3.8, у 2016 р. на зростання валового внутрішнього продукту найбільше вплинуло збільшення капітальних інвестицій за такими видами економічної діяльності: промисловість (+6,16

%); транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність (+5,06 %); діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування (+2,86 %); сільське, лісове та рибне господарство (+2,39 %); оптова та роздрібна торгівля, ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів (+1,84 %). Сумарне збільшення капітальних інвестицій за зазначеними видами економічної діяльності становило 18,31 % від загального збільшення валового внутрішнього продукту в 2016 р.

Також для виявлення впливу зміни вартості (витрат) трудових ресурсів за окремими видами економічної діяльності на валовий внутрішній продукт і забезпечення стійкості макроекономічної системи України проведено аналогічні розрахунки. Їх результати наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Показники впливу зміни вартості (витрат) трудових ресурсів на валовий внутрішній продукт за видами економічної діяльності

Вид економічної діяльності	Зміна вартості трудових ресурсів у 2016 р., млн грн	Зміна ВВП під впливом зміни вартості трудових ресурсів, млн грн	Відсоток зміни ВВП, %
Сільське, лісове та рибне господарство	30 313,83	42 439,36	12,07
Промисловість	28 774,83	40 284,76	11,46
Будівництво	9 228,39	12 919,74	3,67
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	47 398,62	66 358,07	18,87
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	13 800,46	19 320,64	5,49
Тимчасове розміщення й організація харчування	2 367,31	3 314,23	0,94
Інформація та телекомунікації	8 184,77	11 458,68	3,26
Фінансова та страхова діяльність	2 538,24	3 553,54	1,01
Операції з нерухомим майном	2 948,55	4 127,97	1,17
Професійна, наукова та технічна діяльність	7 221,98	10 110,77	2,88
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	3 430,06	4 802,08	1,37

Продовження табл. 3.9

Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	18 282,96	25 596,14	7,28
Освіта	8 947,18	12 526,06	3,56
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	6 710,64	9 394,89	2,67
Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок	1 405,10	1 967,14	0,56
Надання інших видів послуг	4 118,73	5 766,22	1,64

Джерело: розраховано автором

Як видно з табл. 3.9, у 2016 році на збільшення валового внутрішнього продукту найбільше вплинуло збільшення витрат на трудові ресурси за такими видами економічної діяльності: оптова та роздрібна торгівля, ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів (+18,87 %); сільське, лісове та рибне господарство (+12,07 %); промисловість (+11,46 %); державне управління й оборона, обов'язкове соціальне страхування (+7,28 %); транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність (+5,49 %). Сумарне збільшення витрат на трудові ресурси, зайняті у відповідних галузях, становило 55,17 % від загального збільшення валового внутрішнього продукту в 2016 р.

Наступним етапом методу дослідження є параметричне регулювання економічного зростання і стійкості макроекономічної системи України. Для реалізації цього етапу необхідно розрахувати значення потенціалу стійкості макроекономічної системи України в 2017 р. відповідно до запропонованого методу і співвідношень (3.28)–(3.30). Розраховане значення потенціалу стійкості дорівнює 2 605 480 млн грн. Як показав аналіз меж стійкості макроекономічної системи України, і це підтверджує вигляд самої неокласичної виробничої функції, економічне зростання забезпечується збільшенням витрат на трудові ресурси, а саме збільшенням заробітної плати і в деяких посткризових періодах збільшенням кількості населення, зайнятого в національному господарстві, тобто спостерігається фондоощадне (екстенсивне) зростання економіки. У сучасних умовах оновлення економіки України є неможливим без інвестицій в основний капітал, тобто реальне

зростання економіки може бути забезпечене тільки на основі технічного й інноваційного розвитку.

Так, більшість емпіричних досліджень розвитку соціально-економічних систем підтверджують наявність високої залежності їх розвитку від таких ключових факторів, як розвиток людського й фізичного капіталів, знання та інноваційно-інвестиційна діяльність. З позиції інституціонального підходу технічний й інноваційний розвиток є еволюційною силою розвитку будь-якої економіки. Сьогодні для забезпечення стійкого функціонування й розвитку економіки України постає завдання оновлення основних фондів підприємств країни шляхом стимулювання й розвитку інноваційно-інвестиційної діяльності. Підвищення ролі модернізації економіки України через інтенсифікацію інвестиційної діяльності для забезпечення динаміки і якості розвитку економіки відображено в таких назвах, як «нова економіка» та «інноваційна економіка». Ці поняття добре описують соціально-економічні системи, у яких знання, технології та новації створюються, трансформуються, розподіляються й використовуються для стимулювання зростання економіки і забезпечують її стійкість, стан економічної безпеки і конкурентоспроможності. Управління інноваційно-інвестиційним розвитком соціально-економічних систем має ґрунтуватися на емпіричній методології декомпозиції факторів темпів економічного зростання й сукупної факторної продуктивності макроекономічної системи України.

Для визначення необхідних інвестиційних вливань до основного капіталу для забезпечення стійкості макроекономічної системи України та її розвитку використовуємо алгоритм запропонованого методу. Спочатку вхідними параметрами в рівнянні були такі значення:

- $K_{2016} = (3\,428\,908 + I)$ млн грн;
- $W_{2016} = 5\,183$ грн;
- $P_{2016} = 16\,277$ тис. осіб;
- $\tilde{Y}_{2017} = 2\,605\,480$ млн грн.

Рівняння для знаходження параметра має вигляд

$$2\,605\,480 = 2{,}057\,(3\,428\,908 + I)^{0{,}308}\left(\frac{5\,183 \cdot 12 \cdot 16\,277}{1000}\right)^{0{,}669}.$$

Розв'язання цього рівняння відносно показника інвестицій I дає значення 2 456 614,5 млн грн, тобто інвестиції треба збільшити на 71,6 %.

Діагностика й аналіз стійкості соціально-економічних систем не можуть проводитися ізольовано від оцінювання внеску витрат праці на стан і розвиток системи. Використання інституціонального підходу при дослідженні факторів стійкості і зростання економіки, ґрунтуючись тільки на технічному прогресі та інноваціях, є помилковим, оскільки розвиток соціально-економічних систем будь-якого рівня, а особливо макрорівня, є неможливим без соціальної складової, а саме без урахування факторів витрат праці й соціального розвитку та їх декомпозиції відносно економічного зростання й загальної продуктивності соціально-економічної системи. Аналіз стійкості й економічного розвитку макроекономічної системи України дав змогу зробити висновки, що система розвивалася з певними кризовими станами в економічній динаміці, а це створювало шокові стани й супроводжувалося негативними соціальними наслідками і, своєю чергою, актуалізувало дослідження соціальної складової стійкості макроекономічної системи та її розвитку. Одним із шляхів для забезпечення потенціалу стійкості макроекономічної системи є забезпечення зайнятості населення, тому параметром, відносно якого необхідно розв'язувати обернену задачу, є кількість населення, зайнятого в національному господарстві (P):

$$2\,605\,480 = 2{,}057\,(3\,428\,908)^{0{,}308}\left(\frac{5\,183 \cdot 12 \cdot P}{1000}\right)^{0{,}669}.$$

Розв'язком цього рівняння відносно показника кількості зайнятого населення (P) є 20 872,71 тис. осіб, для цього випадку застосовується умова логічних меж показника, а саме максимально можлива кількість населення, яке може бути зайняте в національному господарстві, при нульовому рівні безробіття, тобто $P \le 17\,955{,}1$ тис. осіб. З цього випливає, що кількість осіб,

зайнятих у національному господарстві, може бути збільшена тільки на 1 678 тис. осіб. Отже, щоб макроекономічна система України була стійкою, економічне зростання має бути забезпечене внутрішнім споживанням через підвищення середньої заробітної плати. Вхідними параметрами в рівнянні є такі значення:

- $K_{2016} = 3\,428\,908$ млн грн;
- $P_{2016} = 17\,995{,}1$ тис. осіб;
- $\tilde{Y}_{2017} = 2\,605\,480$ млн грн.

Рівняння для знаходження параметра має вигляд

$$2\,605\,480 = 2{,}057\,(3\,428\,908)^{0{,}308}\left(\frac{W \cdot 12 \cdot 17\,995{,}1}{1000}\right)^{0{,}669}.$$

Розв’язком цього рівняння відносно показника середньомісячної заробітної плати W є 6 011 грн, тобто треба забезпечити збільшення заробітної плати в середньому на 16 %.

На останньому етапі розробляється стратегія забезпечення стійкості й економічного зростання макроекономічної системи України. Зрозуміло, що ця стратегія має враховувати результати проведеного дослідження, насамперед необхідно забезпечити збільшення кількості населення, зайнятого в національному господарстві. Це може відбутися внаслідок притоку іноземних інвестицій для створення нових підприємств і робочих місць, що, своєю чергою, приведе до вирішення іншого завдання – збільшення вартості основних засобів. Ці дії можуть сприяти реальному збільшенню середньомісячної заробітної плати.

Одним із найбільших недоліків використання детермінованих факторних систем для визначення впливу елементів соціально-економічної системи на її стійкість є методичні труднощі, а саме знаходження факторів, які мають узагальнюваний характер і можуть бути подані як алгебрична сума, добуток або частка, тому побудова таких моделей є доцільною тільки у випадках, коли необхідно охопити найбільш узагальнювальні фактори.

3.4. Стохастичний метод моделювання стійкості соціально-економічних систем

Макроекономічна динаміка є мультискладним процесом, що відображає розвиток і поведінку системи як єдиного механізму. На стан процесів у системі впливає велика кількість різноспрямованих випадкових факторів, які, своєю чергою, ускладнюють моделювання. Детерміновані методи моделювання стійкості соціально-економічних систем не дають змоги в повному обсязі генерувати наукові висновки, які можна було б застосувати для практичних цілей. Тому використання й адаптація стохастичних моделей і методів моделювання є важливим завданням у зв'язку з широким спектром їх застосування в різних задачах економіко-математичного моделювання, великою кількістю самих стохастичних методів і всебічним розвитком інструментальних засобів їх комп'ютерної реалізації.

З допомогою стохастичного підходу до макроекономічного моделювання можна вирішити декілька завдань діагностики стійкості та управління нею: виділити системні фактори негативного й позитивного впливу на стійкість макроекономічної системи; побудувати причиново-наслідкові моделі, які дають змогу діагностувати стійкість системи під впливом змін окремих факторів; отримати прогностичні моделі станів макроекономічної системи. При побудові стохастичної моделі оцінювання впливу системних факторів екзогенної та ендогенної дії на стійкість макроекономічної моделі мають бути закладені і враховані чотири основні аспекти:

- еволюційний аспект – історичні етапи розвитку макроекономічної системи для розуміння логіки її еволюційного розвитку;
- соціальний аспект – пріоритетні напрями розвитку суспільства, його стан, настрої, очікування;

- техніко-технологічний аспект – стан розвитку науково-технічного прогресу в макроекономічній системі, що стимулює її розвиток і відображає вдосконалення виробничих сил і відносин;

- структурний аспект – структурні особливості системи, зв'язки між елементами макроекономічної системи й елементами інших систем зовнішнього середовища, що в цілому відображає макет самої системи.

Під час побудови стохастичної моделі необхідно виконати таке:

- скласти перелік основних вимог до моделі й результатів, які будуть отримані на її основі, а також визначити її вид та основні властивості (прогностичні, імітаційні, оптимізаційні);

- обґрунтувати склад елементів стохастичної моделі, розробити алгоритм їх ідентифікації і відбору тих із них, що найбільше впливають на стан і розвиток системи;

- установити конструктивні зв'язки між відібраними елементами системи (зв'язки мають бути такими, які можна визначити і виміряти);

- визначити спосіб відображення стохастичної моделі, обґрунтувати її етажність або розкладеність;

- крім основоположних складових, таких як фізичний і трудовий капітали, розвиток науково-технічного прогресу, до складу моделі включати ще й показники розвитку банківської системи, фінансового та зовнішнього секторів економіки, тобто модель має відображати відкритість соціально-економічної системи.

Нижче наведено структуру розробленого методу моделювання стійкості на основі стохастичних моделей діагностики розвитку макроекономічної системи. Так, на першому етапі дослідження визначаються мета й завдання дослідження, а також основні вимоги до моделі, що розробляється. Метою дослідження є визначення основних макроекономічних процесів, що впливають на стійкість макроекономічної системи, на основі стохастичної моделі. Основні вимоги до стохастичної моделі:

- стохастична модель може бути продовженням детермінованої моделі дослідження стійкості макроекономічної системи;

- модель має бути багатофакторною й відображати розвиток основних секторів макроекономічної системи України;

- модель повинна мати імітаційні й прогнозні властивості, тобто має описувати динамічні процеси, що відбуваються на національному рівні економіки України, а також давати змогу прогнозувати ці процеси.

Конструктивною особливістю стохастичної моделі, що розробляється, є використання алгоритму пошуку причиново-наслідкових зв'язків між відібраними показниками, які характеризують стан макроекономічної системи України, та елементами детермінованої моделі оцінювання стійкості, яку описано раніше. Тому ключовими показниками (антецедентами) для порівняння й відбору показників (коваріантів) є вартість основних засобів у фактичних цінах, кількість зайнятого населення віком 15–70 років і номінальна середня заробітна плата.

На другому етапі визначаються всі можливі елементи соціально-економічної системи й показники, що їх характеризують, тому що неврахування хоча б одного з них може призвести до хибних результатів моделювання й отримання некоректної стохастичної моделі. Для формування статистичного масиву інформації про стан і розвиток макроекономічної системи України було відібрано статистичні показники починаючи з 2005 р. із відкритих джерел, а саме Державної служби статистики та Національного банку України, але деякі показники взято для більш пізніх періодів. Статистична база даних для проведення дослідження складається з таких груп показників: показники реального сектору економіки (індекси промислового виробництва, оборот роздрібної торгівлі, обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, обсяги будівництва, індекс цін промисловості); показники розвитку банківського сектору (обсяги депозитів і кредитів у банківському секторі, облікова ставка НБУ, агрегати грошової маси, курси валют); показники зовнішньоекономічного сектору (обсяги

експорту й імпорту, світові ціни, зовнішній борг); показники державного сектору (доходи й видатки Пенсійного фонду та Державного бюджету України); показники сектору споживання (міграція, наявне населення, середня заробітна плата, рівень безробіття, індекси споживчих цін). У табл. 3.10 наведено відібрані показники із зазначенням, до якої групи показників вони належать, і рік, з якого починається динамічний ряд окремого показника.

Таблиця 3.10

Перелік показників, відібраних для побудови стохастичної моделі

Показник	Рік початку динамічного ряду	Одиниця виміру
Ключові показники (антецедентні фактори)		
Вартість основних засобів (залишкова вартість)	2005	млн грн
Зайняте населення (віком 15–70 років)	2005	тис. осіб
Середньомісячна заробітна плата	2005	грн
Коваріанти		
Сектор споживання		
Кількість населення (за оцінкою) – наявне населення	2005	тис. осіб
Кількість населення (за оцінкою) – постійне населення	2005	тис. осіб
Міграційний рух населення	2005	осіб
Економічно активне населення (віком 15–70 років)	2005	тис. осіб
Економічно активне населення (працездатного віку)	2005	тис. осіб
Рівень безробіття	2005	%
Працевлаштування зареєстрованих безробітних	2006	тис. осіб
Заборгованість із виплати заробітної плати	2010	млн грн
Індекс споживчих цін	2005	%
Реальний сектор		
Валовий внутрішній продукт	2005	млн грн
Фінансові результати великих і середніх підприємств до оподаткування	2011	млн грн
Оборот роздрібної торгівлі	2005	млн грн
Капітальні інвестиції у фактичних цінах	2005	млн грн
Індекси цін сільськогосподарської продукції	2010	%
Індекси цін реалізованої продукції сільського господарства	2005	%
Індекси цін промислової продукції	2007	%
Індекси цін будівельної продукції	2011	%
Індекси цін виробників промислової продукції	2005	%

Продовження табл. 3.10

Зовнішньоекономічний сектор		
Валовий зовнішній борг	2006	млн дол. США
Експорт	2005	млн дол. США
Імпорт	2005	млн дол. США
Прямі іноземні інвестиції в Україну	2005	млн дол. США
Банківський сектор		
Облікова ставка НБУ	2005	%
Грошова база	2005	млн грн
Готівкові кошти, випущені в обіг	2005	млн грн
Готівкові кошти в обігу поза депозитними корпораціями (агрегат грошової маси М0)	2005	млн грн
Агрегат грошової маси М1	2005	млн грн
Агрегат грошової маси М2	2005	млн грн
Агрегат грошової маси М3	2005	млн грн
Обсяг нових депозитів	2006	млн грн
Обсяг нових наданих кредитів	2006	млн грн
Процентні ставки за новими кредитами	2006	%
Процентні ставки за новими депозитами	2006	%
Індекс ПФТС	2007	%
Курс гривні до долара США	2005	грн
Курс гривні до євро	2005	грн
Державний сектор		
Доходи Пенсійного фонду України	2006	млн грн
Видатки Пенсійного фонду України	2006	млн грн
Доходи центральних органів державного управління (сектор центральних органів державного управління включає Державний бюджет України)	2007	млн грн
Видатки центральних органів державного управління (сектор центральних органів державного управління включає Державний бюджет України)	2007	млн грн
Загальний дефіцит/профіцит центральних органів державного управління	2007	млн грн

Джерело: складено автором

У Додатку А наведено весь статистичний масив для проведення дослідження.

У зв’язку з тим, що деякі показники мають квартальне вираження, а для їх відбору необхідно проводити порівняння з місячними даними ключових показників, вирішено заповнювати місячні пропуски таким чином:

1. З метою зведення показників до порівнянного вигляду запропоновано розраховувати такі середні значення:

$$P_r = \frac{P_y + \overline{P}}{2};\ P_l = \frac{P_x + \overline{P}}{2}, \qquad (3.37)$$

де P_r – місячні значення показників для першого, четвертого, сьомого й десятого місяців;

P_y – значення кварталу, ближчого зліва;

P_l – місячні значення показників для другого, п’ятого, восьмого й одинадцятого місяців;

P_x – значення кварталу, ближчого справа;

$\overline{P}$ – середнє значення двох ближніх кварталів.

2. Для кумулятивних квартальних показників запропоновано розраховувати місячні дані як 1/3 квартального значення відповідного показника.

На третьому етапі розробленого методу стохастичного моделювання передбачено систематизацію елементів соціально-економічної системи і складових зовнішнього середовища на основі вивчення стохастичних взаємозв’язків і взаємодії між ними. Діагностика взаємозв’язків системи на основі стохастичного підходу дає змогу визначити первинність і другорядність факторів, їх компоненти, функції між ними та їх підпорядкованість. Систематизація факторів взаємозв’язку відіграє важливу роль у дослідженнях стохастичних причиново-наслідкових зв’язків, тому що з допомогою цієї процедури всю множину факторів можна поділити на системні головні, другорядні, від яких залежить стійкість функціонування соціально-економічної системи, а також виокремити випадкові.

На цьому етапі ідентифікуються системні зв’язки між відібраними й еталонними показниками. Ідентифікація системного зв’язку проводиться на основі кроскореляційної функції. У разі виявлення найбільшого значення парного коефіцієнта кореляції з лагом більше одного моментного періоду,

який передує значенню еталонного показника або є одномоментним з ним, його можна вважати таким, що є причиною для еталонного показника, і відібрати для подальшого дослідження й побудови стохастичної моделі. З допомогою кроскореляційної функції можна діагностувати процикличні й ациклічні процеси. За умови позитивного значення парних коефіцієнтів кореляції на достатньо довгому динамічному ряді можна казати про процикличний процес. У разі від'ємних значень ряду парних коефіцієнтів кореляції можна казати про ациклічний процес, а у разі виявлення процикличних та ациклічних процесів можна судити про стан впливу на результівний еталонний показник. Якщо показник процикличний, то він відображає процес позитивної дії на результівний показник, і навпаки, якщо показник ациклічний, то він відображає процес негативної, деструктивної дії.

Крім випереджувальних, процикличних, одномоментних та ациклічних процеси слід класифікувати на екзогенні й ендогенні, тому що ці процеси залежать не тільки від економічного змісту, а й від часового лагу. Розділення процесів на екзогенні й ендогенні є одним з основних завдань під час відбору показників і побудови стохастичної моделі, оскільки при побудові моделі й визначенні коефіцієнтів при кожній з відібраних змінних, що відображають процеси, можна оцінити сумарний вплив екзогенних каузальних процесів на ендогенні. Отже, стохастична модель є також і балансовою моделлю сил між зовнішнім і внутрішнім середовищами соціально-економічної системи.

Будуючи стохастичні макроекономічні моделі, слід розрізняти процеси короткострокові, середньострокові та одномоментні, тому що окремі групи процесів характеризуються своїм часовим лагом. Так, на забезпечення стійкості системи в середньостроковому періоді, тобто позитивного економічного зростання в межах функціональної стійкості з відповідною реакцією на стан стійкості макроекономічної системи в період більше року, впливають процеси інвестицій у будівництво, в основний капітал, збільшення державних інвестицій, збільшення частки заощаджень, упровадження нових технологій та ін. На економічне зростання в короткостроковому й

одномоментному періоді впливають обсяги імпорту й експорту, обсяги споживання, інфляція, курс валют тощо.

Відповідно до третього етапу методу проведено розрахунок кроскореляційної функції ключових показників (вартість основних засобів у фактичних цінах, кількість зайнятого населення віком 15–70 років, рівень номінальної середньої заробітної плати) за всіма вибраними показниками, наведеними в табл. 3.10. Кроскореляційна функція була розрахована на 15 місяців з випередженням та 15 місяців із запізненням, крок лагу становить один місяць. За отриманими результатами, а також на основі логічного аналізу відібрано показники, що мають найбільші коефіцієнти кореляції (від 0,48 до 0,99) відповідно до шкали Чеддока (від помірного системного зв'язку до щільного). Результати кроскореляційного аналізу наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Результати кроскореляційного аналізу з відбору причиново-наслідкових факторів для включення в стохастичну модель

Показник	Коефі-цієнт кореляції r	Лаг l	Значущість коефіцієнта кореляції ($r/\delta_r > 3$)
Вартість основних засобів (антецедентний фактор)			
Прямі іноземні інвестиції	0,668	-13	15,05
Облікова ставка НБУ	0,533	-5	9,30
Агрегат грошової маси М1	0,977	0	271,06
Обсяг нових наданих кредитів	0,753	0	21,73
Зайняте населення віком 15–70 років (антецедентний фактор)			
Економічно активне населення віком 15–70 років	0,996	0	1604,5
Рівень безробіття	-0,738	-1	-20,19
Працевлаштування зареєстрованих безробітних	0,656	-3	14,39
Заборгованість із виплати заробітної плати	-0,814	0	-30,08
Імпорт	0,483	-1	7,87
Курс гривні до долара США	-0,981	0	-331,45

Продовження табл. 3.11

Середньомісячна заробітна плата (антецедентний фактор)			
Міграційний рух населення	-0,484	-4	-7,9
Оборот роздрібної торгівлі	0,856	-12	40,02
Обсяг нових депозитів	0,935	0	92,53
Доходи центральних органів державного управління (сектор центральних органів державного управління включає Державний бюджет України)	0,786	0	25,74

Джерело: розраховано автором

Як видно з табл. 3.11, деякі показники є випереджувальними для антецедентних факторів, а також ациклічними й проциклічними. Аналіз на значущість показав, що всі коефіцієнти кореляції є статистично значущими.

На четвертому етапі методу передбачено формування стохастичної моделі й оцінювання її параметрів. Кількісне оцінювання параметрів моделі проводиться аналогічно оцінюванню параметрів класичних економетричних моделей на основі регресійного аналізу.

Відповідно до мети четвертого етапу побудовано регресійні рівняння для кожного з антецедентних факторів:

1. Вартість основних засобів, млн грн,

$$K_t = 2{,}86 I_{t-13} + 35316{,}73 S_{t-5} + 6{,}64 M_t + 4{,}32 C_t - 361259, \quad (3.38)$$

де I_t – обсяг прямих іноземних інвестицій в економіку України;

S_t – облікова ставка НБУ;

M_t – агрегат грошової маси М1;

C_t – обсяг нових кредитів, наданих депозитними корпораціями;

$t-l$ – довжина часового лагу в місяцях.

2. Кількість зайнятого населення віком 15–70 років, тис. осіб,

$$P_t = 0{,}86 N_t - 123 B_{t-1} + 1{,}03 V_{t-3} - 0{,}03 Z_t + 0{,}01 X_{t-1} - 0{,}12 D_t + 2209, \quad (3.39)$$

де N_t – економічно активне населення віком 15–70 років;

B_t – рівень безробіття;

V_t – працевлаштування зареєстрованих безробітних;

Z_t – заборгованість із виплати заробітної плати;

X_t – імпорт;

D_t – курс гривні до долара США.

3. Номінальна середньомісячна заробітна плата, грн,

$$W_t = 0{,}0001E_{t-4} + 0{,}025T_{t-12} + 0{,}01U_t + 0{,}007O_t - 31{,}95, \qquad (3.40)$$

де E_t – міграційний рух населення;

T_t – оборот роздрібної торгівлі;

U_t – обсяг нових депозитів;

O_t – доходи центральних органів державного управління.

Аналіз адекватності і статистичної значущості побудованих моделей показав, що коефіцієнт множинної кореляції і коефіцієнт детермінації за всіма моделями є достатньо високими, критерії Стьюдента і Фішера виконуються для всіх трьох моделей, що підтверджує їх адекватність і спроможність відображати реальні макроекономічні процеси. Результати наведено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Статистичне оцінювання якості побудованих стохастичних моделей

Показник	Значення		
	Модель (3.38)	Модель (3.39)	Модель (3.40)
Коефіцієнт множинної кореляції R	0,978	0,999	0,959
Коефіцієнт детермінації R^2	0,956	0,999	0,92
Скоректований коефіцієнт детермінації	0,954	0,999	0,917
Стандартна похибка оцінювання	1,57	68,37	45,9

Джерело: розраховано автором

Відповідно до співвідношення (3.17) у загальному вигляді стохастичну лінеаризовану неокласичну виробничу функцію для аналізу стійкості функціонування й розвитку макроекономічної системи України можна подати в такому вигляді:

$$\begin{gathered} Y_t = 22017{,}63 + 1{,}482((0{,}0001E_{t-4} + 0{,}025T_{t-12} + \\ + 0{,}01U_t + 0{,}007O_t - 31{,}95)(0{,}86N_t - 123B_{t-1} + \\ + 1{,}03V_{t-3} - 0{,}03Z_t + 0{,}01X_{t-1} - 0{,}12D_t + 2209)) + \\ + 0{,}204(2{,}86I_{t-13} + 35316{,}73S_{t-5} + 6{,}64M_t + \\ + 4{,}32C_t - 361259). \end{gathered} \tag{3.41}$$

Відповідно до моделі (3.41) антецедентним фактором є результівний показник рівня валового внутрішнього продукту Y_t, параметрами-колайдерами є складові детермінованої моделі – вартість основних засобів K_t і витрати на трудові ресурси L_t. Остання складова, своєю чергою, детерміновано розкладається на параметри-колайдери: рівень зайнятості населення P_t і середня заробітна плата W_t. Цей розклад є причиново-наслідковим розкладом першого рівня. Для параметра-колайдера «вартість основних засобів K_t» відповідно до моделі (3.38) розклад другого рівня поділено на два класи коваріант: клас проциклічних випереджувальних коваріант обсягу прямих іноземних інвестицій в економіку України I_t та облікової ставки НБУ S_t; клас проциклічних одномоментних коваріант агрегату грошової маси М1 M_t та обсягу нових кредитів, наданих депозитними корпораціями C_t. Коваріанта прямих іноземних інвестицій є випереджувальним показником з лагом у тринадцять місяців для вартості основних засобів, тому що прямі іноземні інвестиції частково вкладаються в об’єкти основних засобів. Наявність лагу пов’язана з процесом освоєння інвестицій, що полягає в перерахунку грошей, виборі, поставці й налагодженні обладнання, а також з випуском продукції. Прямі іноземні інвестиції, а також капітальні інвестиції є основою збільшення вартості основних засобів і підвищення фондоозброєності праці, що є складовою економічного зростання і стійкості національної економіки України.

Коваріанта «облікова ставка НБУ» є причиново-наслідковим випереджувальним проциклічним індикатором для параметра-колайдера вартості основних засобів, тому що від значення облікової ставки залежать

умови кредитування бізнесу і вартість грошей у часі. Через механізм зниження облікової ставки відбувається здешевлення кредитних коштів, що може стимулювати до розвитку кредитування підприємств різних масштабів, що збільшує капітал підприємств і стимулює до загального економічного розвитку.

Коваріанта «агрегат грошової маси М1» є проциклічним одномоментним індикатором для параметра-колайдера вартості основних засобів, тому що від загальної маси обігових коштів в економіці країни та швидкості їх обороту залежить споживання й накопичення, що є індикатором для вартості основних засобів. Крім того, необґрунтоване збільшення загальної маси готівкових коштів в обігу веде до зростання інфляції, що спонукає підприємства й організації переоцінювати основні засоби.

Остання коваріанта в моделі (3.38) – обсяг нових кредитів, наданих депозитними корпораціями, – є проциклічним одномоментним індикатором для вартості основних засобів, тому що цей показник є загальним індикатором пожвавлення економіки держави. Так, при збільшенні кредитування збільшується споживання, що веде до зростання прибутків підприємств і реінвестування цих коштів в оновлення обладнання або розширення виробництва.

Параметр-колайдер «рівень зайнятого населення» містить найбільшу кількість коваріант у зв’язку з тим, що він є найбільш динамічним елементом національної економіки. Для параметра-колайдера «рівень зайнятого населення P_t» відповідно до моделі (3.39) отримано розклад другого рівня на чотири класи коваріант: клас проциклічних випереджувальних коваріант – обсяги імпорту в Україну X_t і працевлаштування безробітних V_t; клас ациклічних випереджувальних коваріант – рівень безробіття B_t; клас проциклічних одномоментних коваріант – рівень економічно активного населення віком 15–70 рокі N_t; клас ациклічних одномоментних коваріант –

заборгованість із виплати заробітної плати Z_t і курс гривні до долара США D_t.

Коваріанта «обсяги імпорту в Україну» є випереджувальним індикатором для рівня зайнятості населення з лагом в один місяць, тому що підвищення рівня імпорту свідчить про загальне економічне пожвавлення в економіці держави. Протилежним ациклічним одномоментним індикатором для рівня зайнятості населення є середньомісячний курс гривні до долара США. Підвищення курсу іноземних валют відносно національної валюти є негативною ситуацією, що свідчить про початок чи загострення кризового стану в економіці країни і, як наслідок, збільшення кількості безробітних, тобто зменшення зайнятості населення.

Коваріанта «економічно активне населення віком 15–70 років» є основною складовою для параметра-колайдера «рівень зайнятості населення», тому вона є проциклічним одномоментним показником. Від складу й вікової диференціації наявної кількості економічно активного населення залежить не тільки рівень зайнятості, а й рівень розвитку інтелектуального капіталу країни та його інноваційно-технологічна складова.

Ще однією проциклічною коваріантою позитивної дії є кількість працевлаштованих. Лаг причинової дії цієї коваріанти для параметра-колайдера рівня зайнятості населення становить три місяці, що пов’язано з декількома факторами: по-перше, з тим, що для більшості вакансій роботодавці вимагають проходити випробувальний термін; по-друге, з різними періодами подання статистики до відповідного державного органу.

До коваріант негативного впливу належать ациклічна випереджувальна коваріанта «рівень безробіття» та ациклічна одномоментна коваріанта «заборгованість із виплати заробітної плати». Так, коваріанта «рівень безробіття» є елементом протилежної дії для параметра-колайдера «рівень зайнятості», при зростанні безробіття зменшується кількість населення, зайнятого в національній економіці країни. Також негативним індикатором для рівня зайнятості населення є збільшення заборгованості із заробітної

плати, що, по-перше, пов’язано із загальними негативними тенденціями в економіці країни, по-друге, спонукає частину зайнятого населення шукати нову роботу, чи пов’язано зі скороченням штатів працівників.

Останній параметр-колайдер «рівень середньої заробітної плати» містить два проциклічні випереджувальні індикатори: міграційний рух населення E_t та оборот роздрібної торгівлі T_t, а також два проциклічні одномоментні індикатори: обсяги нових депозитів U_t та доходи центральних органів державного управління O_t. Коваріанта «міграційний рух населення» є прогностичним індикатором для рівня середньої заробітної плати. Як внутрішня, так і зовнішня міграція населення насамперед пов’язана з економічними факторами, а саме з пошуком більш високої заробітної плати з метою збільшення доходу. Також зовнішня міграція населення може бути індикатором негативних змін, а саме зменшення доходу населення або зниження купівельної спроможності, і спонукати населення до пошуку роботи в інших країнах.

Оборот роздрібної торгівлі також є випереджувальним індикатором для середнього рівня заробітної плати, тому що в довгостроковій перспективі збільшення обороту роздрібної торгівлі є індикатором пожвавлення економіки країни. Зростання торгівлі, обумовлене збільшенням споживання, збільшує доходи підприємств, що стимулює до підвищення заробітної плати.

Ще два індикатори – «обсяги нових депозитів» і «доходи центральних органів державного управління» – є наслідковими подіями щодо заробітної плати, тому що збільшення заробітної плати спонукає населення насамперед до збільшення споживання, а потім до заощадження й накопичення. Збільшення заробітної плати через споживання й зростання податкових відрахувань збільшує доходи державного бюджету.

На п’ятому етапі методу для кращої візуалізації побудованих стохастичних моделей, діагностики стійкості макроекономічної системи та управління нею будується блок-схема стохастичних зв’язків. Інструментом візуалізації причиново-наслідкових зв’язків між елементами системи є

побудова причиново-наслідкової блок-схеми, що формується з блоків, які є окремими елементами системи, параметр-колайдер та коваріанти. Усі блоки в схемі з'єднано лініями зі стрілками, які показують напрямки внутрішніх і зовнішніх зв'язків. Причиново-наслідкові блок-схеми допомагають візуалізувати математичні залежності побудованих стохастичних моделей та описати причиново-наслідкові зв'язки між елементами й факторами стійкості соціально-економічних систем (рис. 3.13).

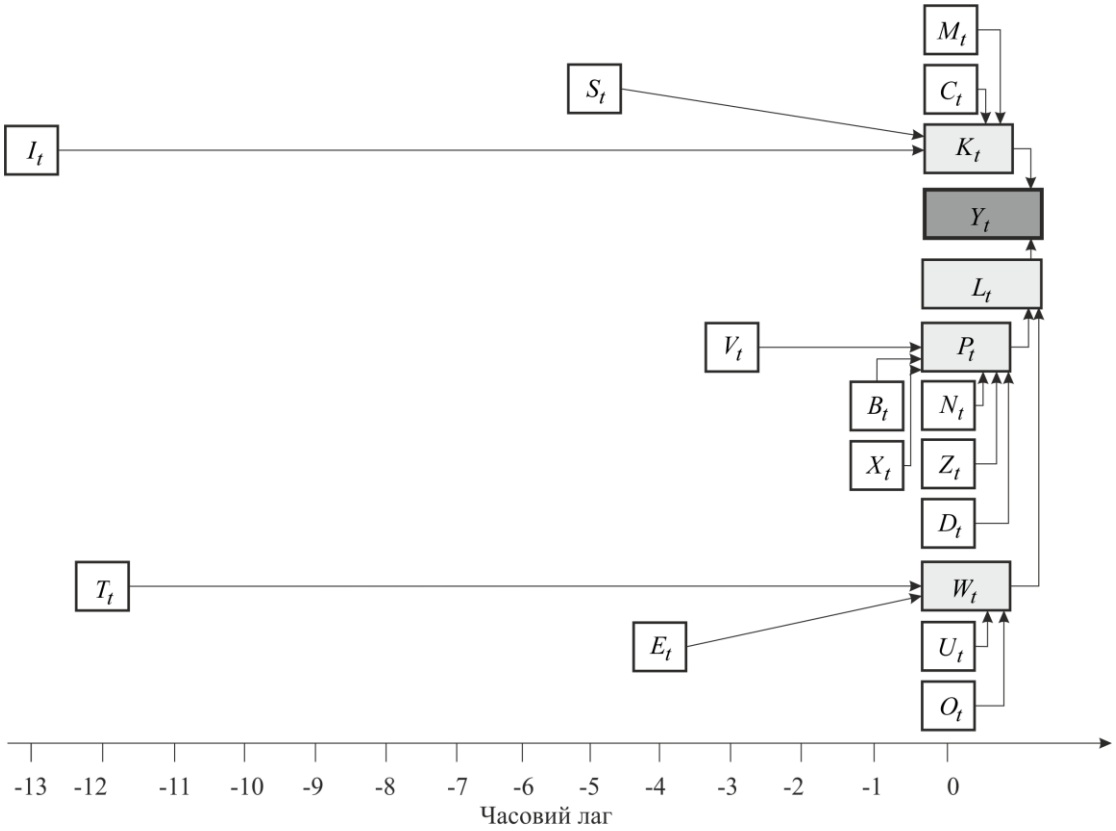

Рис. 3.13. Блок-схема причиново-наслідкових зв'язків стохастичної моделі аналізу стійкості макроекономічної системи України

Джерело: власна розробка автора

Розроблену стохастичну багатофакторну модель можна умовно розкласти на два основні класи змінних: перший – одномоментні змінні; другий – випереджувальні змінні, що мають прогностичні властивості. Тому на шостому етапі методу на основі розробленої стохастичної моделі проводиться відбір випереджувальних змінних з метою побудови

стохастичної моделі прогнозування стійкості макроекономічної системи України.

Відповідно до третього й четвертого етапів методу на основі регресійного аналізу оцінюються випереджувальні параметри моделі для кожного з антецедентних факторів:

- вартість основних засобів, млн грн, K_t

$$K_t' = 31{,}05 I_{t-13} + 69232{,}97 S_{t-5} - 301672; \quad (3.42)$$

- зайняте населення віком 15–70 років, тис. осіб, P_t

$$P_t' = 19{,}58 V_{t-3} - 520{,}6 B_{t-1} + 0{,}334 X_{t-1} + 20553; \quad (3.43)$$

- номінальна середньомісячна заробітна плата, грн, W_t

$$W_t' = 0{,}56 T_{t-12} - 0{,}003 E_{t-4} - 277. \quad (3.44)$$

Побудовані моделі перевірено на адекватність і статистичну значущість, результати наведено в табл. 3.13. Як бачимо, коефіцієнти множинної кореляції та детермінації за всіма моделями є достатньо високими.

Таблиця 3.13

Статистичне оцінювання якості побудованих прогностичних моделей

Показник	Значення		
	Модель (3.42)	Модель (3.43)	Модель (3.44)
Коефіцієнт множинної кореляції R	0,914	0,806	0,931
Коефіцієнт детермінації R^2	0,835	0,649	0,866
Скоректований коефіцієнт детермінації	0,832	0,641	0,864
Стандартна похибка оцінювання	302	1098	587
Критерій Фішера ($F_{ст} > F_{кр}$)	320>7,22	84>5,69	450>7,22

Джерело: розраховано автором

Відповідно до моделей антецедентних факторів (3.42)–(3.44) у загальному вигляді прогнозну стохастичну лінеаризовану неокласичну виробничу функцію для прогнозування стійкості функціонування макроекономічної системи України можна подати в такому вигляді:

$$Y_t' = 22017{,}63 + 1{,}482((19{,}58V_{t-3} - 520{,}6B_{t-1} + \\ + 0{,}334X_{t-1} + 20553)(0{,}56T_{t-12} - 0{,}003E_{t-4} - 277)) + \\ + 0{,}204(31{,}05I_{t-13} + 69232{,}97S_{t-5} - 301672). \quad (3.45)$$

З допомогою прогнозної стохастичної моделі за місяць до настання негативних і кризових явищ у макроекономічній системі України їх можна діагностувати й приймати відповідні управлінські рішення, спрямовані на забезпечення уникнення цих явищ, або розробляти рішення, спрямовані на локалізацію та компенсацію кризових явищ. Побудована прогнозна модель дає змогу розробляти й обґрунтовувати, вибирати пріоритетні напрями макроекономічної політики й оцінювати їх вплив на стійкість системи. У зв’язку з цим виникає гостра необхідність сценарного прогнозування. Сценарне прогнозування є потужним інструментом для діагностики й аналізу механізмів функціонування макроекономічної системи, прогнозування найбільш значущих майбутніх показників, вивчення шляхів розвитку системи, станів її стійкості залежно від різних сценаріїв розвитку. Після визначення всіх каузальних зв’язків між головними факторами, їх обґрунтування й побудови блок-схеми стохастичних зв’язків розробляються сценарії розвитку соціально-економічної системи. Сценарій розвитку соціально-економічної системи для забезпечення її стійкості полягає у виявленні факторів, що найбільше впливають на стійкість системи, а отже, знаючи інтервали їх зміни і маючи каузальні моделі, можна робити висновки про межі стійкості системи, а також про загальний стан стійкості системи.

На останньому, сьомому етапі здійснюються аналіз меж стійкості системи, а також декомпозиція складових стохастичної моделі з метою прогнозування стану стійкості системи на майбутні періоди і визначення основних параметрів, що впливають на стійкість. За співвідношеннями (3.31)–(3.33) визначаються верхня й нижня межі стійкості системи, а також розраховується коефіцієнт стійкості системи, аналізується зона, в яку попадає коефіцієнт стійкості. Після цього проводиться детермінований

факторний аналіз з метою визначення абсолютного й відносного впливу на стан стійкості макроекономічної системи.

Запропонований метод дає можливість дослідити вплив окремих секторів економіки на стан стійкості макроекономічної системи, а також прогнозувати цей стан на майбутні періоди. З допомогою розроблених стохастичних моделей можна ідентифікувати причиново-наслідкові зв’язки, що сприяє розширенню знань про стан макроекономічної системи та її розвиток. З використанням стохастичних моделей неможливо в комплексі дослідити структурні зрушення в соціально-економічних системах, що є підґрунтям для розроблення моделей, здатних діагностувати структурні зміни в економіці держави та окремих її галузях.

3.5. Аналіз стійкості структури макроекономічної системи України

Розвиток національної економіки України на сучасному етапі можна охарактеризувати наявністю істотних диспропорцій у структурі самої системи та її галузях, а також регресійними процесами у базових галузях економіки в поєднанні з інфраструктурою, що їх забезпечує. Пріоритетами розвитку структури національної економіки є її модернізація, зниження сировинної спрямованості експорту, створення й розвиток високотехнологічних виробництв. Однак слід зауважити, що необхідні структурні зміни відбуваються дуже повільно, що відображається на стані стійкості всієї макроекономічної системи. Найбільш вагомими причинами цього є несприятливий інвестиційний клімат, недиверсифікована структура галузевого виробництва, недостатній рівень інституціональних перетворень, пов’язаних з нереалізацією відповідних реформ.

Як було зазначено в розд. 2, на першому етапі для розроблення діагностичного інструменту аналізу стійкості структури соціально-економічної системи необхідно вирішити завдання ідентифікації структури

цієї системи, а саме вибрати статистичну базу, що є джерелом інформації для побудови математичного опису структури соціально-економічної системи, виокремити її елементи, розрахувати зв'язки між елементами. Ідентифікація структури соціально-економічної системи макрорівня на основі математичного інструментарію є об'єктом для державного регулювання економіки, а також об'єктом спостереження для більшості підприємств, зацікавлених осіб, наприклад інвесторів. Слід зазначити, що соціально-економічні системи макрорівня є вкрай складними відкритими системами з такими властивостями: ієрархічність, адаптивність, емерджентність, цілісність і синергізм.

Дослідження макроекономічної системи України показало, що її структурою є взаємозв'язок, інтеграція, пропорції та співвідношення основних галузей і видів економічної діяльності, тобто це «загальна конструкція» національної економіки. Відображення структури економіки у вигляді галузевого поділу дає змогу проаналізувати міжгалузеві пропорції, взаємозв'язки та ефективність діяльності кожної галузі й економіки в цілому. Ідентифікація структури національної економіки є складним завданням через те, що в економіці можна виокремити більше двохсот галузей і більше п'ятиста окремих видів виробництв. Для зручності поділу і зіставлення галузей використано Класифікацію видів економічної діяльності.

Як інформаційне поле відображення структури національної економіки вибрано міжгалузевий баланс виробництва та розподілу продукції у вигляді таблиці «витрати – випуск» (у цінах споживачів) за 2014–2016 рр. [18]. Методологічні основи й практичну реалізацію методу описано в праці В. Леонтьєва [32]. Вибір саме такого часового інтервалу обумовлений тим, що в офіційній статистиці після 2013 р. не враховуються території АР Крим і частини Донецької і Луганської областей, а тому тільки дані за 2014–2016 рр. можна порівняти між собою. Використання міжгалузевого балансу дає можливість дослідити процеси відтворення та взаємозв'язків між галузями, оцінити існуючі функціональні зв'язки між галузями, підгалузями,

комплексами і сферами економіки, відобразити пропорції розвитку кожної галузі в загальному економічному розвитку країни, а також є підґрунтям для побудови структурної моделі макроекономічної системи України з метою оцінювання її стійкості. У зв'язку з тим, що перший квадрат таблиці «витрати – випуск» складається із 42 основних галузей і це ускладнює ідентифікацію й аналіз структури макроекономічної системи України, запропоновано об'єднати галузі за класифікаційним принципом ООН, згідно з яким до основних сфер економічної діяльності належать:

- сільське господарство;
- добувна й гірнича промисловість;
- обробна промисловість;
- постачання енергоресурсів;
- будівництво;
- оптова й роздрібна торгівля, ресторанна й готельна справа;
- транспорт, зв'язок і логістика;
- фінанси, страхування, операції з нерухомістю.

Ураховуючи те, що для України важливими є галузі, які формують національне господарство, було запропоновано розширити перелік такими галузями: хімічна галузь, металургійна промисловість, харчова промисловість, IT-галузь, сектор державного управління, соціальний сектор (освіта, охорона здоров'я та спорт). У табл. 3.14 наведено групування галузей за таблицею «витрати – випуск» для побудови структури національної економіки.

Для аналізу структури національної економіки на основі таблиці «витрати – випуск» необхідно використовувати перший квадрат матриці, тому що він відображає взаємозв'язок усіх галузей національного господарства. Так, стовпці відображають вартісний склад сукупного виробництва за галузями економіки в розрізі витрат та обміну з галузями, що в процесі виробництва використовують ці товари. Рядки таблиці «витрати – випуск» відображають використання продукції або послуг окремих галузей

та проміжне споживання в суміжних галузях, звідки випливає, що сукупний обсяг випуску дорівнює сукупному обсягу споживання.

Таблиця 3.14

Групування галузей відповідно до таблиці «витрати – випуск»

№ п/п	Галузі національного господарства відповідно до таблиці «витрати – випуск»	Групування галузей
1	Сільське, лісове та рибне господарство	1. Сільське, лісове та рибне господарство
2	Добування кам'яного та бурого вугілля	2. Добувна й гірнича промисловість
3	Добування сирої нафти та природного газу	
4	Добування металевих руд, інших корисних копалин та розроблення кар'єрів; надання допоміжних послуг у сфері добувної промисловості та розроблення кар'єрів	
5	Виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів	3. Харчова промисловість
6	Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	4. Обробна промисловість
7	Виробництво деревини, паперу; поліграфічна діяльність та тиражування	
8	Виробництво меблів, іншої продукції; ремонт і монтаж машин та устаткування	
9	Виробництво коксу та коксопродуктів	5. Хімічна промисловість
10	Виробництво продуктів нафтопереробленння	
11	Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	
12	Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	
13	Виробництво гумових і пластмасових виробів	
14	Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	
15	Металургійне виробництво	6. Металургійна промисловість
16	Виробництво готових металевих виробів, крім машин та устаткування	
17	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	7. Постачання енергоресурсів і транспортна логістика
18	Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	
19	Транспорт, складське господарство (включаючи націнку транспорту)	
20	Поштова і кур'єрська діяльність	
21	Оптова й роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів (включаючи націнку торгівлі)	8. Оптова й роздрібна торгівля, ресторанна й готельна справа

Продовження табл. 3.14

22	Тимчасове розміщення й організація харчування	
23	Видавнича діяльність; виробництво кіно- та відеофільмів, телевізійних програм, видання звукозаписів; діяльність радіомовлення та телевізійного мовлення	9. Продукція ІТ-індустрії
24	Телекомунікації (електрозв'язок)	
25	Комп'ютерне програмування, консультування й надання інформаційних послуг	
26	Фінансова та страхова діяльність	10. Фінанси, страхування, операції з нерухомістю
27	Операції з нерухомим майном	
28	Діяльність у сферах права й бухгалтерського обліку; діяльність головних управлінь (хед-офісів); консультування з питань керування; діяльність у сферах архітектури й інжинірингу; технічні випробування й дослідження	
29	Наукові дослідження й розробки	11. Дослідження, наукова й технічна діяльність
30	Рекламна діяльність і дослідження кон'юнктури ринку; наукова й технічна діяльність; ветеринарна діяльність	
31	Діяльність у сфері адміністративного й допоміжного обслуговування	12. Публічне управління та адміністрування
32	Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	
33	Освіта	13. Освіта, охорона здоров’я, спорт та інше
34	Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	
35	Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок	
36	Надання інших видів послуг	
37	Виробництво електричного устаткування	14.Машинобудування й приладобудування
38	Виробництво машин та устаткування, не віднесених до інших угруповань	
39	Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів	
40	Виробництво інших транспортних засобів	
41	Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	
42	Будівництво	15. Будівництво

Джерело: сформовано автором

Після групування галузей таблиці «витрати – випуск» отримано спрощену таблицю, яка характеризує потоки товарів і послуг між групами галузей протягом 2014–2016 рр. У табл. 3.15 наведено результати групування галузей економіки за 2016 р. З метою спрощення процесу ідентифікації структури системи національної економіки запропоновано розраховувати

зв'язки між галузями (елементами) системи на основі відносних величин, а саме розрахувавши відношення кожного парного значення проміжного споживання між двома галузями до сукупного споживання у всій національній економіці. Отримано матрицю відносних коефіцієнтів, що є вагами зв'язків між галузями національного господарства. Ця матриця є аналітичним інструментом, що дає змогу виявити взаємозв'язаність галузей економіки, інакше кажучи, виміряти їх виробничі відносини в сфері спільної діяльності або як кінцевого виробника на ринку товарів і послуг. Чим більше відносний коефіцієнт k_{ij}, тим більше взаємодія між двома галузями і тим більше внесок у сукупний продукт національного господарства.

Для фокусування уваги під час аналізу структури національної економіки на найбільш важливих її галузях, зв'язках між ними, а також виділення галузей з найбільшим впливом на стійкість національного господарства проводиться відбір розрахованих відносних коефіцієнтів з найбільшим значенням, а саме врахування відносних коефіцієнтів зі значенням більше 0,5 % від загального рівня сукупного споживання у всій національній економіці. Також у структурі макроекономічної системи не було враховано ті галузі, що виробляють товари або послуги для власного ж споживання і не мають тісних зв'язків з іншими галузями ($k_{ij} \leq 0{,}5\%$).

Результати відбору відносних коефіцієнтів наведено в табл. 3.16, яка є матрицею взаємозв'язку між галузями національного господарства України. Номер галузі в табл. 3.16 відповідає номеру згрупованих галузей табл. 3.15. Напрямок передачі ресурсів і продукції від галузі до галузі визначається стовпцями й рядками таблиці. Стовпці визначають напрямок потоків ресурсів, товарів і послуг до галузі з відповідним номером стовпця і, навпаки, напрям потоків ресурсів від галузі з відповідним номером рядка до інших галузей, що належать до цієї галузі. Якщо на перетині однойменних рядка і стовпця зазначено відносний коефіцієнт, то це означає власне виробництво для споживання всередині галузі.

Таблиця 3.15

Групована структурна таблиця «витрати – випуск» (млрд грн)

Галузь	Галузь														
	1. Сільське, лісове та рибне господарство	2. Добувна й гірнича промисловість	3. Харчова промисловість	4. Обробна промисловість	5. Хімічна промисловість	6. Металургійна промисловість	7. Постачання енергоресурсів і транспортна логістика	8. Оптова й роздрібна торгівля, ресторанна й готельна справа	9. Продукція ІТ-індустрії	10. Фінанси, страхування, операції з нерухомістю	11. Дослідження, наукова й технічна діяльність	12. Публічне управління й адміністрування	13. Освіта, охорона здоров'я, спорт та інше	14. Машинобудування й приладобудування	15. Будівництво
1. Сільське, лісове та рибне господарство	159,0	0,4	115,5	6,5	1,6	0,001	4,6	19,9	0,02	0,01	0,03	2,1	2,8	0,1	0,2
2. Добувна й гірнича промисловість	4,3	15,5	10,6	2,1	67,4	69,6	103,7	3,5	0,1	0,4	0,05	2,3	2,8	1,6	7,4
3. Харчова промисловість	3,1	0,1	68,7	0,1	0,3	0,001	0,6	7,4	0,1	0,3	0,04	1,0	1,7	0,1	0,1
4. Обробна промисловість	2,0	4,4	22,7	39,8	5,1	3,0	11,3	9,3	4,0	3,5	1,1	15,3	3,5	1,4	2,9
5. Хімічна промисловість	105,5	14,9	46,9	22,9	97,5	51,9	44,5	26,9	0,8	3,7	1,5	6,9	16,2	7,2	48,3
6. Металургійна промисловість	2,1	10,9	6,7	6,7	6,8	81,9	18,2	5,2	0,1	1,7	0,6	2,3	0,2	26,4	36,6
7. Постачання енергоресурсів і транспортна логістика	20,4	37,7	34,1	10,3	23,9	46,8	83,1	43,8	3,5	5,3	1,2	12,5	15,9	9,2	7,9
8. Оптова й роздрібна торгівля, ресторанна й готельна справа	28,9	6,2	54,8	13,2	23,2	21,1	31,5	92,6	4,5	10,8	2,2	8,0	12,8	10,7	14,3
9. Продукція ІТ-індустрії	0,5	0,5	3,0	1,2	0,9	0,7	5,0	14,0	60,0	4,8	7,1	3,8	4,1	0,6	0,8
10. Фінанси, страхування, операції з нерухомістю	10,4	11,1	15,0	5,2	8,4	7,9	25,2	73,4	9,3	77,4	8,4	7,7	7,4	5,7	10,0
11. Дослідження, наукова й технічна діяльність	1,0	0,8	7,6	0,8	2,2	0,9	1,7	17,4	1,8	6,2	2,1	2,5	1,5	0,6	0,8
12. Публічне управління й адміністрування	3,4	4,0	2,0	0,7	1,5	2,6	16,6	5,6	1,6	10,6	0,2	7,5	6,7	0,7	2,2
13. Освіта, охорона здоров'я, спорт та інше	0,4	1,6	0,6	0,4	0,5	0,6	3,6	2,8	2,1	1,8	0,4	3,2	19,9	0,4	0,4
14. Машинобудування й приладобудування	24,2	11,7	10,2	8,6	4,9	8,6	15,4	14,4	2,3	4,0	2,1	3,3	1,3	32,7	12,6
15. Будівництво	1,1	1,7	2,6	0,5	0,5	0,4	5,9	2,6	2,4	10,6	0,1	4,2	0,5	0,3	44,6

Джерело: дані Державної служби статистики України [18]

Таблиця 3.16

Матриця відносних коефіцієнтів (%) взаємозв’язку галузей національного господарства України

Номер галузі	Номер галузі													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
1	5,3		3,9					0,7						
2		0,5			2,3	2,3	3,5							
3			2,3											
4			0,8	1,3							0,5			
5	3,5	0,5	1,6	0,8	3,3	1,7	1,5	0,9				0,5		1,6
6						2,7	0,6						0,9	1,2
7	0,7	1,3	1,1		0,8	1,6	2,8	1,5				0,5		
8	1		1,8		0,8	0,7	1,1	3,1						0,5
9								0,5	2,0					
10			0,5				0,8	2,5		2,6				
11								0,6						
12							0,6							
13												0,7		
14	0,8						0,5	0,5					1,1	
15														1,5

Джерело: сформовано автором

Проаналізувавши табл. 3.16, можна стверджувати, що взаємозв’язки між галузями і власне споживання в самих галузях становить 79 % від загального виробництва і споживання в національній економіці України. Вибір граничного відносного коефіцієнта, групування галузей і їх відбір підтверджує закон (правило) Паретто, а саме відібрано 54 взаємозв’язки між галузями серед 225 можливих зв’язків, тобто 24 % забезпечує 79 % загального виробництва в економіці, а всі інші 76 % зв’язків забезпечують всього 21 % зростання економіки держави.

Останнім кроком ідентифікації структури національної економіки є побудова самої структури. Спочатку побудуємо спрощену структуру національного господарства у вигляді неорієнтованого графа. Для реалізації неорієнтованого графа необхідно розрахувати сумарний товарообіг (сума вхідних і вихідних потоків між двома галузями) між галузями національного господарства. Для цього, скориставшись даними, наведеними в табл. 3.16,

розрахуємо відносні коефіцієнти сум товарообігу для всіх з'єднаних галузей і з допомогою програмного пакета системи комп'ютерної алгебри Maple 11 побудуємо неорієнтований граф (рис. 3.14).

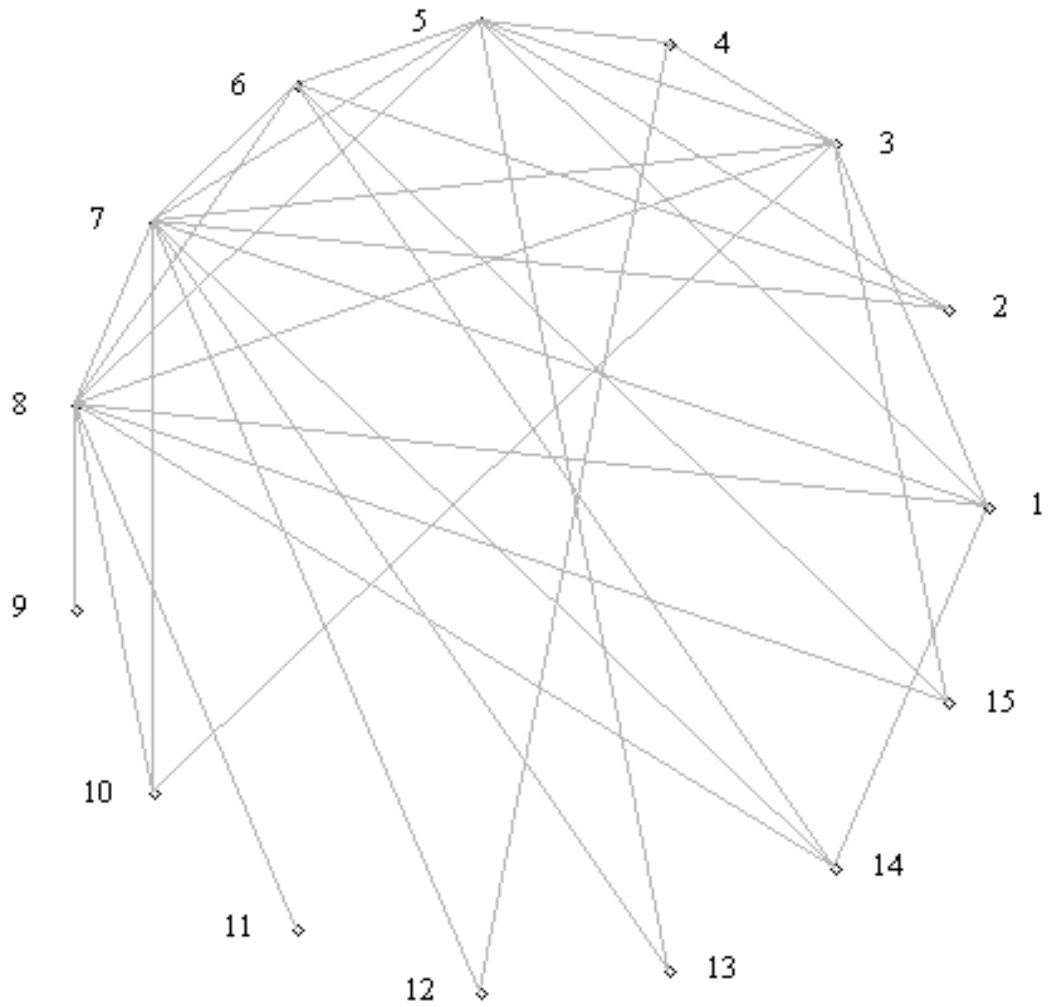

Рис. 3.14. Спрощена структура національної економіки у вигляді неорієнтованого графа

Джерело: побудовано автором самостійно

Структуру системи на рис. 3.14, що складається з набору галузей, які належать до національної економіки (вершин графа) $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{14}, v_{15}\}$, можна описати математично у вигляді множини двоелементних підмножин – взаємозв'язків між цими галузями (ребрами графа):

$$
\begin{aligned}
G = \{ & \{v_1,v_3\}, \{v_1,v_5\}, \{v_1,v_7\}, \{v_1,v_8\}, \{v_1,v_{14}\}, \\
& \{v_2,v_5\}, \{v_2,v_6\}, \{v_2,v_7\}, \\
& \{v_3,v_4\}, \{v_3,v_5\}, \{v_3,v_7\}, \{v_3,v_8\}, \{v_3,v_{10}\}, \{v_3,v_{15}\}, \\
& \{v_4,v_5\}, \{v_4,v_{12}\}, \\
& \{v_5,v_6\}, \{v_5,v_7\}, \{v_5,v_8\}, \{v_5,v_{13}\}, \\
& \{v_6,v_7\}, \{v_6,v_8\}, \{v_6,v_{14}\}, \{v_6,v_{15}\}, \\
& \{v_7,v_8\}, \{v_7,v_{10}\}, \{v_7,v_{12}\}, \{v_7,v_{13}\}, \{v_7,v_{14}\}, \\
& \{v_8,v_9\}, \{v_8,v_{10}\}, \{v_8,v_{11}\}, \{v_8,v_{14}\}, \{v_8,v_{15}\}\}.
\end{aligned}
\tag{3.46}
$$

Якщо координати вершин узяти відповідно до власних векторів матриці суміжності (розташування вершин графа визначається власними значеннями векторів за абсолютною величиною), то отримаємо тривимірне зображення графа структури національної економіки (рис. 3.15).

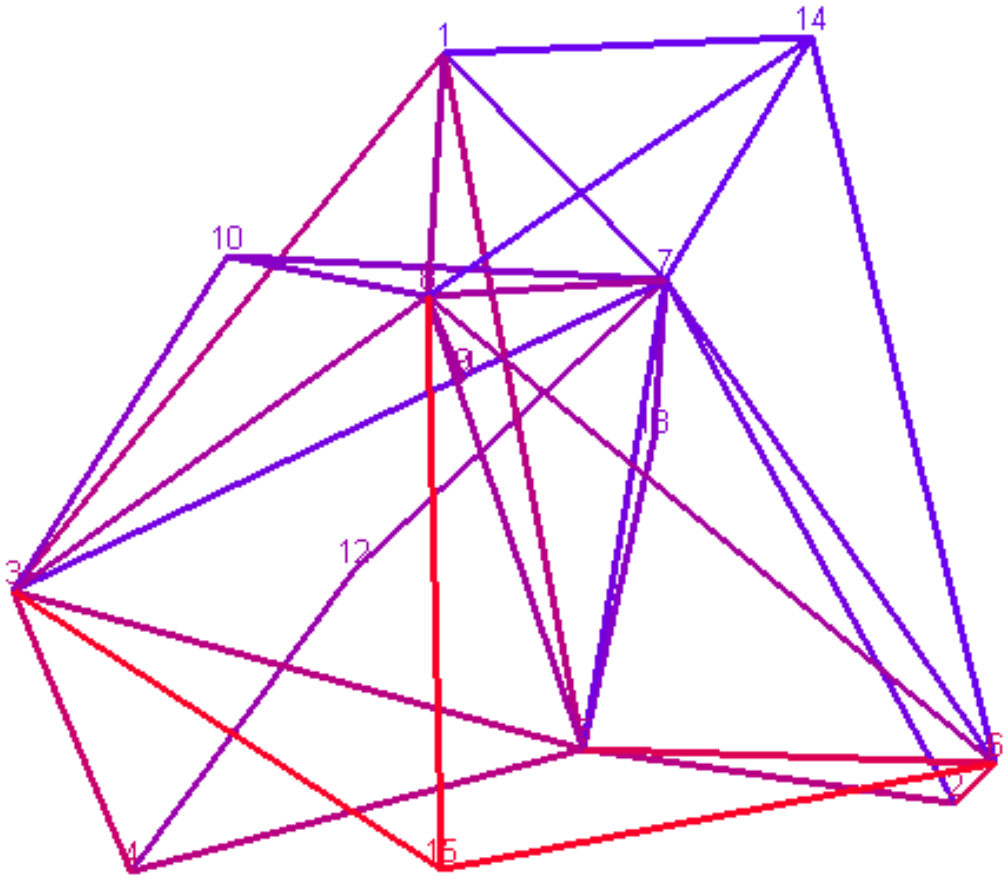

Рис. 3.15. Тривимірна структура національної економіки

Джерело: побудовано автором самостійно

Після ідентифікації структури національної економіки наступним етапом є її аналіз і формування висновків про структурну стійкість системи

та фактори, що на неї впливають. Для аналізу структури національної економіки сформуємо матрицю суміжності:

$$A_G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.47)$$

Аналіз зв’язаності вершин графа, тобто зв'язку галузей між собою, є необхідним для визначення тих вершин-галузей, які мають найбільший зв'язок, тобто є графотвірними. Як можна розрахувати з матриці суміжності (3.47), вершини графа мають такий ступінь (валентність): $deg(v_1)=5$, $deg(v_2)=3$, $deg(v_3)=7$, $deg(v_4)=3$, $deg(v_5)=8$, $deg(v_6)=6$, $deg(v_7)=10$, $deg(v_8)=10$, $deg(v_9)=1$, $deg(v_{10})=3$, $deg(v_{11})=1$, $deg(v_{12})=2$, $deg(v_{13})=2$, $deg(v_{14})=4$, $deg(v_{15})=3$. Максимальний ступінь, що дорівнює 10, мають вершини v_7 і v_8, які відповідають таким галузям: постачання енергоресурсів і транспортна логістика; оптова й роздрібна торгівля, ресторанна й готельна справа. Ще три вершини мають великий ступінь і значно впливають на стан і стійкість системи, а саме v_3, v_5 і v_6, які відповідають галузям: харчова промисловість; хімічна промисловість; металургійна промисловість. Також у структурі системи є дві

висні вершини, ступінь яких дорівнює одиниці, – v_9 і v_{11}, що відповідають ІТ-галузі й галузі досліджень, наукової і технічної діяльності.

Аналіз розташування вершин графа структури й матриці суміжності дав змогу визначити матрицю відстаней і розрахувати максимальний і мінімальний ексцентриситети. Так, матриця відстаней для графа структури національної економіки, що досліджується, має наступний вигляд:

$$D_G = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 0 & 1 & 2 & 2 & 2 & 3 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 0 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 1 & 1 & 0 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 2 & 3 & 2 & 2 & 2 & 1 & 0 & 2 & 2 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 0 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 2 & 3 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 0 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 & 0 & 2 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 & 2 & 0 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 3 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 3 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.48)$$

У матриці (3.48), визначено, що максимальним ексцентриситетом (тобто максимально можливою відстань між двома вершинами графа структури) є $d(G)=3$, а мінімальним – $r(G)=2$. Знайдено також центр графа структури національної економіки України як множину всіх вершин графа з мінімальним ексцентриситетом, тобто що дорівнює радіусу графа. Центр графа складається з множини вершин $\{v_1, v_3, v_5, v_6, v_7, v_8, v_{10}\}$, що відповідають таким галузям економіки: сільське, лісове та рибне господарство; харчова промисловість; хімічна промисловість; металургійна промисловість; постачання енергоресурсів і транспортна логістика; оптова й роздрібна торгівля, ресторанна й готельна справа; фінанси, страхування,

операції з нерухомістю. Центр графа формує глобальну стійкість системи, тому що в центрі графа формуються найкоротші і найтісніші зв'язки з іншими галузями. Тому найважливішим завданням в дослідженні центра графа є дослідження системних змін у вершинах-галузях центра графа, які можуть спричинити ланцюгові кризові зміни у структурі системи, що порушить її стійкість або призведе до руйнування системи. На рис. 3.16 добре видно центр графа досліджуваної макроекономічної системи.

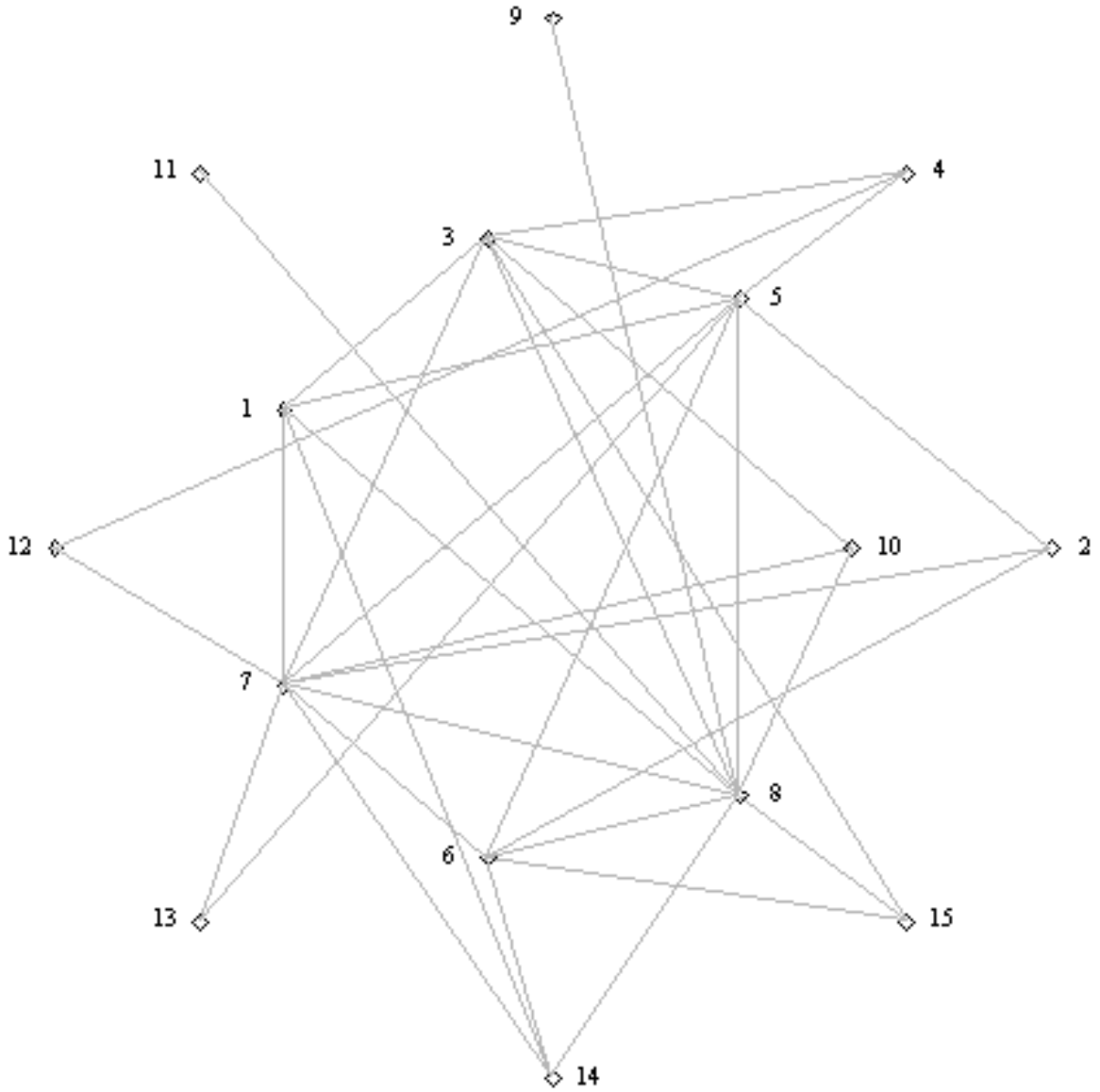

Рис. 3.16. Центр графа структури національної економіки

Джерело: побудовано автором самостійно

Розрахунок суми відносних коефіцієнтів вершин центра графа і взаємозв'язків з іншими вершинами показав, що сума становить 59,8 % від загального виробництва й споживання в національній економіці України і об'єднує в собі 75,7 % усіх зв'язків, які є в побудованому графі структури національної економіки.

На основі розрахованих показників можна оцінити загальну стійкість структури національної економіки за 2016 р. Так, у структурі системи є тільки дві поодинокі висні вершини, що відповідають ІТ-галузі й галузі досліджень, наукової і технічної діяльності, які істотно не впливають на структуру національної економіки, а у всіх інших галузях виконується умова зв'язаності кількості вершин графа $s(G) \geq 2$. Визначення радіуса графа доводить виконання умови $r(G) \geq 2$, що демонструє загальну структурну стійкість системи. Граф структури системи є зв'язним, тому що всі вершини є досяжними з будь-яких інших вершин, що задовольняє останню умову загальної структурної стійкості.

З метою пошуку фундаментальних циклів у структурі економіки, остовів та її мостів, витоків та стоків, а також визначення структурної стійкості системи, структура національної економіки зображується у вигляді орієнтованого графа. Відповідно до табл. 3.16, що є табличним відображенням матриці суміжності орієнтованого графа, використавши правило побудови таблиці «витрати – випуск» (стовпці визначають потоки ресурсів від галузей до відповідної галузі з номером стовпця, а рядки відповідають потокам від відповідної галузі з номером рядка до інших галузей) отримаємо орієнтований граф, який зображено на рис. 3.17.

Орграф структури національної економіки не є замкненим, і в ньому не існує єдиного орієнтованого циклу. Це можна пояснити тим, що національна соціально-економічна система є відкритою і в ній існують галузі кінцевого споживання, наприклад харчова галузь і галузь оптової й роздрібної торгівлі, ресторанної й готельної справи, а деякі галузі є експортно орієнтованими. У зв'язку з цим можна вважати, що граф є слабкозв'язним та одностороннім. У

нашому випадку причиною слабкозв'язності й односторонності є вибір і побудова спрощеної структури національної економіки і врахування тільки істотних зв'язків між галузями, що не дає змоги враховувати всі можливі існуючі зв'язки.

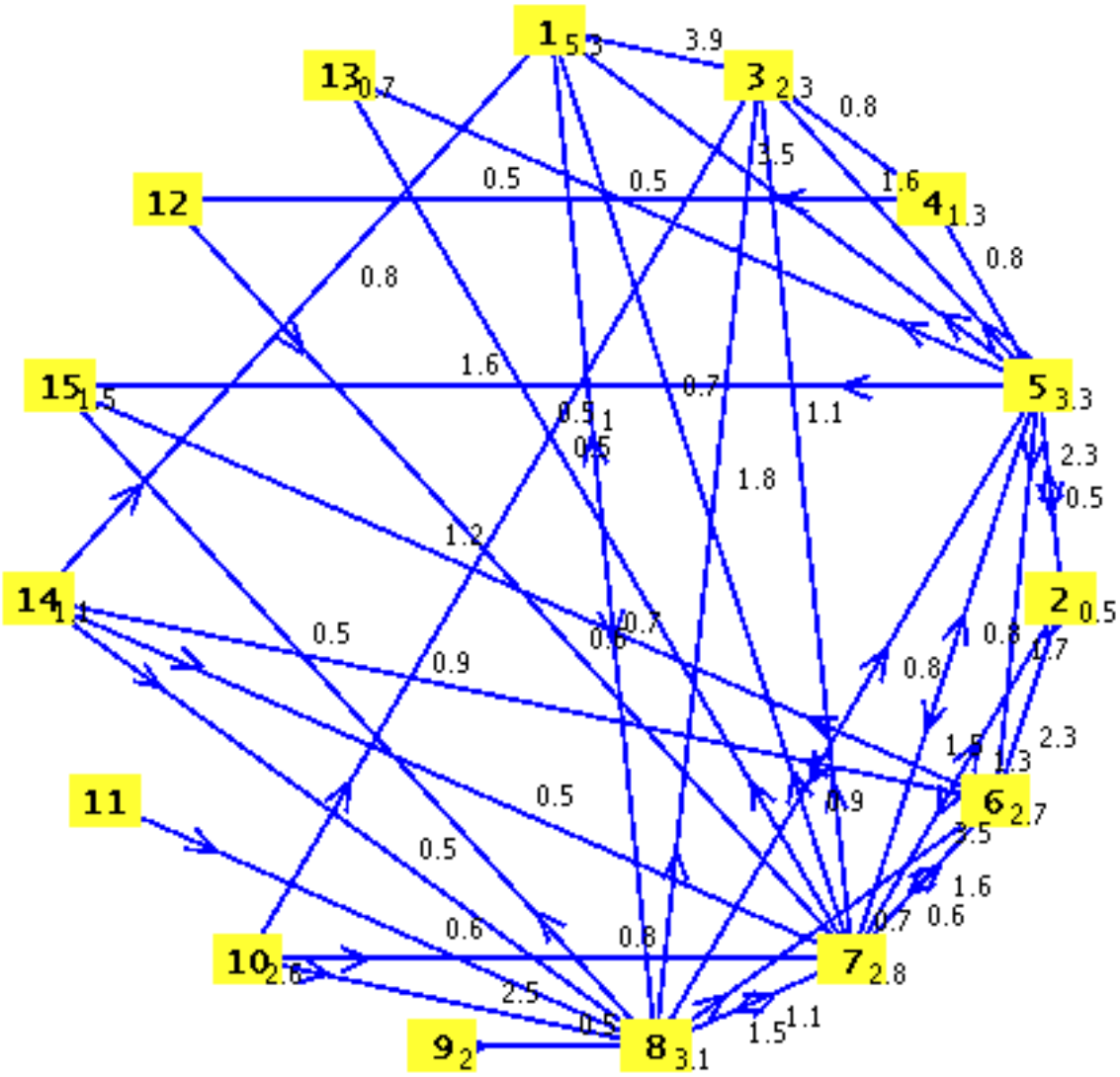

Рис. 3.17. Орієнтований граф структури національної економіки
Джерело: побудовано автором самостійно

Дослідження структури на наявність витоків і стоків показало, що в структурі системи існує три витоки $\{v_9, v_{10}, v_{11}\}$ і три стоки $\{v_3, v_{13}, v_{15}\}$. Витоками в структурі національної економіки є такі галузі: IT-індустрія; галузь фінансів, страхування й операцій з нерухомістю; галузь наукових досліджень і технічної діяльності. Вочевидь ці галузі є витоками у зв'язку з

тим, що вони є галузями, що обслуговують центральні графотвірні галузі. Стоками в структурі національної економіки є такі галузі: харчова промисловість; освіта, охорона здоров'я, спорт та інше; будівництво. Наявність цих галузей, як зазначалось раніше, визначає слабкозв'язність графа структури, і ці галузі є галузями кінцевого споживання. Структуру національної економіки у вигляді зв'язків між вершинами із витоками і стоками відображено на рис. 3.18.

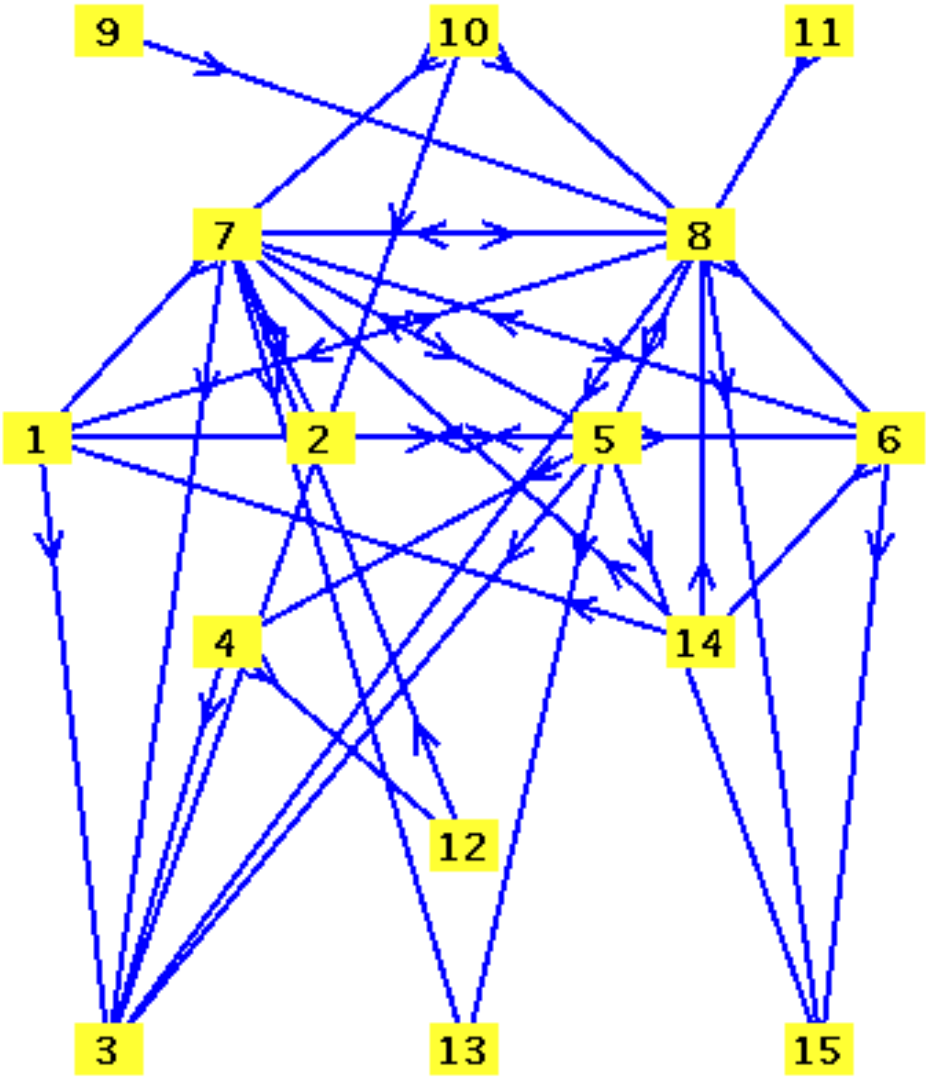

Рис. 3.18. Візуалізація витоків і стоків в орієнтованому графі структури національної економіки

Джерело: побудовано автором самостійно

Аналіз наявності остовів, мостів і фундаментальних циклів у графі структури національної економіки показав, що в графі є наявними три остови, які можна відобразити у вигляді таких множин:

$$O_1(G)=\{e_3,e_4,e_5,e_6,e_7,e_9,e_{10},e_{11},e_{12},e_{16},e_{18},e_{28},e_{30},e_{32}\}; \quad (3.49)$$

$$O_2(G)=\{e_8,e_{13},e_{14},e_{15},e_{17},e_{21},e_{22},e_{23},e_{24},e_{29},e_{31},e_1\}; \quad (3.50)$$

$$O_3(G)=\{e_{19},e_{20},e_{25},e_{26},e_{27},e_{33},e_{34},e_2\}, \quad (3.51)$$

де e_n − дуги орієнтованого графа структури системи національної економіки, які відповідають таким вершинам: $e_1=\{v_7,v_{13}\}$, $e_2=\{v_1,v_3\}$, $e_3=\{v_1,v_7\}$, $e_4=\{v_1,v_{14}\}$, $e_5=\{v_2,v_7\}$, $e_6=\{v_3,v_8\}$, $e_7=\{v_3,v_{15}\}$, $e_8=\{v_4,v_{12}\}$, $e_9=\{v_5,v_7\}$, $e_{10}=\{v_5,v_{13}\}$, $e_{11}=\{v_6,v_7\}$, $e_{12}=\{v_6,v_8\}$, $e_{13}=\{v_6,v_{14}\}$, $e_{14}=\{v_6,v_{15}\}$, $e_{15}=\{v_7,v_8\}$, $e_{16}=\{v_7,v_{12}\}$, $e_{17}=\{v_7,v_{14}\}$, $e_{18}=\{v_8,v_9\}$, $e_{19}=\{v_8,v_{14}\}$, $e_{20}=\{v_8,v_{15}\}$, $e_{21}=\{v_1,v_{15}\}$, $e_{22}=\{v_1,v_8\}$, $e_{23}=\{v_2,v_5\}$, $e_{24}=\{v_3,v_7\}$, $e_{25}=\{v_2,v_6\}$, $e_{26}=\{v_5,v_6\}$, $e_{27}=\{v_5,v_8\}$, $e_{28}=\{v_7,v_{10}\}$, $e_{29}=\{v_8,v_{10}\}$, $e_{30}=\{v_8,v_{11}\}$, $e_{31}=\{v_3,v_4\}$, $e_{32}=\{v_4,v_5\}$, $e_{33}=\{v_3,v_5\}$, $e_{34}=\{v_3,v_{10}\}$.

Також у графі структури системи є два мости $M(G)=\{e_{18},e_{30}\}$, що поєднують дві висні вершини v_8 і v_{11} з циклами графа і формують основну властивість графа структури – слабкозв’язність, що трактується з позиції економіки як відкритість.

Аналіз фундаментальної системи циклів дав змогу виділити максимальну незалежну множину циклів $C(G)$ у графі структури національної економіки, а циклічним рангом для графа є $r_C=20$:

$$
\begin{aligned}
C(G) = \{ & \{e_4, e_{19}, e_{24}, e_{28}, e_{29}, e_2\}, \{e_{15}, e_{28}, e_{29}\}, \{e_3, e_4, e_{19}, e_{28}, e_{29}\}, \\
& \{e_5, e_{10}, e_{25}, e_{26}, e_1\}, \{e_4, e_7, e_{10}, e_{14}, e_{19}, e_{26}, e_{28}, e_{29}, e_1, e_2\}, \\
& \{e_4, e_{10}, e_{19}, e_{28}, e_{29}, e_{33}, e_1, e_2\}, \{e_{10}, e_{13}, e_{19}, e_{26}, e_{28}, e_{29}, e_1\}, \\
& \{e_4, e_{10}, e_{19}, e_{21}, e_{28}, e_{29}, e_1\}, \{e_4, e_6, e_{19}, e_2\}, \\
& \{e_4, e_8, e_{16}, e_{19}, e_{28}, e_{29}, e_{31}, e_2\}, \{e_4, e_7, e_{19}, e_{20}, e_2\}, \\
& \{e_8, e_{10}, e_{16}, e_{32}, e_1\}, \{e_{17}, e_{19}, e_{28}, e_{29}\}, \{e_9, e_{10}, e_1\}, \\
& \{e_{10}, e_{11}, e_{26}, e_1\}, \{e_4, e_{19}, e_{22}\}, \{e_4, e_{19}, e_{29}, e_{34}, e_2\} \\
& \{e_{23}, e_{25}, e_{26}\}, \{e_{10}, e_{27}, e_{28}, e_{29}, e_1\}, \{e_{10}, e_{12}, e_{26}, e_{28}, e_{29}, e_1\}\}.
\end{aligned}
\tag{3.52}
$$

На останньому етапі дослідження проводиться оцінювання структурної стійкості соціально-економічної системи. Як було обґрунтовано в розд. 1 і 2 системна характеристика «стійкість» є динамічною характеристикою. У роботі [32] В. Леонтьєв показав, що відносні коефіцієнти, які відображають зв’язки між галузями економіки, є постійними, тому порівняння змін структури в часі є неефективним для аналізу структурної стійкості. Дослідження структури національної економіки показали, що стійкість структури соціально-економічної системи пов’язана зі складністю структури, ми важаємо, що з підвищенням складності структури підвищується і стійкість структури. Підвищення складності структури слід трактувати як зміцнення взаємодії (зв’язаності) між різними галузями економіки і збільшення сили зв’язків між ними, а також збільшення кількості самих галузей, тобто через підвищення складності структури зростає й можливість перенесення більшої кількості ресурсів, товарів і послуг, що впливає на відтворювальний характер самої системи та її стійкість.

Показником стійкості структури системи в кількісному вираженні є ступінь розподілу виробничо-економічних зв’язків у вершинах центра графа структури соціально-економічної системи. Відмінність у розподілі виробничих зв’язків між центром графа структури та його периферією (іншими вершинами графа) значно впливає на стійкість структури соціально-економічної системи. На нерівномірність розподілу виробничих зв’язків впливає розгалуженість структури системи, яка має малу кількість виробничих зв’язків з центром структури і значні периферичні дерева, тобто

чим більш досяжними є вершини графа до його центра, тим більш стійкою буде структура системи. Значна диференціація між центром і периферією структури формує економічну нестабільність і призводить до неефективного розподілу ресурсів. Тому стійкість структури соціально-економічної системи, зображеної у вигляді орієнтованого графа, запропоновано оцінювати як відношення суми ваг зв'язків центральних вершин до загальної суми всіх ваг в орієнтованому графі:

$$SS = \frac{\sum_{i=1}^{b} v_C + \sum_{j=1}^{d} e_C}{\sum_{i=1}^{n} v + \sum_{j=1}^{m} e}, \tag{3.53}$$

де v_C – ваги вершин центра графа структури;

e_C – ваги дуг, які виходять з вершин центра графа структури;

b – кількість вершин центра графа;

d – кількість дуг, які виходять з вершин центра графа;

v – ваги вершин графа структури;

e – ваги дуг графа структури;

n – кількість вершин графа структури;

e – кількість дуг графа структури.

Стійкість структури системи може набувати таких значень:

– $0 < SS < 0{,}3$ – низька стійкість структури системи; центр не забезпечує основні виробничі зв'язки, система може вийти зі стану стійкості за умови незначної дестабілізації всередині окремої галузі або внаслідок змінення виробничих зв'язків;

– $0{,}3 < SS < 0{,}6$ – зона достатньої стійкості структури системи; на центр графа структури припадає приблизно половина всіх виробничих зв'язків структури системи, що формує «продукувальну зірку», процеси в системі відбуваються достатньо швидко внаслідок значної сили і кількості зв'язків між галузями системи;

– $0{,}5 < SS < 1$ – зона значної стійкості структури системи; на центр структури припадає значна кількість виробничих зв'язків, структура системи є сильнозв'язаною.

Також треба зазначити, що стійкість структури формується і в самих вершинах графа, тобто в продукувальних галузях національної економіки, що мають техніко-технологічні, економічні, соціальні, правові й екологічні можливості для економічного зростання, повного задоволення потреб інших галузей у формуванні відповідних послуг і проміжного або кінцевого продукту. Значна техніко-технологічна, економічна, соціальна, регіональна або інша диференціація галузей у національній економіці знижує її структурну стійкість.

У табл. 3.17 наведено коефіцієнти стійкості структури макроекономічної системи за 2014–2016 рр. Для перевірки зміни динаміки коефіцієнтів стійкості структури запропоновано паралельно розрахувати коефіцієнти абсолютних зрушень

$$SH = \frac{\sum_{i=1}^{n} |v_t - v_{t-1}| + \sum_{j=1}^{m} |e_t - e_{t-1}|}{n+m}. \qquad (3.54)$$

Це пов'язано з тим, що динаміка коефіцієнтів стійкості структури є сталою, тому для підтвердження незмінності самої структури системи розраховано коефіцієнти абсолютних зрушень. Як бачимо, структура за останні два роки майже не змінилася, що підтверджується значеннями коефіцієнтів абсолютних зрушень на рівні одного відсотка.

Таблиця 3.17

Динаміка коефіцієнтів стійкості макроекономічної структури України за 2014–2016 рр.

Показник	2014 р.	2015 р.	2016 р.
Коефіцієнт стійкості структури системи SS_t	0,750	0,757	0,748
Коефіцієнт абсолютних зрушень SH_t, %	-	1,11	1,07

Джерело: розраховано автором самостійно

Ґрунтуючись на результатах аналізу структури макроекономічної системи, можна стверджувати, що найближчим часом будуть спостерігатися структурні зрушення в системі, що буде впливати як на стійкість структури економіки, так і на її ефективність функціонування в цілому. Це пов'язано з внутрішньою структурною кризою в економіці України (неефективне виробництво більшості галузей, низька продуктивність праці в галузях з матеріальним кінцевим продуктом, збільшення державного боргу). Для подолання структурної кризи й підвищення стійкого опору економіки змінам у зовнішньому середовищі необхідним є розроблення державної стратегії, спрямованої на регулювання структури з метою її трансформації. Так, стратегія має забезпечувати стійкість структури національної економіки в цілому та в її галузях, а також поєднувати в собі завдання соціально-економічного розвитку держави. Управління структурою й розроблення стратегії її трансформації з метою формування стійкого функціонування й розвитку полягає у виконанні таких основні завдань:

- вирівнювання основних міжгалузевих відмінностей в економічному, науково-технічному й соціальному аспектах;
- формування збалансованого господарського механізму всередині галузей структури економіки;
- ефективне використання виробничих, природних, трудових ресурсів галузі;
- формування оптимальної галузевої структури економіки.

Висновки до розділу 3

Розроблено детермінований метод діагностики стійкості функціонування й розвитку макроекономічної системи України, що

ґрунтується на неокласичній виробничій функції і класичній теорії стійкості Ляпунова і дає змогу оцінювати розвиток макроекономічної системи за параметрами економічного зростання, сукупним трудовим і фізичним капіталами, а також критеріями стійкості. Запропонований метод дав змогу оцінити динаміку розвитку економіки України, кризові стани, специфіку використання наявних сукупних ресурсів, а також визначити стан стійкості макроекономічної системи.

Розроблено метод визначення меж параметрів і потенціалу стійкості макроекономічної системи України. Цей метод запропоновано для аналізу й моніторингу змін факторів зовнішнього і внутрішнього середовищ, що постійно змінюються й варіюються в певних межах. Як методологічний апарат використано критерій Льєнара – Шипара. Розроблений метод дав змогу візуалізувати й відстежити динаміку поводження макроекономічної системи в параметрах стійкості. Обґрунтовано, що кожна соціально-економічна система має свій потенціал стійкості. Запропоновано оцінювати межі й потенціал стійкості соціально-економічної системи, що досліджується.

Розроблено метод декомпозиції і параметричного регулювання складових стійкості макроекономічної системи. Зазначено, що параметричне регулювання соціально-економічної системи дає можливість сформулювати такий закон розвитку соціально-економічної системи, при якому буде досягнутий потенціал стійкості цієї системи. Суть методу полягає в параметричній ідентифікації і декомпозиції, а саме у виборі параметрів моделі, шляхом регулювання яких можна управляти траєкторією розвитку й поведінкою соціально-економічної системи. На основі методу визначено вплив параметрів економічного зростання на стійкість макроекономічної системи України. Розраховано граничні значення параметрів економічного зростання для забезпечення потенціалу стійкості системи.

Запропоновано метод стохастичного моделювання стійкості макроекономічної системи України, основою якого є регресійні моделі параметрів економічного зростання, що дають змогу виокремити системні фактори негативного й позитивного впливу на стійкість макроекономічної системи, побудувати причиново-наслідкові моделі для діагностування стану стійкості системи під впливом змін окремих факторів. Отримано прогностичні моделі станів макроекономічної системи. Усі виявлені системні фактори обґрунтовано стосовно їх включення до моделі прогнозування стійкості функціонування макроекономічної системи України. Розроблені стохастичні моделі дають змогу ідентифікувати причиново-наслідкові зв'язки, що допомагає розширювати знання про стан макроекономічної системи та її розвиток.

Розроблено метод аналізу стійкості структури макроекономічної системи України, який ґрунтується на методі міжгалузевого балансу й теорії графів, що дало змогу ідентифікувати структуру національної економіки, проаналізувати й оцінити зв'язки між галузями, визначити продукувальний центр графа структури, а також остови й фундаментальні цикли у графі. Також запропоновано модель оцінювання стійкості структури національної економіки України, розрахунки за якою показали, що структура економіки є стійкою.

Висновки й результати дослідження, наведені в розд. 3, опубліковано в працях [49–57, 89].

Список джерел, використаних у розділі 3

1. Авдиенко Н. В., Горелова Г. В. Проблема комплексных исследований и когнитивного моделирования устойчивого развития социально-экономической системы. *Известия Южного федерального университета. Сер. Технические*. 2004. Т. 39. № 4. С. 172–177.

2. Алексєєв А. А., Алексєєв Д. А. Практичні моделі макроекономіки. Київ : Наук. думка, 2006. 266 с.

3. Ашимов А. А., Боровский Ю. В., Волобуева О. П., Ашимов Ас. О выборе эффективных законов параметрического регулирования механизмов рыночной экономики. *Автоматика и телемеханика*. 2005. № 2. С. 105–112.

4. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. Москва : Сов. радио, 1974. 272 с.

5. Ашимов А. А. Развитие и применение теории параметрического регулирования эволюции экономической системы на базе одной неоклассической модели оптимального роста. *Автоматика и телемеханика.* 2008. № 8. С. 113–119.

6. Ашимов А. А. Структурная устойчивость и параметрическое регулирование на примере моделей циклической динамики макросистем. *Управление в социально-экономических системах*. 2010. № 1. С. 12–17.

7. Ашимов А. А. Элементы теории параметрического регулирования эволюции экономической системы страны. Москва : Физматлит, 2009. 96 с.

8. Барановський О. І. Стійкість банківської системи України. *Фінанси України*. 2007. № 9.С. 75–87.

9. Бойчук Л. М. Балансные динамические системы и исследование их статистической устойчивости и гомеостатизма на основе решения задачи Р. Беллмана. *Автоматика*. 1991. № 3. С. 50–61.

10. Волков А., Мешков В., Щербаков А. Проблемы обеспечения устойчивого развития. *Экономист*. 2012. № 3. С. 79–96.

11. Галиниене Б., Витас А. Методы оценки структурных изменений в отраслевой структуре. *Актуальні проблеми економіки*. 2012. Вип. 2. С. 359–374.

12. Геец В. М. Трансформационные преобразования в Украине: переосмысливая пройденное и думая о будущем. *Общество и экономика*. 2006. № 3. С. 23–53.

13. Геєць В. М., Кизим М. О., Клебанова Т. С., Черняк О. І. Моделювання економічної безпеки : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. 240 с.

14. Геєць В. Деякі порівняльні ознаки трансформаційних моделей економіки України і Росії. *Економіка України*. 2005. № 5. С. 4–17.

15. Геєць В. М. Нестабільність та економічне зростання : монографія. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2000. 344 с.

16. Данилишин Б., Чижова В. Научно-инновационное обеспечение устойчивого экономического развития Украины. *Экономика Украины*. 2004. № 3. С. 4–11.

17. Данилов Ю. А. Нелинейная динамика: Пуанкаре и Мандельштам. *Нелинейные волны. Динамика и эволюция*. Москва : Наука, 1989. С. 5–15.

18. Державна служба статистики. URL: http://ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 24.09.2019).

19. Дзюблюк О. В., Михайлюк Р. В. Фінансова стійкість банків як основа ефективного функціонування банківської системи : монографія. Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2009. 316 с.

20. Добронравова И. С. Синергетика: становление нелинейного мышления. Киев : Либідь, 1990. 150 с.

21. Добрынин А. И., Дятлов С. А., Цыренова Е. Д. Человеческий капитал в транзитивной экономике. Москва : Наука, 1999. 312 с.

22. Дунаев Б. Б. Модель расчета валового внутреннего продукта как функции труда и капитала. *Кибернетика и системный анализ*. 2004. № 1. С. 104–116.

23. Економіка України: стратегія і політика довгострокового розвитку / за ред. акад. НАН України В. М. Гейця. Київ : Ін-т економіки та прогнозування ; Фенікс, 2003. 1008 с.

24. Згуровский М. З., Статюха Г. А. Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2007. № 1. С. 19–38.

25. Згуровський М. З. Сталий розвиток у глобальному і регіональному вимірах. Київ : НТУ «КПІ», 2006. 3 с.

26. Калетнік Г., Козловський С., Козловський В. Стійкість економіки як фактор безпеки та розвитку. *Економіка України*. 2012. Вип. 7. С. 16–25.

27. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег. Москва : Гелиос АВР, 2002. 325 с.

28. Кіндзерський Ю. В. Потенціал національної промисловості: цілі та механізми ефективного розвитку. Київ : НАН України ; Ін-т економіки та прогнозування, 2009. 928 с.

29. Кіндзерський Ю. Інституціональні аспекти відтворення у контексті структурних трансформацій. *Економіка України*. 2007. № 1. С. 4–13.

30. Корнейчук Б. В. Человеческий капитал во временном измерении. Трансформационные модели микроэкономики. Санкт-Петербург : Северная звезда, 2004. 198 с.

31. Корнійчук Л. Економічне зростання і сталий розвиток. *Економіка України*. 2008. № 4. С. 82–90.

32. Леонтьев В. Исследования структуры американской экономики / пер. с англ. А. С. Игнатьева ; под ред. А. А. Конюса. Москва : Госстатиздат, 1958. 640 с.

33. Лоханова Н. А. Институциональные факторы влияния на состояние экономической устойчивости и учетную систему предприятий. *Управление экономическими системами*. 2012. Вып. 48 (12). С. 19.

34. Майєр Дж. М., Раух Дж. Е., Філіпченко А. Основні проблеми економіки розвитку. Київ : Либідь, 2003. 688 с.

35. Манойленко О. В. Теоретико-методологічні аспекти забезпечення динамічної стійкості корпоративних структур в системі економічної безпеки. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Технічний прогрес та ефективність виробництва*. 2013. Вип. 20. С. 183–200.

36. Мельник Л. Г., Хенс Г. Социально-экономический потенциал устойчивого развития. Сумы : Университетская книга, 2007. 1120 с.

37. Надель С. Социальные факторы экономического роста. *Мировая экономика и международные отношения*. 2005. № 5. С. 26–33.

38. Нижегородцев Р. М. Мировой экономический кризис и перспективы глобальной экономики. *Известия УрГЭУ*. 2012. № 2 (40). С. 16–24.

39. Овчинников В. А., Цветных А. В., Устинович О. В. Финансовый анализ подходов к оценке экономической устойчивости интегрированной структуры межотраслевого комплекса. *Горный информационно-аналитический бюллетень.* 2007. Вып. 11. С. 43–52.

40. Оскольский В. Об экономической политике устойчивого развития в Украине. *Экономика Украины*. 2010. Вып. 6 (575). С. 4–13.

41. Пантелеєв В. П., Нападовська Л. В. Внутрішньогосподарський контроль: методологія та організація : монографія. Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2000. 224 с.

42. Перепелиця В. Можливості вивчення динаміки реального ВВП в Україні. *Економіка України*. 2002. № 9. С. 29–33.

43. Петракова Л.К вопросу о качестве экономического роста Украины. *Экономика Украины*. 2005. № 6. С. 45–49.

44. Побурко Я. О. Моніторингові оцінювання складних соціально-економічних явищ розвитку регіону. Львів : Ін-т регіон. дослідж., 2006. 306 с.

45. Поподько Г. И. Социальная устойчивость экономической системы. *European Sosial Science Journal*. 2011. № 10. С. 292–297.

46. Порохня В. М., Андрейшина Н. Б. Моделювання ринкової рівноваги з урахуванням впливу зовнішніх факторів. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія: Економіка і менеджмент*. 2013. Вип. 1. С. 18–24.

47. Примостка Л. О. Макроекономічна рівновага та фінансова стійкість банків: теоретичний аспект. *Фінанси, облік і аудит*. 2012. Вип. 20. С. 148–155.

48. Пунько Б. М. Емпіричні дослідження причинно-наслідкових зв'язків на глобальному рівні економіки. *Економічний часопис-XXI*. 2012. Вип. 1–2. С. 5–8.

49. Ревенко Д. С., Либа В. О. Декомпозиція та параметричне регулювання складових стійкості макроекономічної системи України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 36. С. 162–168.

50. Ревенко Д. С. Еволюція розвитку макроекономічної системи України і діагностика її стійкості. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2018. Вип. 34. С. 108–115.

51. Ревенко Д. С. Метод визначення стійкості структури національної економіки України. *Бізнес-навігатор*. 2018. Вип. 6 (49). С. 241–245.

52. Ревенко Д. С. Моделювання і діагностика стійкості макроекономічної системи України (стохастичний підхід). *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво.* 2018. Вип. 6 (105). С. 138–145.

53. Ревенко Д. С. Дослідження динамічної стійкості економічного зростання України (детермінований підхід). *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія: Економіка і менеджмент*. Черкаси, 2014. Вип. 2. С. 146–155.

54. Ревенко Д. С. Дослідження стійкості розвитку економіки України в контексті інтеграції до глобальної економіки світу. *Актуальні питання сучасної економіки* : матер. IV Всеукр. заочної наук. конф. 24 грудня 2012 р. Умань, 2012. С. 240.

55. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Исследование устойчивости развития национальной экономики Украины. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2011* : Всеукр. наук.-техн. конф.: тези доп. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2011. Т. 3. С. 308.

56. Ревенко Д. С. Метод визначення областей стійкості параметрів економічного зростання України. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2014. № 2 (7). Т. 1. С. 8–14.

57. Ревенко Д. С., Либа В.О., Темнікова А. В. Параметричне регулювання стійкості соціально-економічних систем. *Бизнес Информ*. 2014. № 6. С. 98–102.

58. Ресурси та моделі глобального економічного розвитку : монографія / за заг. ред. Д. М. Лук'яненка, А. М. Поручника. Київ : КНЕУ, 2011. 703 с.

59. Роль держави у довгостроковому економічному зростанні / за ред. Б. Є. Кваснюка. Київ : Харків : Ін-т економіки та прогнозування ; Форт, 2003. 424 с.

60. Романішин М. І., Шпак Н. О. Моделювання варіантів сценаріїв розвитку подій при формуванні стратегії забезпечення економічної стабільності підприємства. *Економіка промисловості.* 2011. Вип. 2. С. 144–151.

61. Соловьев В. И. Математическое моделирование инструментов управления инновационными рисками в рыночной инфраструктуре. Москва : ИПР РАН, 2006. 110 с.

62. Столерю Л. Равновесие и экономический рост. Москва : Статистика, 1974. 376 с.

63. Такер Р. Б. Инновации как формула роста. Новое будущее ведущих компаний : пер. с англ. Москва : Олимп-Бизнес, 2006. 224 с.

64. Торопцев Е. Л. Моделирование процессов экономической динамики макросистем. Санкт-Петербург : СПбГУЭФ, 2001. 256 с.

65. Торопцев Е. Л., Гурнович Т. Г. Численный анализ балансовых моделей и управление устойчивостью макроэкономических систем. Москва : Финансы и статистика, 2002. 206 с.

66. Філіпенко А. С. Економічний розвиток сучасної цивілізації. Київ :

Либідь, 2000. 234 с.

67. Хансен Э. Экономические циклы и национальный доход. Москва : Финансовая Академия, 2008. Т. 2. 466 с.

68. Хоменко Я. В. Системні фактори сталого зростання та їх взаємодія. *Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: Экономическая*. 2013. Вып. 4 (46). С. 29–39.

69. Чистилин Д. К. Моделирование развития мировой экономики. *Європейський вектор економічного розвитку*. 2009. Вип. 2 (7). С. 186–203.

70. Шевчук В. Я. Макроекономічні проблеми сталого розвитку. Київ : Геопринт, 2006. 200 с.

71. Шинкаренко Т. П. Структурні зрушення в економіці України. *Економіка і прогнозування*. 2001. № 4. С. 77–92.

72. Юзбашев М. М., Агапова Т. Н. О показателях вариации долей отдельных групп в совокупности. *Вестник статистики*. 1988. № 10. С. 45–54.

73. Artis M., Canova F., Gali J., Giavazzi F., Porters R. Business Cycle Dating Committee of the Centre for Economic Policy Research.London : Centre for Economic Policy Research, 2003. 14 p.

74. Ashimov A., Sagadiyev K. A., Borovskiy Yu. V. On the market economy development parametrical regulation theory. *Kybernetes, The international journal of cybernetics, systems and management sciences*. 2008. Vol. 37. № 5. P. 623–636.

75. Clarence A. The Industrial Economy: its technological basis and institutional destiny.Boston : Houghton Mifflin, 1952. 450 p.

76. Cobb Ch. W., Douglas P. H. A theory of production. *American Economic Review*. 1928. Vol. 18. № 1. P. 139–165.

77. Cordes C. Darwinism in economics: from analogy to continuity. *Journal of Evolutionary Economics*. 2006. № 16. P. 529–541.

78. Fritsch B., Schmidheiny S., Seifritz W. Towards the ecologically sustainable growth society: physical foundations, economic transitions, and

political constraints. Berlin : Springe-Verlag, 1994. 198 p.

79. Hodgson G. Darwinism, causality and the social sciences. *Journal of Economic Methodology*. 2004. № 11 (2). P. 175–194.

80. Hulse J. H. Sustainable Development at Risk: Ignoring the Past. New Delhi : Ottawa : Cambridge University Press India Pvt. Ltd. ; International Development Research Centre, 2007. 390 p.

81. Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodology. New York : United Nations, 1996. 428 p.

82. Kates R. W., Parris T. M., Leiserowitz A. A. What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*.№ 3.P. 8–21.

83. Kuznets S. Measurement : Measurement of Economic Growth. *The Journal of Economic History*. 1947. Vol. 7. P. 10–34.

84. Mebratu D. “Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review”. Sustainability and sustainable development. *Elsevier Science Inc*. 1998. P. 493–520.

85. Nelson R., Winter S. An Evolutionary Theory of Economic Change. Harvard University Press, 1982.437 p.

86. Norgaard R. Coevolutionary agricultural development. *Economic Development and Cultural Change*. 1984. № 32 (3). P. 525–546.

87. Onno Kuik. In search indicators of Sustainable Development. Harmen Verbruggen : Boston : London : Dordrecht ; Kluwer Acad. Publ.s, 1991. 140 p.

88. Rebelo S. Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99. № 3. P. 500–521.

89. Revenko, D. S., Vartanyan V. M., Skachkov O. M.Forecasting and assessing the sustainability of economic development dynamics of Ukraine. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ, 2012. № 12 (138). С. 239–249.

90. Romer P. M. Increasing Return and Long-Run Growth. *The Journal of Political economy*. 1986. Vol. 94. № 5. P. 1002–1037.

91. Rostow W. W. Politics and Stages of Growth. Cambridge : Cambridge University Press, 1971. 410 p.

92. Rostow W. W. The Process of Economic Growth. New York : W. W. Norton & Company, Inc., 1962. 372 p.

93. Schumpeter J. A. Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism / ed. by R. V. Clemence. New Brunswick : Transaction Publishers, 2000. 341 p.

94. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Vol. 70. P. 65–94.

95. Solow R. M. Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. *Review of Economic Studies, Symposium Issue*. 1974. Vol. 41. P. 29–45.

96. Stagl S. Theoretical foundations of learning processes for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. 2007. № 14. P. 52–62.

97. Stiglitz J. E. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths. *Review of Economic Studies, Symposium Issue*. 1974. Vol. 41. P. 123–137.

98. Witt U. On the proper interpretation of evolution in economics and its implications for production theory. *Journal of Economic Methodology*. 2004. № 11 (2). P. 125–146.

РОЗДІЛ 4.
МОДЕЛІ І МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТІЙКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ МЕЗО- І МІКРОРІВНЯ

4.1. Діагностика стійкості розвитку галузевих системи на основі детермінованого підходу

Аналіз економічної ситуації та стійкості розвитку економіки України свідчить про послаблення інноваційної та інвестиційної активності, а також про зниження кадрового, технологічного, науково-технічного потенціалів основних галузей, регіонів і держави в цілому. Ці тенденції спричиняють значну деградацію промислового сектора через зовнішні негативні збурення, а також послаблення міжнародної конкурентоспроможності економіки України. Позитивні зміни та структурні зрушення чергуються зі станами рецесії, шляхи подолання цих циклів можна знайти за умови розроблення механізмів оцінювання й планування стійкості підприємств різних галузей і управління нею, а також шляхом розроблення стратегій, спрямованих на забезпечення стійкого розвитку цих підприємств. Саме довгостроковий стійкий стан позитивно впливає на розвиток промислового виробництва, торгівлі, сільського господарства, фінансового та зовнішнього секторів, а також транспорту та інфраструктури.

Разом з тим, зростальний динамізм змін зовнішнього середовища, розвиток нових організаційно-правових форм підприємств, укрупнення й інтернаціоналізація бізнесу, розвиток нових методів господарювання й управління, а також зміна організаційної культури є основними проблемними питаннями для більшості підприємств, серед яких діагностика стійкості підприємства й управління нею є найбільш вагомими.

Питання впровадження в практику суб’єктів господарювання інструментів, моделей і методів діагностики їх стійкості й управління нею постало через такі обставини:

1. Зовнішнє середовище господарювання обмежує вільний і стійкий розвиток підприємства внаслідок недосконалого законодавства, значного ступеня бюрократизації економіки, недосконалих механізмів і слабкого розвитку фондового й фінансового ринків, значного впливу на діяльність суб’єктів господарювання тіньової економіки, високого ступеня ризику та невизначеності господарської діяльності, високої вартості доступу до необхідних ресурсів та їх обмеженості.

2. У сучасних умовах для суб’єктів господарювання найбільшої актуальності набуває впровадження системи моніторингу стійкості самого підприємства та зовнішніх умов функціонування як основного елемента загроз і збурень для стійкості функціонування підприємств. Також одним з елементів моніторингу розвитку зовнішнього середовища є аналіз стадії циклу розвитку, на якому знаходиться сама макроекономічна система, і стану її стійкості, тому що стан стійкості надсистеми буде позначатися на стані стійкості системи, що розглядається, тобто стані стійкості підприємства чи галузі.

3. Упровадження системи діагностики й моніторингу стійкості підприємства і зовнішнього середовища з використанням сучасних засобів дає можливість отримувати необхідну інформацію практично в режимі реального часу, що, своєю чергою, сприяє більш оперативному прийняттю необхідних управлінських рішень з метою зменшення негативного впливу на стійкість підприємства.

4. Упровадження системи моніторингу й діагностики стану стійкості підприємства відіграє важливу роль як інструмент стратегічного й тактичного планування, що ґрунтується на самоідентифікації підприємства, а саме на виявленні причин і наслідків розвитку негативних станів у його діяльності й розвитку. У разі відсутності негативних впливів на

функціонування підприємства інструмент моніторингу його стійкості може бути засобом підвищення ефективності функціонування підприємства, а також засобом посилення позицій на галузевих ринках.

5. Як було зазначено в попередніх розділах, стійкість соціально-економічної системи залежить від двох основних складових – збільшення вартості фізичного капіталу через збільшення інвестицій, а також підвищення трудового потенціалу соціально-економічної системи. Тому розроблення управлінських дій, спрямованих саме на ці дві складові, дасть змогу підприємству підвищити власну інвестиційну привабливість і розширити діяльність щодо виходу на нові ринки збуту. Упровадження системи моніторингу й діагностики дає змогу розробити на її основі покрокову стратегію реалізації стійкого розвитку підприємства, що в перспективі приведе до покращання фінансово-економічного стану й підвищення кадрового потенціалу підприємства.

Таким чином, з урахуванням зазначених вище обставин необхідно провести комплексний аналіз функціонування основних галузей національного господарства України для визначення сучасних умов їх функціонування, оцінити рівень їх стійкості і детермінанти, що її обумовлюють. Це дасть змогу проаналізувати стан окремих структурних елементів економіки держави, а також визначити їх спроможність до подальшого стійкого розвитку, що дасть змогу розширити методологічний апарат діагностики стійкості соціально-економічних систем мікрорівня й управління нею.

Під час розроблення моделей і методів діагностики стійкості підприємств різних галузей та управління нею спочатку необхідно дослідити сучасний стан і тенденції розвитку основних галузей економіки України, а також особливості їх функціонування. На основі отриманих даних з використанням розробленого детермінованого методу оцінюється стійкість розвитку і функціонування вибраних галузей.

Як показали результати дослідження у попередньому розділі базовими й економікоформівними для національного господарства України галузями є сільське господарство, оптова й роздрібна торгівля, а також промисловість, базовою галуззю якої є машинобудування. Тому нижче наведено результати аналізу вибраних галузей, а саме оцінка загального розвитку і функціонування, а також результати дослідження основних детермінант розвитку: вартостей фізичного капіталу і трудових ресурсів, зайнятих у цих галузях.

Вибір саме цих трьох галузей (сільське господарство, машинобудування та оптова й роздрібна торгівля) для дослідження стійкості їх функціонування й розвитку продиктований результатами дослідження, отриманими в попередньому розділі. На основі декомпозиції детермінант стійкості макроекономічної системи визначено, що вартість фізичного капіталу найбільше впливала на збільшення валового внутрішнього продукту в таких галузях: сільське господарство (+2,89 %), промисловість (+6,16 %), оптова й роздрібна торгівля (+1,84 %). Також аналіз, проведений на основі декомпозиції економічного зростання внаслідок зміни вартості трудових ресурсів, показав, що найбільше вплинули на збільшення валового внутрішнього продукту: сільське господарство (+12,07 %), промисловість (+11,46 %), оптова й роздрібна торгівля (+18,87 %). Аналіз стійкості структури національної економіки також підтвердив вагомий внесок цих галузей у забезпечення економічного зростання та стійкості національного господарства у 2015–2016 рр. Ці галузі мають найбільші структурні зв’язки з іншими галузями й формують центр структури, а також від них залежить глобальна стійкість самої макроекономічної системи. Тому вибір саме цих галузей, а також окремих підприємств, які належать до них, та аналіз їх стійкості функціонування й розвитку дасть змогу розробити діагностичний інструментарій і сформувати методи управління, спрямовані на забезпечення їх стійкості.

Відповідно до розробленого методу детермінованого моделювання стійкості соціально-економічних систем, описаного в попередньому розділі, для формування моделі необхідно дослідити детермінанти економічного зростання за неокласичною виробничою функцією – вартість основних виробничих фондів і вартість трудових ресурсів, зайнятих у кожній окремій галузі. У табл. 4.1 наведено показники для побудови детермінованих моделей розвитку галузей. У зв’язку з тим, що для машинобудівної галузі деяких даних немає в Державній службі статистики України, узято показники діяльності промисловості в цілому.

Для того щоб отримати повне уявлення про стан розвитку цих галузей, також сформовано дані про їх стан за 2010–2016 рр., а саме індекси виробництва й торгівлі, показники рентабельності (збитковості) підприємств галузі, обсяг прямих іноземних інвестицій до кожної з галузей, фінансові результати діяльності підприємств до оподаткування, індекси цін на продукцію кожної з галузей (табл. 4.2).

Україна з її машинобудівним комплексом належить до країн світу з повним циклом виробництва авіаційної та сільськогосподарської техніки, транспортного, енергомашинобудування та суднобудування. Для успішного функціонування машинобудівного комплексу є всі умови, а саме наявність висококваліфікованих трудових ресурсів і сировинної бази, вигідне географічне розташування як галузевих підприємств, так і держави. Дослідження структури національної економіки України показує, що машинобудівний комплекс є системотвірною галуззю для національної промисловості. Машинобудування визначає розвиток промисловості, є індикатором її стійкого стану, виробничого потенціалу, а також є фундаментом для економічного зростання. Також машинобудування – стратегічно важлива експортно-орієнтована галузь промисловості, у якій накопичується найбільше інноваційних розробок і яка формує науково-технічний потенціал країни.

Таблиця 4.1

Вхідні дані для побудови неокласичної виробничої функції за галузями: оптова й роздрібна торгівля, сільське господарство, промисловість

Рік	Валове виробництво (товарообіг) Y_t, млн грн			Вартість основних засобів у фактичних цінах на кінець року K_t, млн грн			Зайняте населення віком 15–70 років у середньому за рік P_t, тис. осіб			Номінальна середньомісячна заробітна плата W_t, грн		
	Оптова й роздрібна торгівля	Сільське господарство	Промисловість	Оптова й роздрібна торгівля	Сільське господарство	Промисловість	Оптова й роздрібна торгівля	Сільське господарство	Промисловість	Оптова й роздрібна торгівля	Сільське господарство	Промисловість
2001	-	160 075	210 843	20 337	93 392	311 089	3 422	4 148	4 390	284	151	406
2002	-	161 996	229 634	21 568	86 192	339 259	3 657	4 136	4 220	330	178	485
2003	-	144 176	289 117	25 644	77 979	362 598	3 752	4 106	4 123	394	210	591
2004	-	172 579	400 757	31 906	75 447	420 080	3 971	3 998	4 077	509	295	743
2005	586 838	172 751	468 563	36 673	76 034	456 738	4 175	4 006	4 072	713	415	967
2006	761 127	177 070	551 729	44 018	75 511	525 222	4 404	3 653	4 037	898	553	1 212
2007	990 394	165 561	717 077	74 924	78 978	660 369	4 564	3 485	3 973	1 145	733	1 554
2008	1 245 481	193 872	917 036	88 771	95 880	760 194	4 744	3 322	3 871	1 514	1 076	2 017
2009	1 048 487	190 382	806 551	98 956	103 187	970 942	4 729	3 152	3 547	1 565	1 206	2 117
2010	1 274 586	187 526	1 043 111	106 254	113 388	1 101 199	4 832	3 116	3 462	1 898	1 422	2 578
2011	1 457 342	225 382	1 305 308	123 393	118 019	1 116 367	4 865	3 410	3 353	2 371	1 786	3 119
2012	1 498 405	216 590	1 367 926	138 139	137 640	1 603 646	4 894	3 507	3 304	2 739	2 024	3 497
2013	1 507 834	246 109	1 322 408	123 041	151 833	1 749 110	4 270	3 389	3 170	3 049	2 269	3 774
2014	1 426 300	251 427	1 428 839	125 507	167 283	1 937 821	3 966	3 091	2 898	3 439	2 476	3 988
2015	1 731 779	239 467	1 776 604	135 378	205 575	3 842 517	3 511	2 871	2 574	4 692	3 140	4 789
2016	2 111 941	254 641	2 158 030	175 422	264 859	3 072 954	3 516	2 867	2 495	5 808	3 916	5 902

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Таблиця 4.2

Дані про стан функціонування галузей: торгівлі, сільського господарства, промисловості й машинобудування (2010–2016 рр.)

Показник за галуззю	Рік						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Виробництво / реалізація продукції, млн грн							
Оптовий товарооборот	993696	1107283	1093291	1074753	987957	1244221	1555966
Роздрібний товарооборот підприємств	280890	350059	405114	433081	438343	487558	555975
Продукція сільського господарства	187526	225382	216590	246109	251427	239467	254641
Обсяги реалізованої промислової продукції	1043111	1305308	1367926	1322408	1428839	1776604	2158030
Обсяги реалізованої продукції машинобудування	97057	130848	140539	113927	101925	115262	131352
Індекси фізичного обсягу виробництва / торгівлі, % до попереднього року							
Індекси фізичного обсягу товарної структури роздрібного товарообороту	110	113	112	106	90	80	105
Індекси сільськогосподарської продукції	99	120	96	113	102	95	106
Індекси промислової продукції	112,1	108,3	95,9	95,3	84,5	95,6	102,5
Рівень рентабельності (збитковості) підприємств галузей, %							
Торгівля	10	15	12	10	-13	-1	16
Сільське господарство	23	23	22	11	21	42	32
Промисловість	4	5	3	3	2	1	4
Прямі інвестиції за галузями економіки, млн дол.							
Торгівля	4 341	4 681	5 346	6 071	6 808	6 038	5 247
Сільське господарство	669	720	725	718	777	617	502
Машинобудування	1 025	940	1 009	930	1 168	842	782
Промисловість	16 474	18 694	17 304	18 031	17 681	12 419	9 894
Фінансові результати підприємств до оподаткування, млн грн							
Торгівля	14884	5408	9608	-6048	-128135	-80564	7277
Сільське господарство	17292	154	26993	15147	21677	103 138	91 110
Промисловість	31221	57692	21353	13 698	-166414	-181361	-7570
Машинобудування	6 859	14 638	13 323	5 527	-20502	-12652	1 696
Індекси споживчих цін, % до попереднього року							
Індекси споживчих цін	109	108	101	100	112	149	114
Індекси цін реалізованої продукції сільського господарства	130	114	107	97	124	155	109
Індекси цін виробників промислової продукції	118,7	114,2	100,3	101,7	131,8	125,4	135,7

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Сучасний машинобудівний комплекс налічує більше десяти тисяч підприємств, які можна об’єднати в 30 галузей. Машинобудування України можна умовно поділити на три основні групи галузей: транспортне, електричне й електронне приладобудування, виробництво машин та устаткування, важке машинобудування (продукція для енергетичного, будівельного, металургійного виробництва, добувної промисловості та транспортного комплексу), верстатобудування й приладобудування (продукція для різних галузей національного господарства), автомобілебудування (виробництво автомобілів, автобусів і вантажних машин); залізничне машинобудування; ракетобудування, авіабудування, суднобудування.

Аналіз динаміки розвитку машинобудівної галузі в межах промислового розвитку України за 2010–2016 рр. (див. табл. 4.2) показав, що в 2011–2013 рр. спостерігається зниження темпів промислового виробництва і, як наслідок, зменшення обсягів реалізації продукції машинобудівної галузі, що насамперед пов’язано з окупацією і військовими діями на Сході країни, а також зміною основних ринків збуту промислової продукції та продукції машинобудування. Але в 2015–2016 рр. вектор розвитку змінився, що підтверджується збільшенням обсягів реалізації промислової продукції. Так, у 2015 р. темпи їх збільшення становили 124 % порівняно з 2014 р., а в 2016 р. темпи збільшення обсягів промислової продукції були на рівні 121 %, що можна побачити на рис. 4.1. Водночас не настільки позитивні зміни відбуваються в машинобудівній галузі. Як видно з даних табл. 4.2 та рис. 4.1, у 2013–2014 рр. спостерігалося значне зменшення обсягів реалізації продукції машинобудування. Так, у 2013 р. порівняно з 2012 р. темпи знизилися і становили 81 %, а в 2014 р. темпи становили 89 % порівняно з попереднім роком. У 2015–2016 рр. спостерігається пожвавлення ситуації в машинобудівній галузі. Так, у цей період темпи збільшення обсягів реалізації становили 113 % порівняно з попередніми роками. Попит на продукцію

машинобудування чутливий до макроекономічної нестабільності, на нього впливає дуже багато факторів: зміна ринкової кон'юнктури на сировинні ресурси, валютні коливання, зміна вартості позикового капіталу у вигляді короткострокових і довгострокових кредитів банків.

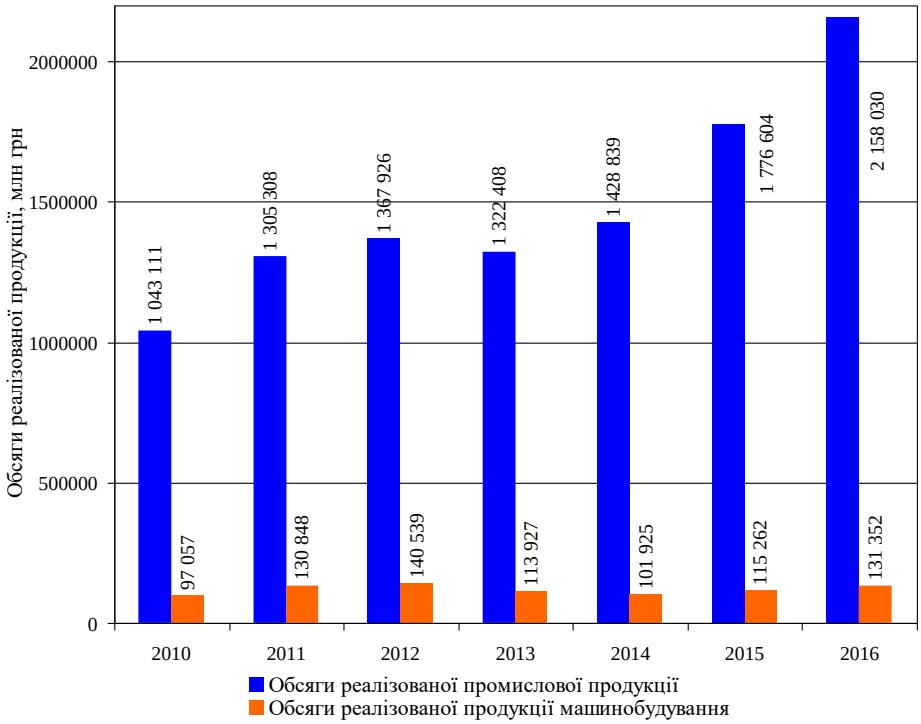

Рис. 4.1. Динаміка обсягів реалізації промислової продукції і продукції машинобудування (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Якщо порівнювати післякризовий розвиток промисловості й машинобудування, то треба констатувати факт наявності випереджальних темпів обсягів реалізації промислової продукції над темпами обсягів реалізації продукції машинобудівної галузі, що підтверджується динамікою частки продукції машинобудування у валовій промисловій продукції. Як видно з рис. 4.2, починаючи з 2012 р. частка продукції машинобудування постійно зменшується: якщо в 2012 р. вона становила більше 10 %, то за чотири роки вона зменшилася майже до 6 %, що свідчить про негативну тенденцію. У більшості розвинених країн світу машинобудування займає провідне місце в промисловому розвитку і є локомотивом зростання економіки держави. Зменшення частки продукції машинобудування в

реалізації валової промислової продукції свідчить про перерозподіл обсягів промислової продукції, структурні зміни в економіці держави, спрямовані на витіснення високотехнологічної продукції машинобудування продукцією переробної галузі.

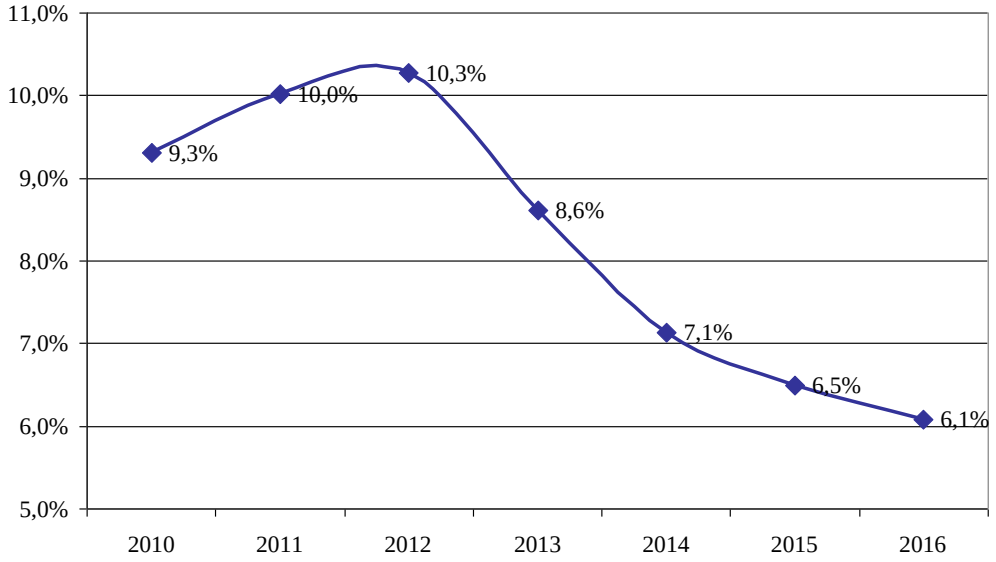

Рис. 4.2. Динаміка частки продукції машинобудування в промисловій продукції (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

На цей час різні сектори машинобудування мають різні можливості для економічного зростання. Так, енергомашинобудування є перспективною галуззю, на продукцію якої є стабільний попит на зарубіжних ринках. Автомобілебудування дуже залежить від платоспроможного попиту населення, а також від вартості споживчих кредитів і можливості їх надання фінансовими установами. Основними проблемними секторами машинобудування є авіа-, судно- й верстатобудування. Продукція цих секторів має низьку конкурентоспроможність на зарубіжних і вітчизняному ринках через застарілу матеріально-технічну базу.

Аналізуючи фактори зміни обсягів реалізації промислової продукції, необхідно звертати увагу на індекси фізичних обсягів виробництва промислової продукції та індекси цін виробників за період, що досліджується, які наведено в табл. 4.2. Індекси фізичних обсягів виробництва промислової продукції з 2012 р. по 2015 р. мають негативні

значення, що свідчить про зниження фактичного виробництва в промисловості України ще до початку кризи. За період 2012–2015 рр. зниження темпів промислового виробництва у фізичному вимірі в середньому становило 92 %, цю динаміку зображено на рис. 4.3. Але, оскільки має місце тенденція збільшення обсягів реалізації промислової продукції (див. рис. 4.1), компенсувальним фактором для зменшення фізичних обсягів промислового виробництва стало підвищення цін виробників промислової продукції (див. рис. 4.3). У 2014 р. зафіксовано найбільший спад фізичного виробництва промислової продукції, індекс виробництва дорівнював 84,5 %, а збільшення цін виробників промислової продукції було максимальним, індекс цін становив 131,8 %, що дало змогу компенсувати зменшення обсягів реалізації промислової продукції порівняно з 2013 р. І тільки 2016 р. став переломним для негативних тенденцій, що склалися.

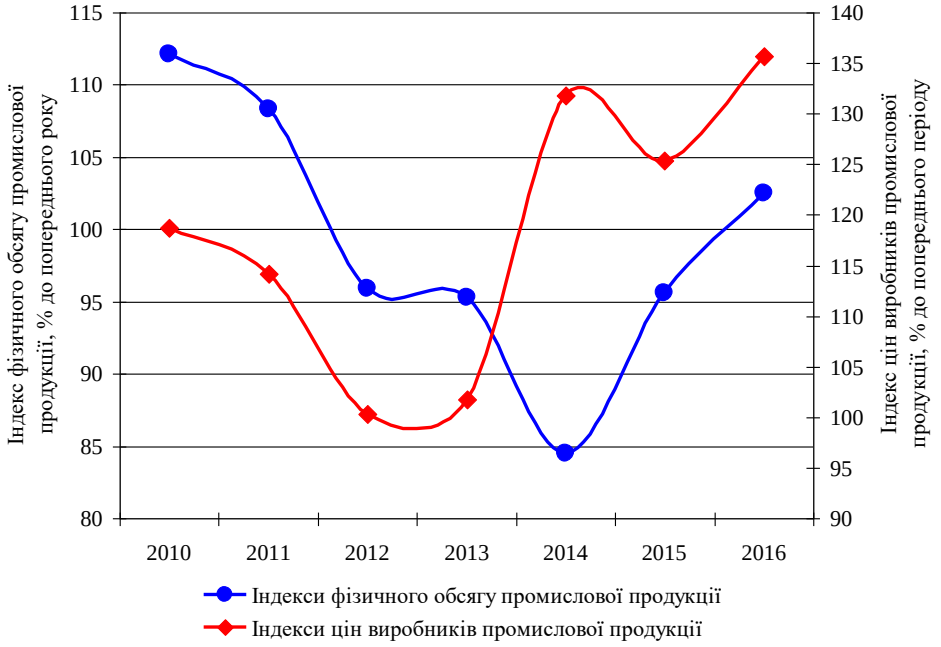

Рис. 4.3. Динаміка індексів фізичних обсягів виробництва промислової продукції та рівня цін виробників промислової продукції (2010–2016 рр.)
Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Для підтвердження виявлених негативних тенденцій у промисловому виробництві й машинобудуванні досліджено динаміку фінансових

результатів підприємств промисловості й машинобудування за період 2010–2016 рр. У період з 2010 р. по 2013 р. спостерігалася позитивна тенденція одержання промисловими й машинобудівними підприємствами прибутків. Найбільші прибутки в цей період припадають на 2011 р., сумарний прибуток промислових підприємств становив 57,6 млрд грн. У кризовий період, що охоплює 2014–2016 рр., спостерігалося найбільше зниження фінансових результатів у бік збитковості. У 2014 р. сумарні збитки всіх промислових підприємств становили 166,4 млрд грн, а в 2015 р. – 181,3 млрд грн. У 2016 р. спостерігається покращення ситуації в машинобудуванні й промисловості в цілому. Так, за результатами цього року машинобудівні підприємства отримали сумарний прибуток 1,6 млрд грн, а загальний результат у промисловості був негативним – 7,5 млрд грн збитків. Зазначену динаміку прибутковості і збитковості промислових і машинобудівних підприємств показано на рис. 4.4. Результатом збереження цієї ситуації може бути втрата ринкових позицій багатьма машинобудівними й промисловими підприємствами на внутрішньому і зовнішньому ринках, збільшення кількості збанкрутілих підприємств, збільшення частки морально застарілого й енергоємного обладнання.

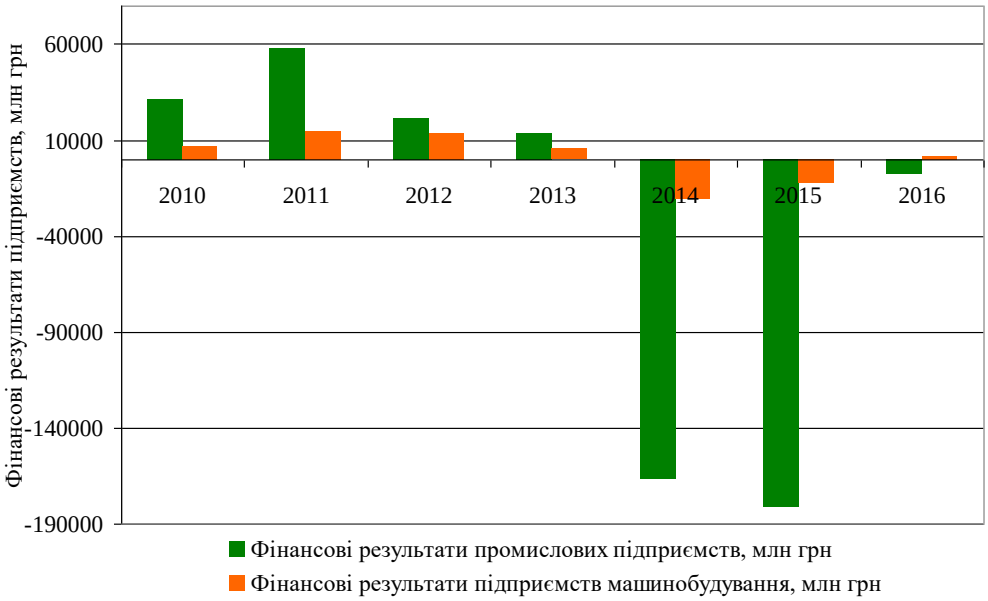

Рис. 4.4. Динаміка фінансових результатів підприємств промисловості й машинобудування (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

У більшості розвинених країн світу промисловість і машинобудування відіграють ключову роль у формуванні науково-технічного потенціалу країни, що приваблює іноземних інвесторів для вкладення коштів та отримання прибутку від участі в капіталі, що стимулює подальший розвиток промислових галузей країн. У разі зменшення або відсутності іноземних інвестицій у ту або іншу галузь ідеться про негативні обставини функціонування підприємств у цій галузі. Отже, динаміка іноземних інвестицій є індикатором якості й ефективності функціонування різних секторів економіки держави.

Проаналізувавши дані про прямі іноземні інвестиції в промислові й машинобудівні підприємства (див. табл. 4.2), можна констатувати тенденцію до зменшення прямих іноземних інвестицій (рис. 4.5). Починаючи з 2011 р. відбувалося зменшення інвестицій як у промислові підприємства, так і в машинобудівні, а 2013 р. став переломним для обсягів іноземного інвестування в промисловість, протягом усього досліджуваного періоду, аж до 2016 р., негативну динаміку не було подолано. У 2014 р. падіння прямих іноземних інвестицій становило 2 % порівняно з попереднім роком, у 2015 р. падіння було на рівні 30 %, а в 2016 р. – 21 %.

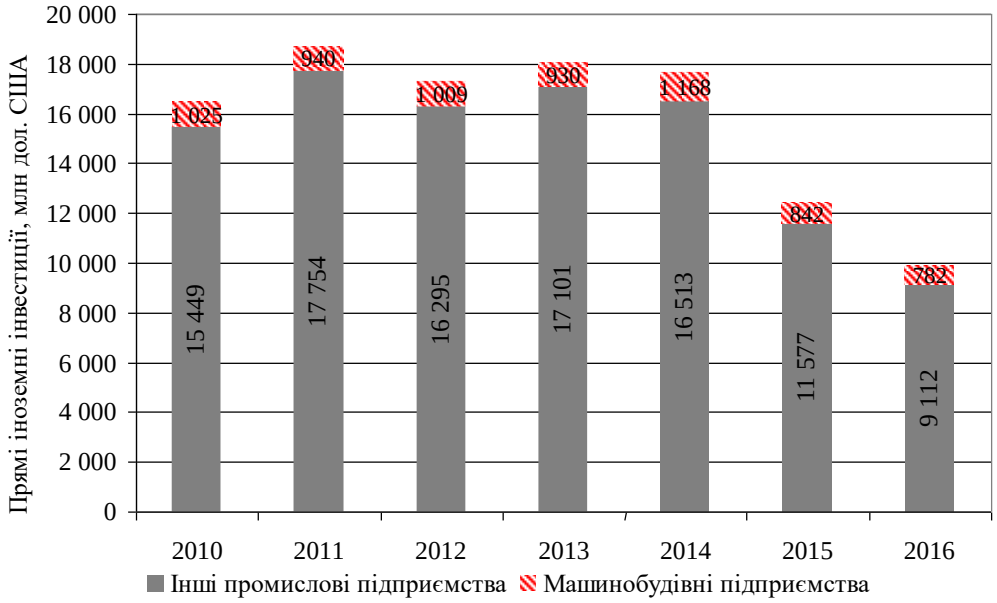

Рис. 4.5. Динаміка прямих іноземних інвестицій у підприємства машинобудівної галузі та інші промислові підприємства (2010–2016 рр.)
Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Через низьку інвестиційну привабливість для іноземних інвесторів, а також через відсутність підтримки з боку держави машинобудівні підприємства не можуть виходити на світові ринки, а в кращих випадках утримувати позиції на них. Причинами низької інвестиційної привабливості протягом останніх десяти років є політична нестабільність, постійні зміни в законодавстві, негативний стан транспортної інфраструктури, збільшення вартості енергоресурсів і перевантаження енергосистеми, низька ліквідність банківської системи та її нестабільний стан, неефективне податкове регулювання.

Узагальнюючи попередній аналіз функціонування й розвитку промисловості України та машинобудівної галузі, можна зазначити такі проблемні питання:

- значні диспропорції між розвитком машинобудівної галузі й розвитком промислового виробництва в Україні, а також зміна їх структури;
- низька інвестиційна привабливість промисловості й машинобудування та, як наслідок, збільшення частки застарілого й морально зношеного обладнання, застарілі технології виробництва і технічного складу підприємств, а також повільний розвиток цих підприємств;
- послаблення ринкових позицій підприємств на зарубіжних і вітчизняному ринках промислової продукції і, як наслідок, зниження темпів виробництва й реалізації промислової продукції;
- низький рівень рентабельності, поганий фінансовий стан й підвищення збитковості машинобудівних і промислових підприємств.

Під час аналізу динаміки розвитку промислового виробництва й машинобудівної галузі виявлено таке: неефективне використання ресурсів, висока енергоємність, негативна динаміка обсягів виробництва й негативні структурні зміни, що призводять до збільшення питомої ваги добувної галузі та продукції сільського господарства в структурі національного господарства. Тому аналіз основних показників розвитку

сільськогосподарської галузі дасть змогу зробити попередні висновки щодо стійкості функціонування цієї галузі.

Сільське господарство відіграє важливу роль у формуванні сировинної бази сфери продовольства та харчування. Для України сільськогосподарська галузь є стратегічною галуззю і може стати передумовою зростання економіки держави, а також забезпечити значний обсяг надходження валютної виручки від експорту продукції. В усіх країнах, де сільське господарство є розвиненою галуззю національного господарства, воно відіграє життєво необхідну роль для кожної людини і країни в цілому. Забезпечення ефективності й конкурентоспроможності сільськогосподарської галузі дасть змогу вирішити важливі питання формування й розвитку цілісної соціально орієнтованої економіки держави, і наша держава зможе вийти на світові ринки збуту.

У сучасних умовах сільське господарство належить до провідних галузей, що беруть участь у формуванні валового внутрішнього продукту й експорту, і має величезні потенційні можливості для розвитку. Для розвитку сільського господарства в Україні є всі необхідні умови, сприятливий клімат і вигідне географічне положення. Також сільське господарство відіграє провідну роль у формуванні соціально-економічного розвитку сільських територій і населення, зайнятого в ньому (приблизно чверть працездатного населення). Особливу увагу необхідно приділити сільському господарству в посткризовий період, коли трансформаційні зміни в економіці країни ще не завершились. Підтримка підприємств сільськогосподарської галузі й забезпечення їх стійкості, ефективності й рентабельності позитивно впливає на соціально-економічний розвиток сільських територій.

Для оцінювання стійкості функціонування й розвитку сільськогосподарської галузі та підприємств, що належать до неї, необхідно провести аналіз основних тенденцій розвитку цієї галузі й зробити попередні висновки щодо причин гальмування розвитку цієї галузі, а також сформувати потенційні напрями розвитку сільськогосподарських підприємств для

розроблення стратегії їх розвитку. Використовуючи дані з табл. 4.2, проаналізуємо динаміку реалізації продукції сільського господарства в період 2010–2016 рр. Розвиток сільськогосподарської галузі має позитивну динаміку зі стрибкоподібними коливаннями, що насамперед пов’язані з кліматичними умовами. Так, у позитивній динаміці економічного зростання сільськогосподарської галузі можна виділити два роки зменшення обсягів реалізації сільськогосподарської продукції: 2012 р. – 4 %, 2015 р. – 5 %. Як видно з рис. 4.6, динаміка реалізації сільськогосподарської продукції майже збігається з динамікою індексів фізичних обсягів виробництва.

Слід зазначити, що сільськогосподарська галузь є однією з найбільш експортоорієнтованих галузей національної економіки. На збільшення обсягів реалізації сільськогосподарської продукції останнім часом впливає збільшення експорту. Збільшення експорту сільськогосподарської продукції та підвищення цін на неї останніми роками пояснюється підвищенням попиту в країнах-партнерах у зв’язку з підвищенням рівня життя в цих країнах, а також з несприятливими кліматичними умовами й зниженням урожайності в країнах-конкурентах сільськогосподарської продукції. Зараз ситуацію на світовому аграрному ринку можна охарактеризувати як перевищення попиту над пропозицією продукції, що й спричиняє підвищення цін на сільськогосподарську продукцію. У структурі експорту з кожним роком все більшою стає частка продукції рослинництва, а частка готової продукції й продукції переробної галузі зменшується, що є негативною тенденцією. За вартісними характеристиками перероблена й готова продукція сільського господарства є дорожчою від продукції рослинництва. Тому в майбутньому серед стратегічних пріоритетів розвитку сільськогосподарської галузі є збільшення частки переробленої продукції.

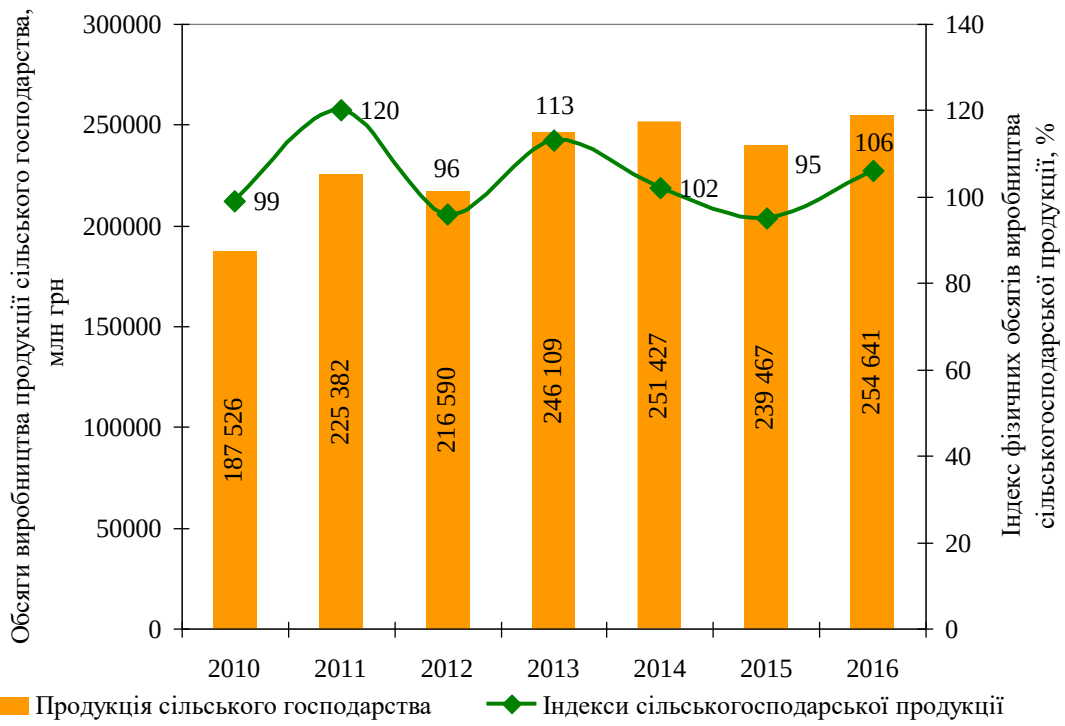

Рис. 4.6. Динаміка реалізації продукції сільського господарства та індексу фізичного обсягу виробництва (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Одним із найважливіших завдань для сільського господарства є забезпечення продовольчої безпеки країни, тому змінення обсягів виробництва або цін на сільськогосподарську продукцію впливає на стан забезпеченості населення та різних галузей необхідними товарами. При зміненні цін змінюються й обсяги споживання. У табл. 4.2 наведено дані про динаміку індексів цін на сільськогосподарську продукцію у відсотках до попереднього періоду. Ці дані свідчать про наявність двох різноспрямованих періодів у динаміці, що можна побачити на рис. 4.7. Перший період – 2010–2013 рр., коли ціни на сільськогосподарську продукцію знижувались з 130 % у 2010 р. до 97 % у 2013 р., що було пов’язано з виходом із кризового періоду сільського господарства і стабілізацією цін. Другий період – 2014–2015 рр., коли мало місце різке зростання цін на продукцію, що пов’язано, по-перше, з політичними і військовими подіями в нашій державі, по-друге, з ринковою кон’юнктурою, по-третє, зі зростанням курсу долара США до гривні і подорожчанням паливно-мастильних матеріалів і мінеральних добрив. Це

призвело до збільшення собівартості продукції, а також до зростання цін на експортовану сільськогосподарську продукцію. У 2015 р. індекс зростання цін на продукцію був максимальним – 155 %, що дало змогу сільськогосподарським виробникам компенсувати зниження фізичних обсягів виробництва продукції.

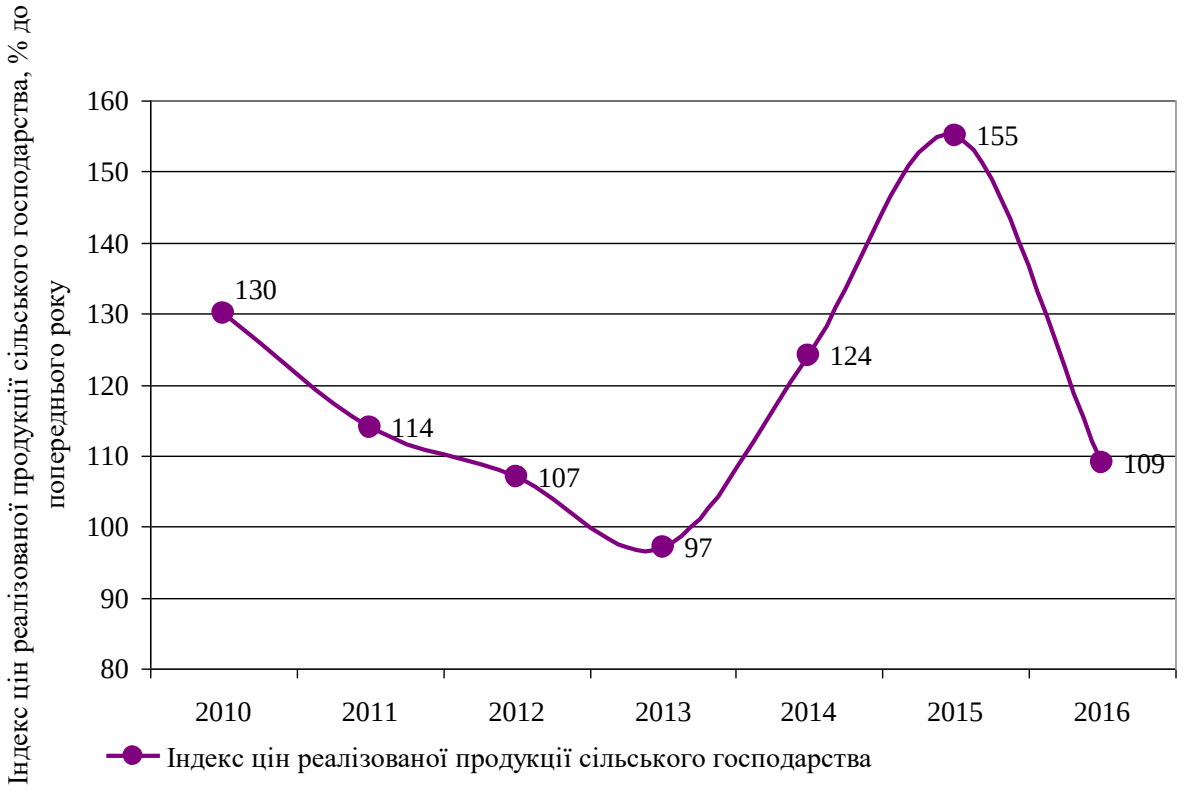

Рис. 4.7. Динаміка індексу цін реалізованої сільськогосподарської продукції (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Для аналізу динаміки ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств (рис. 4.8) визначено дані про фінансові результати до оподаткування підприємств сільськогосподарської галузі та про їх рентабельність. У період 2010–2012 рр. рентабельність була на рівні 22,6 %, фінансові результати стабільно збільшувалися з 17,2 млрд грн до 26,9 млрд грн. У 2013 р. рентабельність і фінансові результати знизилися до 11 % і 15,1 млрд грн відповідно, але в 2014 р. динаміка змінилася і стала відповідати загальній тенденції, яка спостерігалася з початку досліджуваного періоду. У 2015 р. фінансові результати збільшилися в 4,9 раза порівняно з

попереднім роком, а рентабельність становила 42 %, що було пов'язано зі зростанням цін на внутрішніх ринках і на експортовану сільськогосподарську продукцію. У 2016 р. ця тенденція майже не змінилася.

Рис. 4.8. Динаміка фінансових результатів до оподаткування сільськогосподарських підприємств і їх рівень рентабельності (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

На рис. 4.9 зображено динаміку прямих іноземних інвестицій у сільськогосподарські підприємства. Як бачимо, динаміка інвестицій мала позитивну спрямованість протягом 2010–2014 рр. У 2014 р. обсяг прямих іноземних інвестицій був максимальним – 777 млн дол. Але в 2015 і 2016 роках тенденція до збільшення інвестицій змінилася, і в 2015 р. інвестиції зменшилися на 160 млн дол., або на 20 %, порівняно з попереднім роком, а в 2016 р. зменшилися на 115 млн дол., або на 18,6 %. Зменшення іноземних інвестицій, імовірно, було пов'язано з підвищенням прибутковості сільськогосподарських підприємств, тобто зі збільшенням власних коштів. Отже, можна зробити висновок, що, незважаючи на позитивну динаміку і більш ефективний вихід з кризового стану, сільськогосподарська галузь є

непривабливою для іноземних інвесторів. Низька інвестиційна активність і незначні обсяги інвестицій унеможливлюють оновлення основних виробничих фондів, що є однією із запорук економічного розвитку сільськогосподарської галузі.

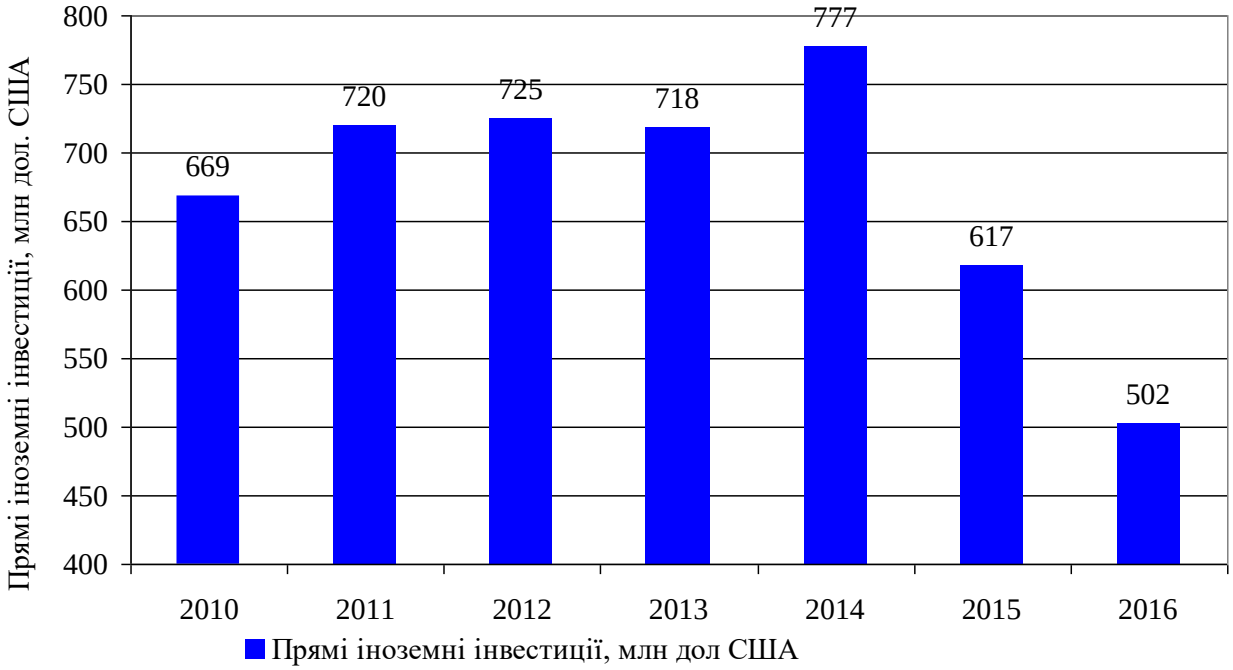

Рис. 4.9. Динаміка прямих іноземних інвестицій у підприємства сільського господарства (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Підсумовуючи проведений аналіз розвитку сільськогосподарської галузі України, слід виділити основні фактори, що негативно впливають на розвиток цієї галузі і гальмують економічне зростання:

- гальмування розвитку ефективного землекористування через незавершеність земельної реформи;
- недостатність фінансування у вигляді пільгових кредитів банків, підтримки з боку держави та низька активність іноземних інвесторів;
- недостатній рівень розвитку інфраструктури для реалізації та експорту сільськогосподарської продукції, тобто недосконала система логістики для потреб аграрного ринку;

- постійне збільшення вартості складових собівартості сільськогосподарської продукції, особливо імпортних, що пов’язано зі зростанням курсів іноземних валют (наприклад, вартості пального, мастильних матеріалів, мінеральних добрив, посівного матеріалу);

- високі темпи інфляції, що обумовлює зниження інвестиційної активності і знецінення амортизаційних відрахувань, які є необхідними для оновлення основних фондів сільськогосподарських підприємств;

- низька ефективність сільськогосподарської діяльності протягом тривалого часу, що не давало змоги модернізувати власні основні фонди й активізувати інноваційну діяльність;

- відсутність міжнародних сертифікатів на продукцію у більшості сільськогосподарських підприємств і їх невідповідність міжнародним стандартам, що унеможливлює вихід на ринки розвинених країн, а саме на ринки країн Європи, а це в цілому зменшує валютну експортну виручку;

- переважання в структурі експорту сировинної продукції через відсутність або недостатність переробних виробництв, що зменшує рентабельність сільськогосподарських підприємств;

- неефективне використання ресурсів і потенціалу сільськогосподарських підприємств;

- неефективне використання земель, а саме системи сівозміни, що призводить до ерозії та зменшення родючості грунтів;

- наявність стримувальних факторів для іноземних інвесторів – нестабільна політична ситуація і військові дії на Сході країни, що спричиняє зниження прямих іноземних інвестицій у сільськогосподарську галузь і, як наслідок, зменшення обсягів виробництва.

Для поступового виходу із ситуації, що склалася, а також для подолання зазначених вище негативних факторів необхідно впроваджувати механізми стійкого розвитку сільськогосподарських підприємств, спрямовані на модернізацію виробничих потужностей, збільшення фізичних обсягів виробництва, підвищення якості й екологічності продукції, упровадження

енергоощадних технологій, скорочення витрат, підвищення ефективності виробництва й продуктивності праці.

Сільське господарство було і є основним і пріоритетним видом економічної діяльності в національному господарстві, що підтвердив проведений статистичний аналіз розвитку сільськогосподарської галузі. На основі аналізу зроблено висновок, що сільське господарство останніми роками має позитивну економічну динаміку майже за всіма показниками, на відміну від промислового виробництва й машинобудування, і може стати пріоритетною галуззю економічного розвитку країни і в майбутньому забезпечувати стійкість її функціонування й розвитку.

На сучасному етапі розвитку економіки торгівля відіграє важливу роль у формуванні багатьох стимулювальних факторів ринкових відносин, товарного обороту, сфери проміжного й кінцевого споживання. Від рівня розвитку торгівлі залежить якість життя населення – один із основних показників соціально-економічного розвитку суспільства. Розвиток і створення нових методів і форм торгівлі сприяє її стрімкому розвитку, а також переходу від нецивілізаційного ритейлу до цивілізаційного. Перехід до цивілізаційного ритейлу означає перебудову продовольчої і непродовольчої торгівлі на основі західноєвропейських стандартів, збільшення асортименту, упровадження систем обслуговування клієнта для максимального його комфорту, завдяки чому споживач зможе придбати необхідні товари в одному місті або замовити їх.

Торгівля посідає одне з головних місць в економіці кожної держави. Торгівля стимулює внутрішнє споживання, що приводить до залучення всіх суб’єктів ринкових відносин безпосередньо або опосередковано до процесу розроблення і реалізації продукції кінцевому споживачу. Крім того, торгівля стимулює структурні перетворення в економічній системі країни, розширення господарських зв’язків між усіма суб’єктами ринкових відносин, під впливом торгівлі змінюється й оптимізується ринкова інфраструктура, розвиток торгівлі сприяє підвищенню ефективності товарообміну й

залученню іноземного капіталу, що, своєю чергою, сприяє розвитку територій, зростанню доходів торговельних мереж, підвищенню якості життя населення.

Відповідно до даних, наведених у табл. 4.2, динаміка торгівлі має позитивну тенденцію. У структурі торгівлі оптовий товарооборот переважає над роздрібним. Динаміка товарообороту є позитивною, у ній можна виділити два періоди: 2010–2013 рр., коли темпи зростання становили в середньому 106 % щорічно; 2014–2016 рр., коли спостерігалося зменшення товарообороту в 2013 р. на 5 % порівняно з попереднім роком і стрімке збільшення товарообороту на 121 % і 122 % у 2015 і 2016 роках відповідно. Проаналізувавши зміну структури товарообороту в динаміці, можна констатувати той факт, що товарооборот у 2013 р. зменшився завдяки зниженню оптового товарообороту на 9 % порівняно з попереднім роком. Але роздрібний товарооборот протягом аналізованого періоду мав позитивні темпи зростання. Стрімке збільшення товарообороту в 2015 і 2016 роках пояснюється стрімким збільшенням оптового товарообороту на 126 % і 125 % відповідно. Динаміку і структуру товарообороту України за аналізований період показано на рис. 4.10. Проаналізувавши динаміку розвитку роздрібної та оптової торгівлі, слід зауважити, що оптова торгівля більше піддається кризовим явищам, що пов’язано з багатьма факторами, які формувались протягом довгого періоду і на момент кризи набрали руйнівної сили. Оскільки торгівля є основною ланкою міжгалузевого зв’язку, формує механізм товароруху і впливає на ефективність розвитку виробництва, це посилює кризову ситуацію в економіці, що відобразилось на каналах збуту, мобільності і вчасності доставки необхідних товарів і ресурсів, посилило міжрегіональні диспропорції.

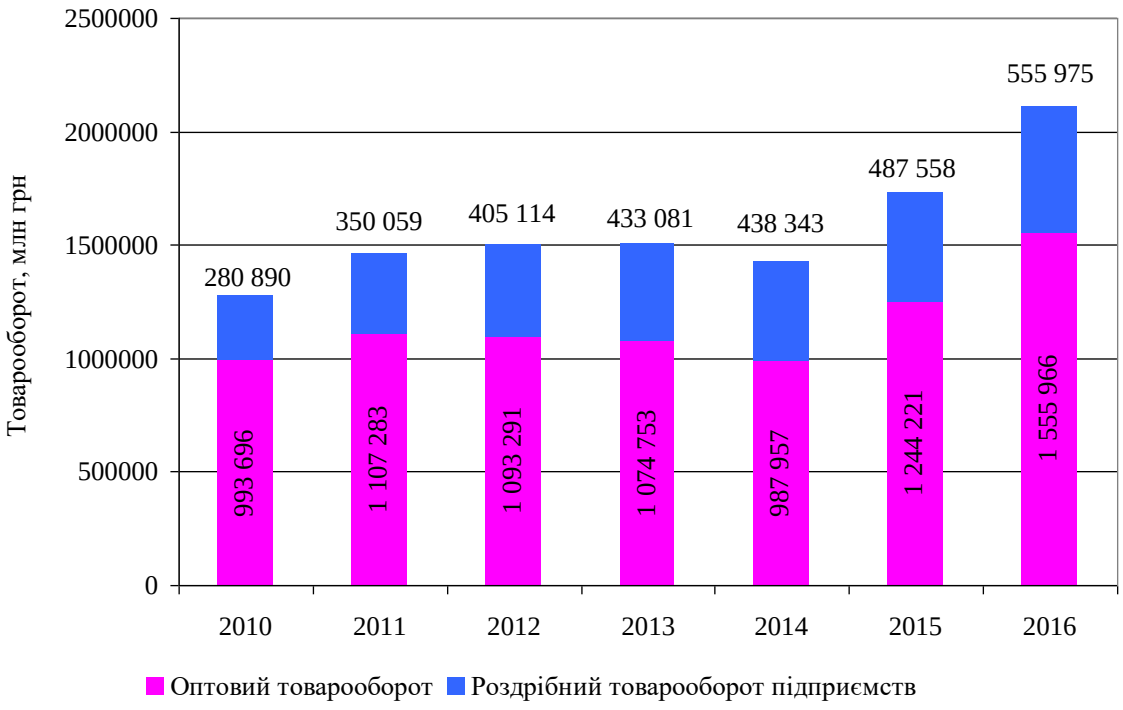

Рис. 4.10. Динаміка і структура товарообороту (роздрібного й оптового) в Україні (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Для виявлення причин зміни товарообороту проаналізовано динаміку індексів фізичних обсягів роздрібного товарообороту й споживчих цін. Виявлено аналогічну ситуацію, яка спостерігалася в сільському господарстві, коли значне зменшення фізичних обсягів роздрібного товарообороту в 2013 і 2014 роках до 90 % і 80 % відповідно компенсувалося значним збільшенням індексів споживчих цін до 112 % і 149 % відповідно. Але ця тенденція змінилася в 2015 р., коли індекс фізичних обсягів роздрібного товарообороту збільшився до 105 % порівняно з 2014 р., а споживча інфляція знизилась до 114 % (рис. 4.11). Як видно з рисунку, у динаміці індексів фізичних обсягів роздрібного товарообороту й споживчих цін спостерігається різноспрямований системний зв'язок. Основними факторами, які впливають на розвиток роздрібної торгівлі, є платоспроможність кінцевого споживача, культура споживання населення країни, інфраструктура та ринкова кон’юнктура, розвиток технологій товароруху й товарозабезпечення,

загострення конкуренції між торговельними мережами, рівень матеріально-технічної бази роздрібної торгівлі.

Однією з сучасних позитивних рис роздрібної торгівлі в Україні є інституціональні перетворення, пов'язані зі стрімким зростанням торговельних мереж, загостренням конкуренції між ними, а також їх укрупненням. Інституціональні перетворення сприяють оновленню матеріально-технічної бази торговельних мереж, переформатуванню торговельних об'єктів для більшої зручності товарообміну й підвищення рівня обслуговування споживачів.

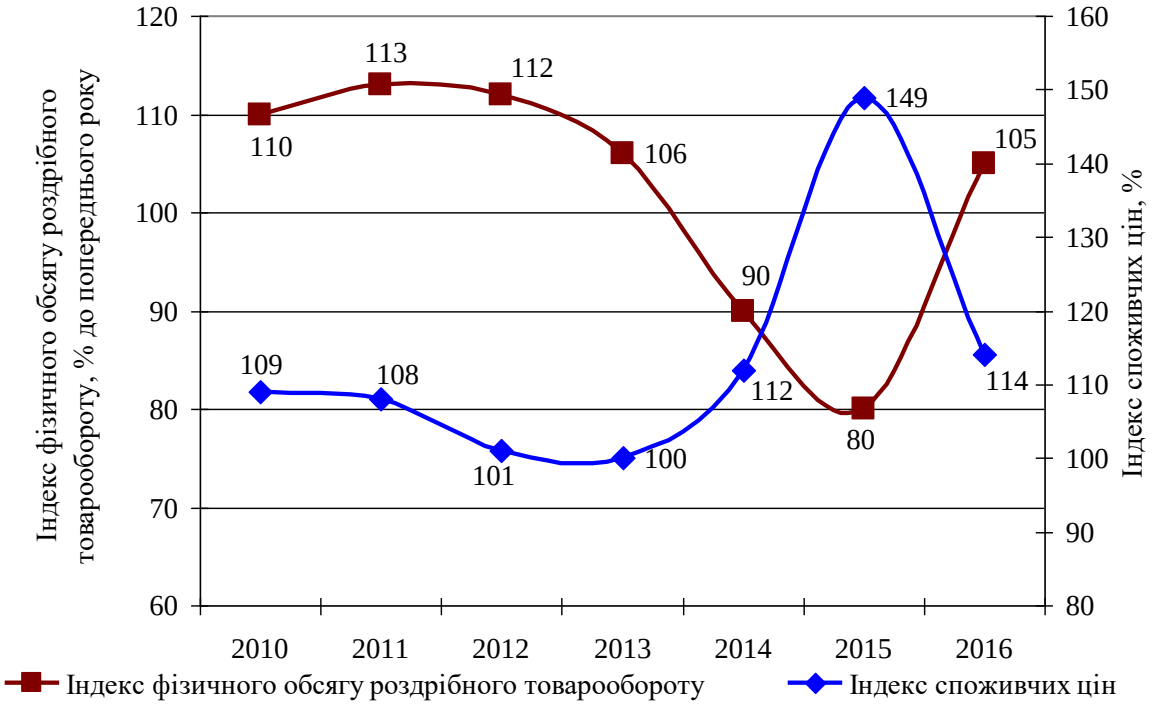

Рис. 4.11. Динаміка індексу фізичного обсягу роздрібного товарообороту й індексу споживчих цін (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Тенденції 2013–2015 рр. негативно вплинули на фінансові результати підприємств торгівлі. Так, у 2013 р. через сповільнення темпів зростання оптової й роздрібної торгівлі було отримано від'ємне значення у фінансових результатах до оподаткування підприємств торгівлі, а саме -6 млрд грн. У 2014 р. ситуація погіршилася: значне зниження оптового товарообороту, зменшення фізичних обсягів роздрібного товарообороту і зростання інфляції спричинило значні від'ємні фінансові результати по галузі в розмірі -128,1

млрд грн. У 2015 р. ситуація трохи покращилась, на фоні значного збільшення споживчих цін сумарний фінансовий результат підприємств торгівлі становив -80,5 млрд грн. А 2016 р. став позитивним, з огляду на тенденції зростання сектору торгівлі, сумарний фінансовий результат до оподаткування становив 7,2 млрд грн. Динаміку фінансових результатів підприємств торгівлі зображено на рис. 4.12.

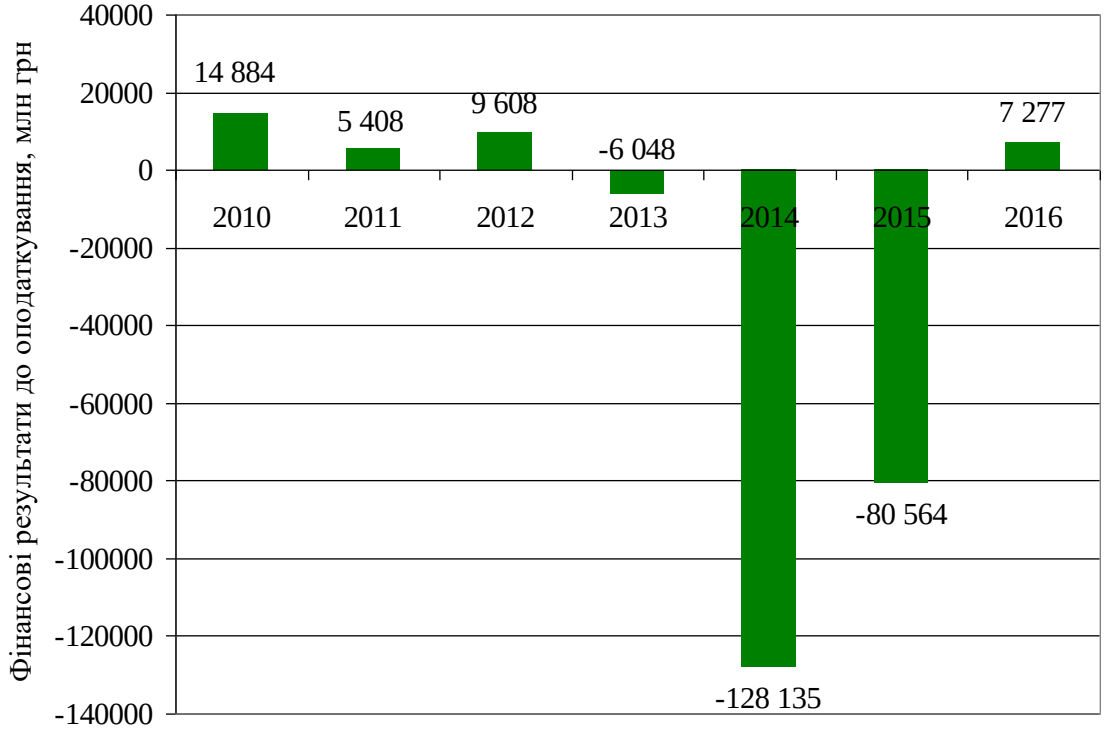

Рис. 4.12. Динаміка фінансових результатів до оподаткування підприємств торгівлі (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Як було зазначено раніше, внутрішня торгівля України, особливо роздрібна, у зв’язку з її переходом до цивілізаційних форм є привабливою для іноземних інвесторів. На рис. 4.13 зображено динаміку прямих іноземних інвестицій у підприємства торгівлі. У 2014 р. динаміка іноземних інвестицій була позитивною, а середньорічне збільшення інвестицій становило 112 %. У 2015 р. динаміка стала негативною, і прямі іноземні інвестиції зменшилися на 11 %, а в 2016 р. – на 13 %. Це свідчить про негативні зміни в інвестиційному кліматі України і зменшення зацікавленості інвесторів у

секторі торгівлі через зниження фінансових результатів до оподаткування, значні темпи інфляції.

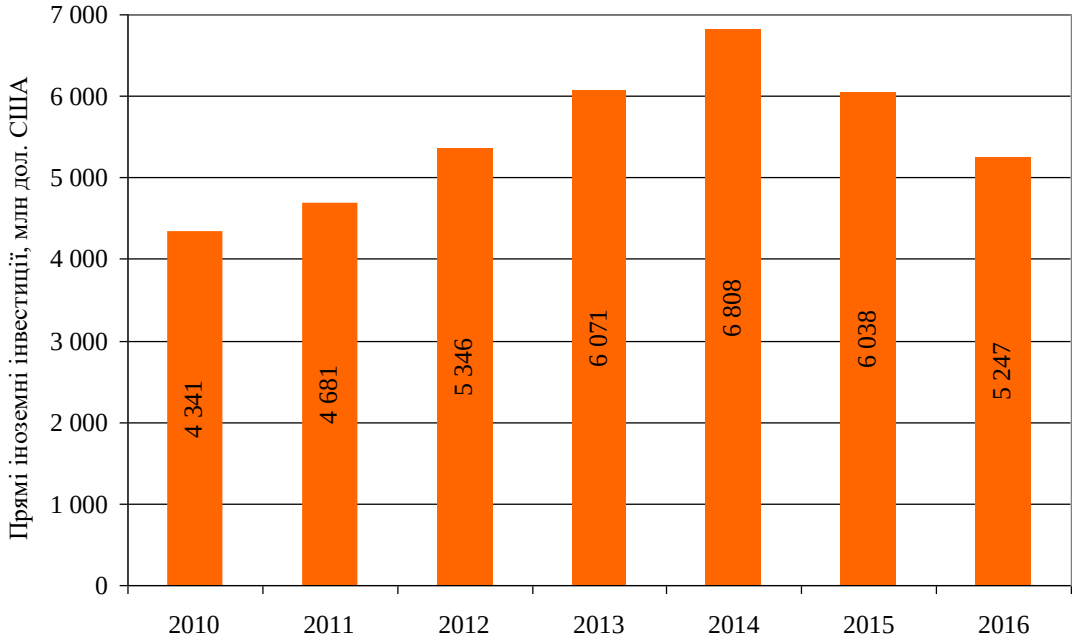

Рис. 4.13. Динаміка прямих іноземних інвестицій у підприємства торгівлі (2010–2016 рр.)

Джерело: за даними Державної служби статистики України [13]

Розвиток торгівлі відображає загальноекономічні тенденції, що відбуваються на тлі зниження економічної активності й кризових явищ. Кризові явища виявляються в зміні основних соціально-економічних показників. Оптова й роздрібна торгівля перебуває на посткризовій стадії розвитку, яка характеризується хаотичністю, суттєвими деформаціями, суперечностями й розбалансованістю, що позначається на обсягах реалізації, індексі споживчих цін, прибутках підприємств торгівлі та іноземних інвестиціях. У таких умовах трансформації знижується керованість підприємств, знижуються ефективність і продуктивність праці, погіршується якість обслуговування споживачів, що в комплексі знижує соціально-економічні показники розвитку. Слід зазначити, що ці тенденції будуть наростати у зв’язку з посиленням міжнародного інтеграційного вектора розвитку торгівлі в Україні. Тому в цих умовах необхідно забезпечити стійкий стан підприємств торгівлі, а також шляхом розроблення

управлінських впливів і формування стійкої стратегії розвитку вивести підприємства торгівлі на докризовий рівень.

На основі даних про стан обсягу й реалізації за трьома провідними секторами національного господарства (див. табл. 4.1), а також моделей і детермінованого методу аналізу стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем, описаних у розд. 3, проведено аналіз стійкості вибраних трьох галузей. За моделлю неокласичної виробничої функції (3.2) і співвідношеннями (3.13), (3.14) отримано моделі неокласичних виробничих функцій для трьох секторів економіки:

- промислове виробництво –

$$Y_P = 0{,}647 K_P^{0{,}179} L_P^{0{,}852}, \tag{4.1}$$

- сільське господарство –

$$Y_S = 6642{,}33 K_S^{0{,}187} L_S^{0{,}114}, \tag{4.2}$$

- роздрібна й оптова торгівля –

$$Y_T = 650{,}76 K_T^{0{,}284} L_T^{0{,}37}. \tag{4.3}$$

Аналіз якості побудованих моделей показав, що моделі є статистично значущими, відкинуто нульові гіпотези за критеріями Стьюдента і Фішера, коефіцієнти детермінації дорівнюють: для неокласичної виробничої функції промисловості – 0,98; для функції сільського господарства – 0,93; для функції сектора торгівлі – 0,95.

Як видно з коефіцієнтів ступенів, які показують віддачу від масштабу, для промислового виробництва сума ступенів $\alpha + \beta = 1{,}031$, що свідчить про більші темпи зростання виробництва промислової продукції в Україні, ніж темпи збільшення витрат ресурсів фізичного капіталу й вартості трудових ресурсів, зайнятих у промисловому виробництві, що є позитивною тенденцією на фоні зниження темпів промислового виробництва. Для сільського господарства сума коефіцієнтів ступенів при фізичному й людському капіталах $\alpha + \beta = 0{,}31$. Це свідчить про зниження ефективності віддачі ресурсів, тобто темпи виробництва в сільському господарстві значно

менші, ніж темпи зростання використання ресурсів. Це можна пояснити тим, що під час розрахінків вартості фізичного капіталу не враховується основний ресурс сільського господарства – земля, тому що більшість сільськогосподарських підприємств є орендарями земельних угідь. Для торгівлі сума коефіцієнтів ступенів $\alpha + \beta = 0{,}654$. Це також свідчить про неефективне використання фізичного капіталу й трудових ресурсів порівняно зі збільшенням обсягів реалізації торговельних підприємств. Разом з тим, слід зауважити, що основною детермінантою економічного зростання для промисловості й торгівлі є трудові ресурси, і можна спостерігати фондоощадне зростання ($\alpha < \beta$), а для сільськогосподарської галузі економічне зростання є працеощадним, а основною детермінантою економічного розвитку є фізичний капітал сільськогосподарських підприємств ($\alpha > \beta$).

Для отримання диференціального рівняння й подальшого використання класичного критерію стійкості за Ляпуновим отримані моделі неокласичних виробничих функцій необхідно звести до лінійного вигляду. Моделі (4.1)–(4.3) було лінеаризовано з допомогою ряду Тейлора за ступенями малих відхилень аргумента й отримано рівняння першого наближення лінійної виробничої функції для таких секторів:

- промислове виробництво –

$$Y_P = 0{,}14K_P + 0{,}886L_P - 29311{,}2; \tag{4.4}$$

- сільське господарство –

$$Y_S = 134518 + 0{,}182K_S + 0{,}683L_S; \tag{4.5}$$

- роздрібної й оптової торгівлі –

$$Y_T = 455615 + 4{,}6K_T + 3{,}006L_T. \tag{4.6}$$

Для візуального порівняння динаміки розвитку кожної галузі й даних, отриманих з використанням неокласичної виробничої функції у лінеаризованому вигляді, побудовано відповідні графіки (рис. 4.14–4.16).

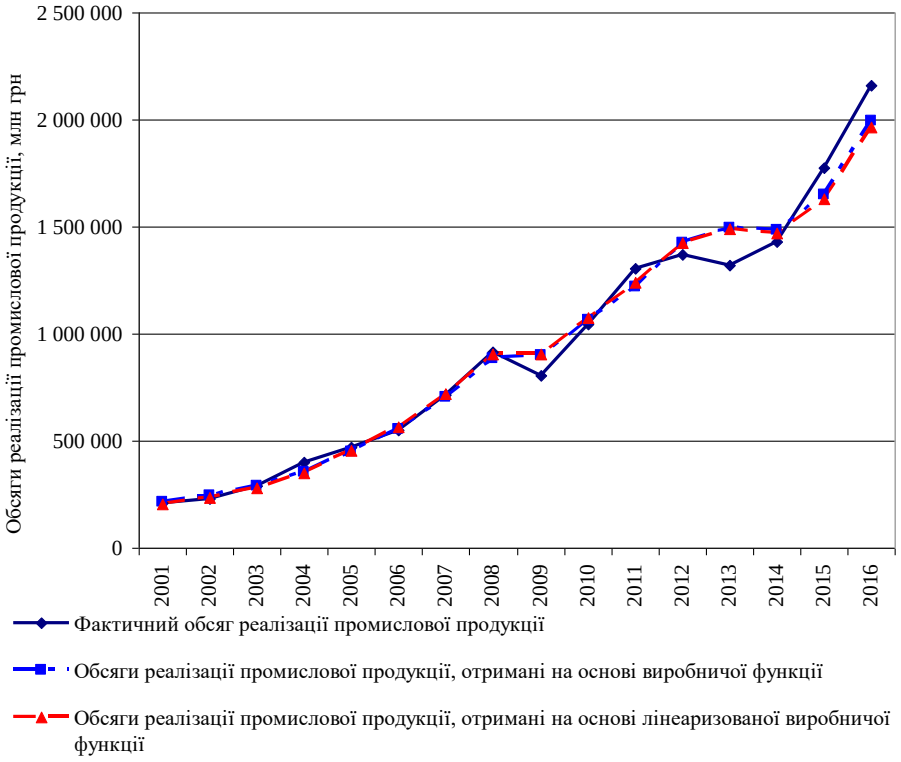

Рис. 4.14. Порівняння динаміки фактичних і розрахункових обсягів промислового виробництва (2010–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

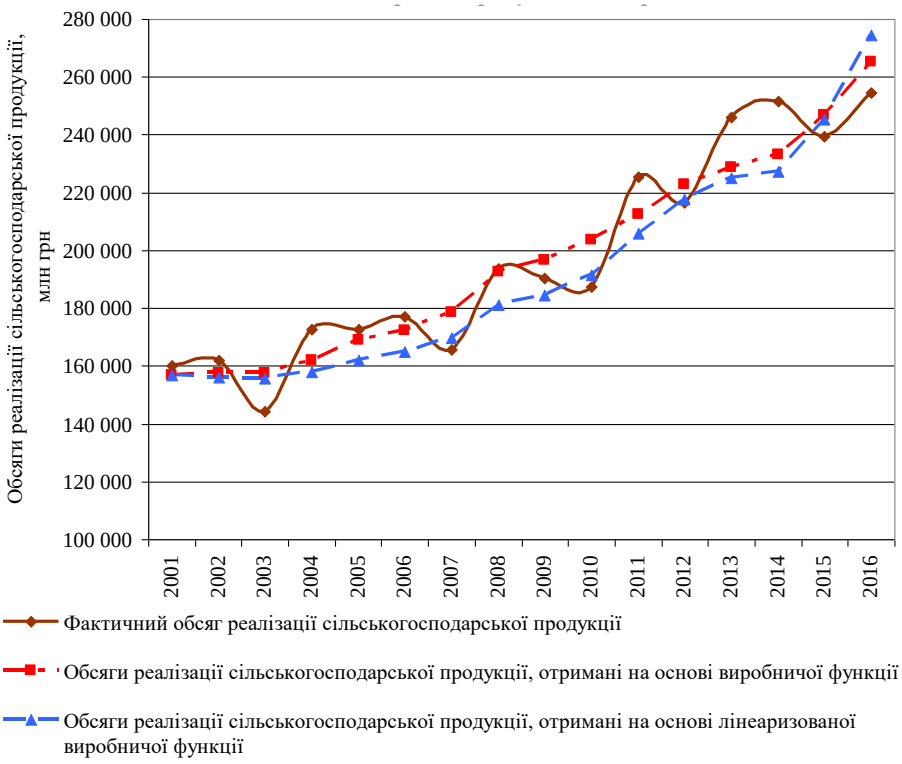

Рис. 4.15. Порівняння динаміки фактичних і розрахункових обсягів сільськогосподарського виробництва (2010–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

Як видно з рис. 4.14–4.16, теоретичні показники, отримані на основі неокласичної виробничої функції, після її лінеаризації дуже добре повторюють динаміку розвитку секторів економіки, що свідчить про якісні інтерполяційні властивості моделей. Коефіцієнти детермінації лінеаризованої неокласичної виробничої функції дорівнюють: для промисловості – 0,98; для сільського господарства – 0,89; для торгівлі – 0,96.

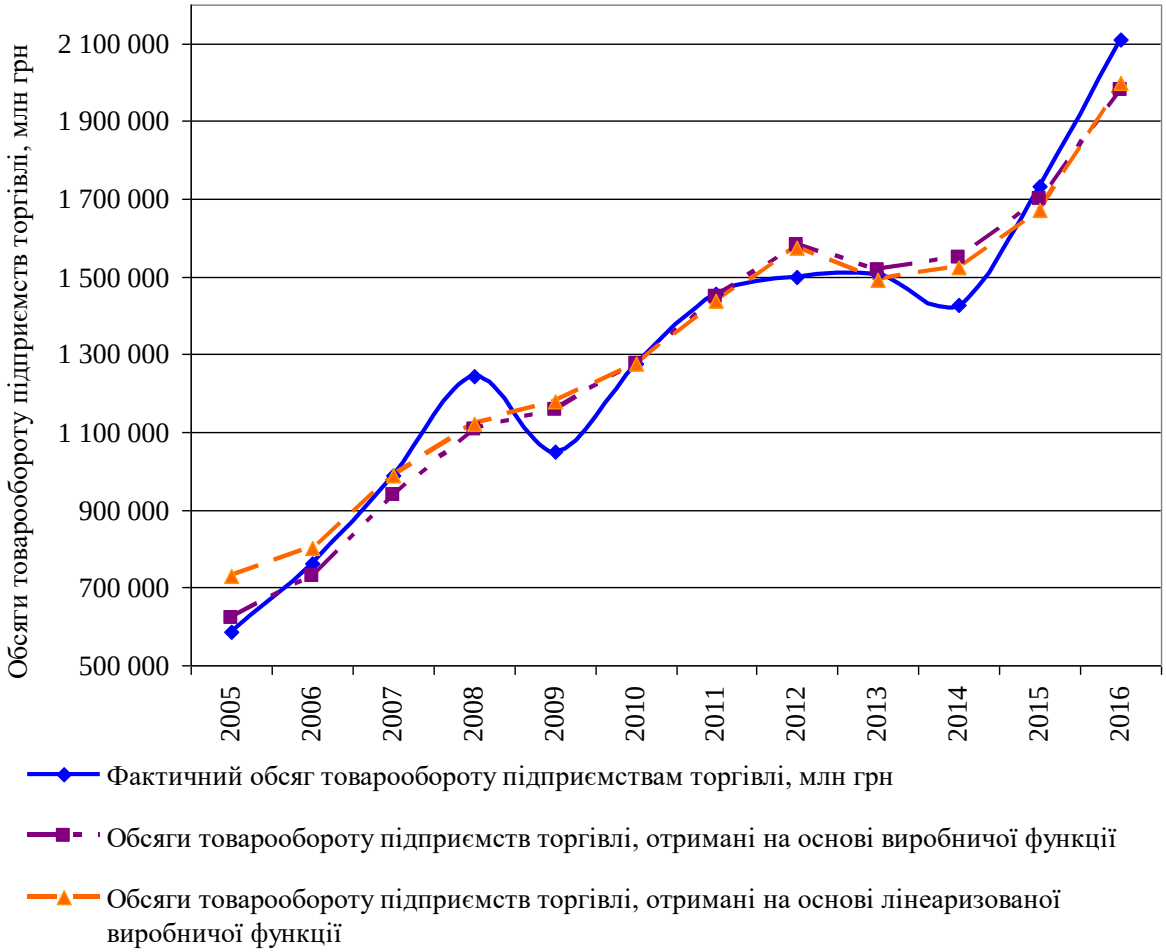

Рис. 4.16. Порівняння динаміки фактичних і розрахункових обсягів роздрібного й оптового товарообороту (2010–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

Наступний крок дослідження стійкості обраних галузей з використанням детермінованого методу – отримання диференціальних рівнянь для цих галузей економіки:

- промислове виробництво –

$$Y_P = 0{,}14\left(\left(\frac{\upsilon_{P_K}-1}{\upsilon_{P_K}}\right)\frac{dK}{dt}+K_{P_0}\right)+0{,}886\left(\left(\frac{\upsilon_{P_L}-1}{\upsilon_{P_L}}\right)\frac{dL}{dt}+L_{P_0}\right)-29311{,}2 \quad (4.7)$$

;

- сільське господарство –

$$Y_S = 134518+0{,}182\left(\left(\frac{\upsilon_{S_K}-1}{\upsilon_{S_K}}\right)\frac{dK}{dt}+K_{S_0}\right)+0{,}683\left(\left(\frac{\upsilon_{S_L}-1}{\upsilon_{S_L}}\right)\frac{dL}{dt}+L_{S_0}\right); \quad (4.8)$$

- роздрібна й оптова торгівля –

$$Y_T = 455615+4{,}6\left(\left(\frac{\upsilon_{T_K}-1}{\upsilon_{T_K}}\right)\frac{dK}{dt}+K_{T_0}\right)+3{,}006\left(\left(\frac{\upsilon_{T_L}-1}{\upsilon_{T_L}}\right)\frac{dL}{dt}+L_{T_0}\right). \quad (4.9)$$

Для переходу до передатної функції необхідно провести імітаційний експеримент на основі моделі, зображеної на рис. 3.7. Для цього отримано початкові умови для фізичного й трудового капіталів і середні значення ланцюгових темпів зростання, а також норми приросту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вхідні дані для побудови імітаційної моделі розвитку промисловості, сільського господарства та торгівлі

Показник	Промисловість	Сільське господарство	Торгівля
K_0, млн грн	311 089	93 392	36 673
L_0, млн грн	213 881	7 516	35 721
υ_K	1,187	1,077	1,167
υ_L	1,156	1,218	1,198
$(\upsilon_K-1)/\upsilon_K$	0,158	0,072	0,143
$(\upsilon_L-1)/\upsilon_L$	0,135	0,179	0,165

Джерело: отримано автором самостійно

Відповідно до розрахованих даних, наведених у табл. 4.3, та імітаційної моделі (вона залишається без змін і відображає лінеаризовану неокласичну виробничу функцію), розробленої в розд. 3, використавши перетворення Лапласа, функцію часу виразимо у вигляді комплексної величини s й отримаємо передатну функцію для трьох секторів економіки:

- промислове виробництво –

$$W_P(s) = \frac{1{,}026s + 0{,}158}{s^2 + 0{,}293s + 0{,}021}; \tag{4.10}$$

- сільське господарство –

$$W_S(s) = \frac{7{,}012s + 0{,}524}{s^2 + 0{,}251s + 0{,}012}; \tag{4.11}$$

- роздрібна й оптова торгівля –

$$W_S(s) = \frac{7{,}606s + 1{,}188}{s^2 + 0{,}308s + 0{,}023}. \tag{4.12}$$

На заключному етапі дослідження стійкості розвитку галузей національного господарства для кожної з трьох моделей необхідно одержати простор станів із записом диференціального рівняння у стандартній формі Коші. Матриці сталих коефіцієнтів A для розрахованих передатних функцій галузей мають вигляд:

- промислове виробництво –

$$A_P = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0{,}021 & -0{,}293 \end{bmatrix}; \tag{4.13}$$

- сільське господарство –

$$A_S = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0{,}012 & -0{,}251 \end{bmatrix}; \tag{4.14}$$

- роздрібна й оптова торгівля –

$$A_T = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0{,}023 & -0{,}308 \end{bmatrix}. \tag{4.15}$$

Відповідно до матриць сталих коефіцієнтів кожної галузі A (4.13)–(4.15) характеристичні рівняння $\chi_A(\lambda)=0$ для трьох галузей мають такий вигляд:

- промислове виробництво –

$$\chi_{A_P}(\lambda_P)=\lambda_P^2+0{,}293\lambda_P+0{,}021, \tag{4.16}$$

- сільське господарство –

$$\chi_{A_S}(\lambda_S)=\lambda_S^2+0{,}251\lambda_S+0{,}012, \tag{4.17}$$

- роздрібна й оптова торгівля –

$$\chi_{A_T}(\lambda_T)=\lambda_T^2+0{,}308\lambda_T+0{,}023. \tag{4.18}$$

Згідно з класичною теорією стійкості Ляпунова необхідною умовою стійкості системи є наявність від'ємних дійсних частин коренів характеристичного рівняння. Для вибраних галузей розраховано корені характеристичних рівнянь:

- промислове виробництво –

$$\lambda_{P_1}=-0{,}168;\quad \lambda_{P_2}=-0{,}125, \tag{4.19}$$

- сільське господарство –

$$\lambda_{S_1}=-0{,}186;\quad \lambda_{S_2}=-0{,}06, \tag{4.20}$$

- роздрібна й оптова торгівля –

$$\lambda_{T_1}=-0{,}18;\quad \lambda_{T_2}=-0{,}127. \tag{4.21}$$

Проаналізувавши результати, отримані з використанням детермінованого методу дослідження стійкості розвитку й функціонування трьох провідних галузей національного господарства України за 2001–2016 рр., можна стверджувати, що розвиток і функціонування галузей є стійким. Корені, отримані відповідно до класичного критерію стійкості, свідчать про наявний запас стійкості системи, що відображається відстанню від осі до найближчого кореня. Проаналізувавши вирази (4.19)–(4.21), можна зробити висновок, що найменша відстань від осі є характерною для сільського господарства, а для промислового виробництва й торгівлі ці

відстані є однаковими і в два рази більшими. Отже, сільське господарство може втратити стійкі позиції економічного розвитку. Але для більш глибокого аналізу й діагностики тенденцій, що відбуваються у трьох провідних галузях економіки, необхідно провести аналіз динаміки економічного розвитку відносно меж стійкості, а також отримати кількісні параметри стійкості цих систем, що буде описано в наступному підрозділі.

4.2. Визначення меж стійкості функціонування галузей та оцінювання стійкості їх розвитку

Забезпечення стійкості функціонування галузей і підприємств, що до них належать, є важливим завданням для формування довгострокового економічного розвитку держави й необхідною умовою для виходу підприємств на світові ринки. У зв’язку з цим виникає необхідність дослідження джерел і детермінант стійкості функціонування галузей, особливо в сучасних умовах, коли існують переламні моменти, що дасть змогу оцінити ступінь впливу поведінки кожної складової на стійкість функціонування галузей, підприємств і країни в цілому. Вплив світових криз і внутрішніх потрясінь ставлять під сумнів стійке економічне зростання й функціонування економіки України, тому питання підвищення головних компонент ефективності економічного зростання – продуктивності праці і фондовіддачі – є необхідною умовою. Отже, аналіз динаміки розвитку продуктивності праці і фондовіддачі є необхідним для визначення меж стійкого розвитку провідних галузей національного господарства.

Як показали попередні дослідження (див. розд. 3), збільшення продуктивності праці і фондовіддачі від капіталу є запорукою для стійкого розвитку макроекономічної системи й добробуту країни. Через збільшення цих двох факторів відбувається збільшення додаткової вартості, яка перерозподіляється між усіма учасниками економічного процесу, що

відбувається на всіх рівнях соціально-економічних систем, а саме між власниками та інвесторами, сектором державного управління, працівниками підприємств і споживачами товарів і послуг.

Одним із головних показників ефективності використання трудових ресурсів, зайнятих у національному господарстві, галузях економіки, на підприємствах, є продуктивність праці. Від рівня продуктивності праці залежать обсяги виробництва й реалізації продукції, кількість зайнятого населення, його дохід, собівартість продукції, що виробляється, і прибутки підприємств. Іще однією детермінантою стійкості й економічного розвитку будь-якої соціально-економічної системи є фізичний капітал. Основним показником ефективності використання фізичного капіталу є фондовіддача, що в цілому відображає всі фактори, які впливають на обсяги випуску й реалізації продукції, а також вартість основного капіталу. Аналізуючи фондовіддачу як показник результативності використання основного капіталу, можна виявити резерви підвищення виробництва й результатів діяльності. Нижче наведено результати аналізу показників продуктивності праці й фондовіддачі за галузями національного господарства, що досліджуються з метою виявлення тенденцій, які впливають на їх функціонування в межах стійкого розвитку.

На рис. 4.17 показано динаміку середньорічної продуктивності праці й середньорічної фондовіддачі в промисловому виробництві України в період 2001–2016 рр. Як бачимо, продуктивність праці в промисловості неухильно підвищується, за п'ятнадцять років вона збільшилась у 18 разів зі значення середньорічного показника 48 тис. грн на одного працівника до 864 тис. грн, причому кількість населення, зайнятого в промисловості, зменшилася з 4,3 млн осіб у 2001 р. до 2,4 млн осіб у 2016 р., що є позитивною загальногалузевою тенденцією ефективності використання трудових ресурсів. Разом з тим, слід звернути увагу на негативну динаміку фондовіддачі в промисловості.

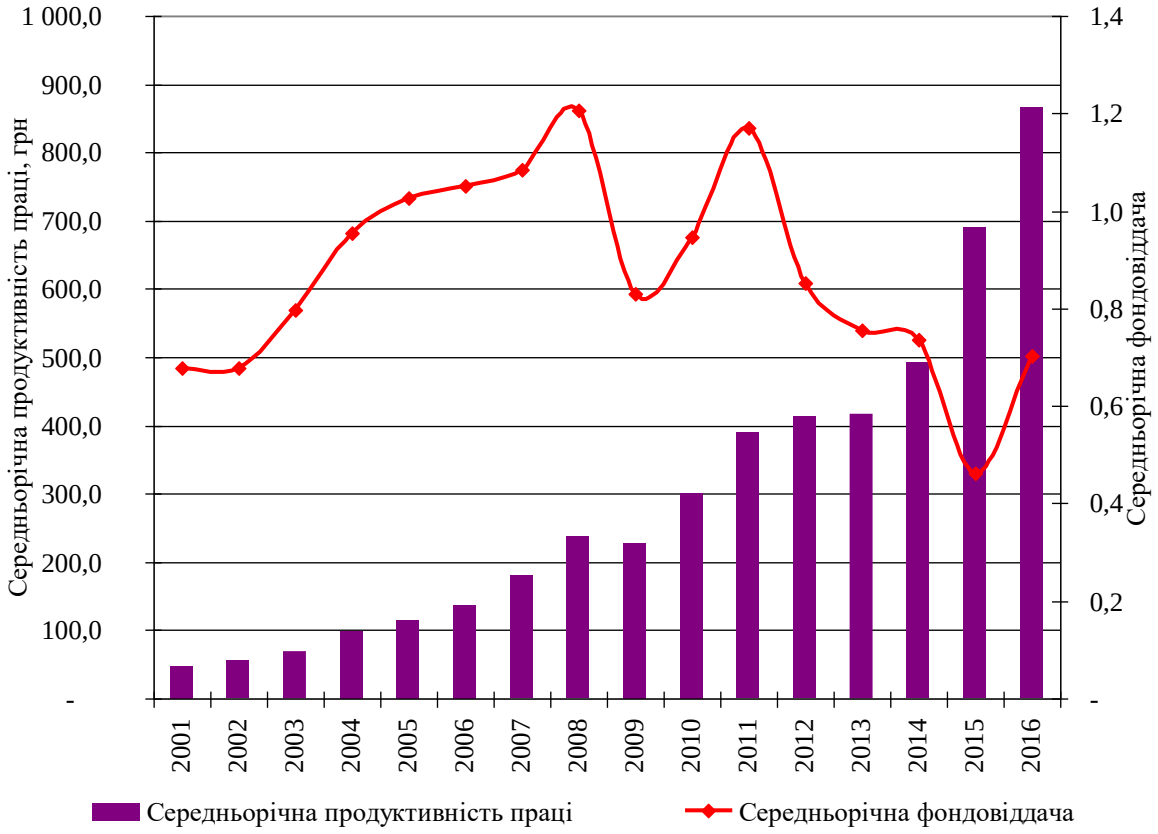

Рис. 4.17. Динаміка показників середньорічної продуктивності праці й середньорічної фондовіддачі в промисловості (2010–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

Порівнявши останні крайні значення фондовіддачі в 2001 р. і в 2016 р., бачимо, що ці значення майже не змінилася, але її динаміка в цей період значно змінювалася. Так, у динаміці фондовіддачі можна спостерігати стадію підйому (2001–2008 рр.), коли цей показник збільшився майже в два рази, після чого почалося стрімке падіння до рівня 0,9, у 2009 р., що було пов’язано зі світовою фінансовою кризою, яка призвела до падіння промислового виробництва та відтоку інвестицій з реального сектору економіки. Післякризовий період продовжувався протягом 2010–2011 рр., після якого відбувалося поступове падіння фондовіддачі до рівня 2001 р. У цей період слід зазначити критичне падіння фондовіддачі в 2015 р. через значне збільшення вартості основних фондів порівняно з невеликим зростанням промислового виробництва.

На рис. 4.18 зображено динаміку середньорічної продуктивності праці й середньорічної фондовіддачі в сільському господарстві. Продуктивність праці в сільському господарстві порівняно з промисловим виробництвом зростає повільніше. Так, за п'ятнадцятирічний період вона збільшилася тільки в 2,3 раза, що можна пояснити обмеженістю посівних площ і граничними можливостями збільшення врожайності, а також порівняно з промисловістю невеликим зменшенням кількості населення, зайнятого в сільському господарстві (на 30 % за період, що досліджується).

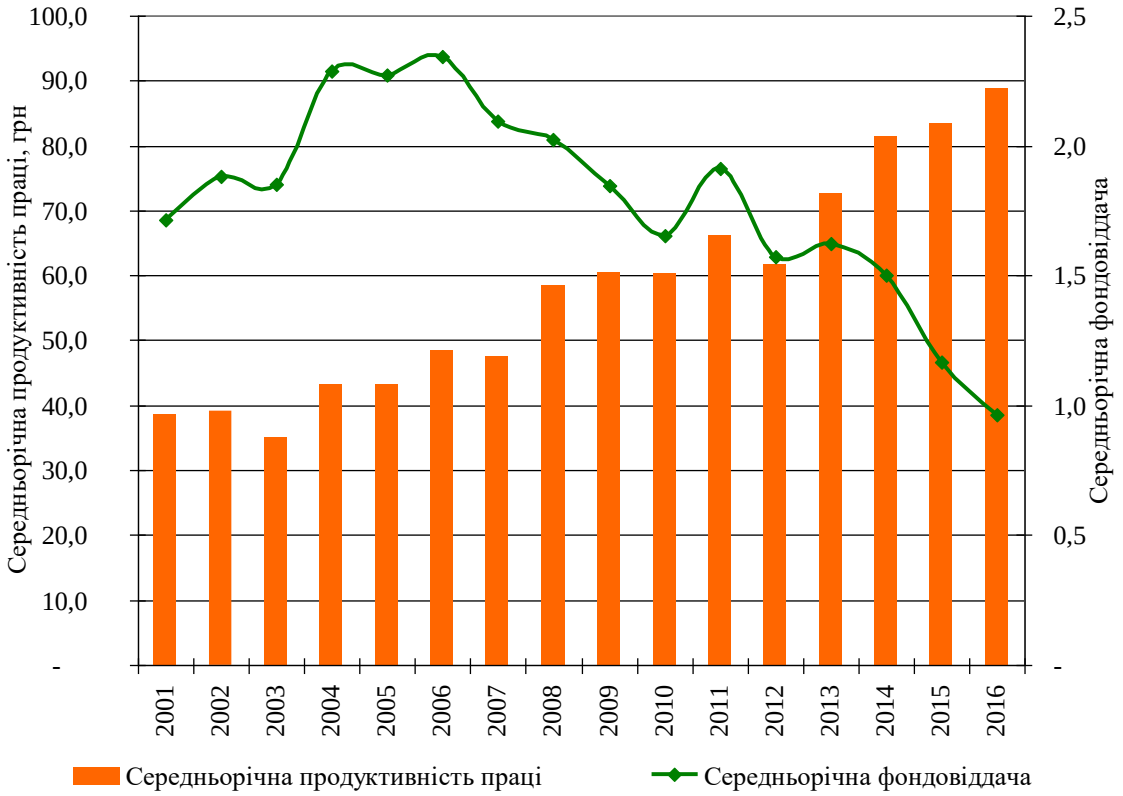

Рис. 4.18. Динаміка показників середньорічної продуктивності праці й середньорічної фондовіддачі в сільському господарстві (2010–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

Якщо простежити динаміку продуктивності праці в сільському господарстві, то можна сказати, що вона майже не піддавалася впливу кризових явищ, а незначні «просідання» в динаміці пов'язані з неврожайними роками для рослинництва. Інша, протилежна тенденція

спостерігається в динаміці фондовіддачі. Фондовіддача фізичного капіталу сільськогосподарських підприємств має негативну динаміку. Так, за п'ятнадцятирічний період вона зменшалася з 1,7 у 2001 р. до 1,0 у 2016 р. Протягом 2001–2006 рр. фондовіддача зросла, що свідчить про ефективне й максимальне використання основних фондів у сільському господарстві. Але в 2007 р. почалося стрімке падіння фондовіддачі з незначним зростанням у 2011 і 2013 роках. Таку негативну тенденцію в сільському господарстві можна пояснити домінуванням темпів зростання основних фондів над темпами виробництва продукції. Отже, ця тенденція свідчить про те, що економічне зростання є працеощадним в сільському господарстві, а стійкість галузі забезпечується постійним оновленням фізичного капіталу.

На рис. 4.19 зображено динаміку середньорічних показників продуктивності праці й фондовіддачі в секторі торгівлі. У динаміці продуктивності сектору оптової й роздрібної торгівлі можна спостерігати позитивну довгострокову тенденцію до зростання. Продуктивність праці за 2005–2016 рр. збільшилася у 4,3 раза, з рівня 140 тис. грн на одного працівника в 2005 р. до 600 тис. грн на одного працівника в 2016 р. Значно вплинули на динаміку кризові явища в 2009, 2013 і 2014 роках. А значне збільшення продуктивності праці в 2015 і 2016 роках було пов'язане з ціновим фактором зростання товарообороту. Фондовіддача в секторі торгівлі має протилежну динаміку на відміну від динаміки продуктивності праці. Динаміку можна розділити на два періоди: 2005–2009 рр. – поступове зниження фондовіддачі, що було пов'язано з розширенням ринку ритейлу і збільшенням інвестицій в об'єкти торгівлі; 2010–2016 рр. – пилкоподібна стабільна динаміка показника фондовіддачі на рівні 11,9, що пов'язано зі зменшенням темпів інвестування в об'єкти торгівлі, які є майже однаковими з темпами товарообороту підприємств торгівлі.

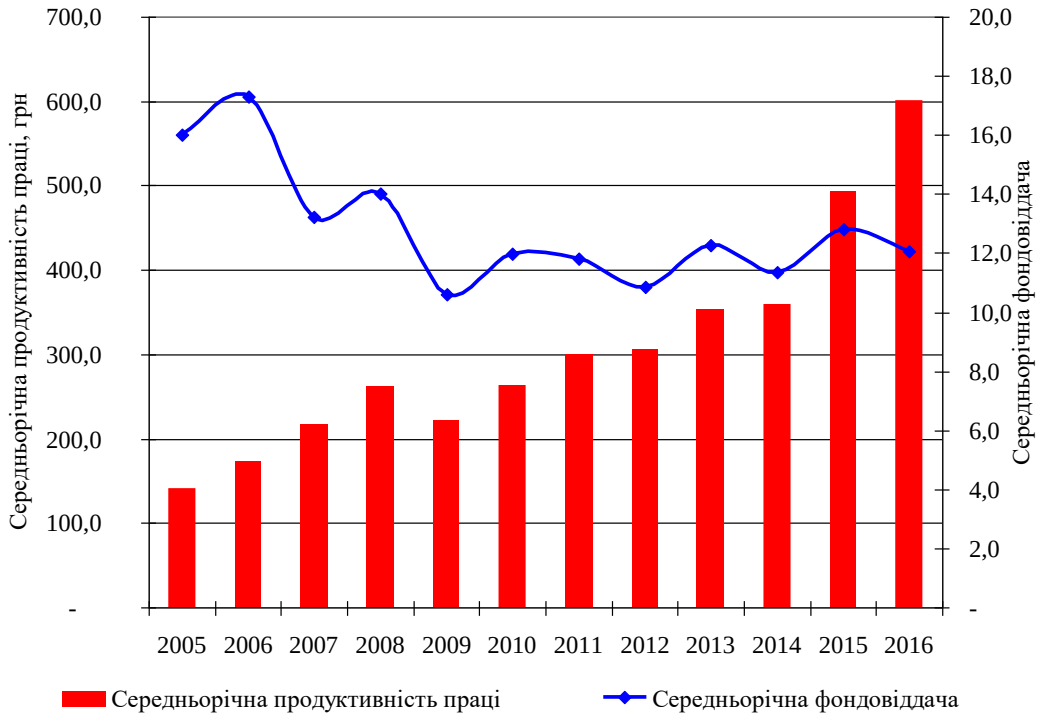

Рис. 4.19. Динаміка показників середньорічної продуктивності праці й середньорічної фондовіддачі в торгівельній галузі (2010–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

Для визначення динамічної стійкості розвитку провідних галузевих соціально-економічних систем національного господарства необхідно провести аналіз розвитку цих систем відносно меж стійкості. Як і в попередньому розділі, параметрами меж стійкості функціонування й розвитку галузевих систем є темпи зростання вартості фізичного капіталу ν_K і витрат на трудові ресурси, зайняті в цих галузях ν_L. Відповідно до критерію Льєнара – Шипара та аналітичного виразу для виробничої функції маємо область меж стійкості моделі неокласичної виробничої функції, яку зображено на рис. 3.9 і детально описано в розд. 3. У табл. 4.4 наведено дані про ланцюгові темпи збільшення вартості фізичного капіталу ν_K і витрат на трудові ресурси ν_L, відносно яких проведено ретроспективний аналіз стійкості функціонування галузевих соціально-економічних систем. На рис. 4.20–4.22 зображено динаміку розвитку провідних галузей, що досліджуються, відносно меж стійкості.

Таблиця 4.4

Ланцюгові темпи збільшення вартості трудових ресурсів та основних виробничих фондів для галузей промисловості, сільського господарства і торгівлі

Рік	Ланцюговий темп збільшення вартості трудових ресурсів, зайнятих у галузях, υ_L			Ланцюговий темп збільшення основних виробничих фондів υ_K		
	Промисловість	Сільське господарство	Торгівля	Промисловість	Сільське господарство	Торгівля
2002	1,148	1,175	-	1,091	0,923	-
2003	1,191	1,171	-	1,069	0,905	-
2004	1,243	1,368	-	1,159	0,968	-
2005	1,300	1,410	-	1,087	1,008	-
2006	1,243	1,215	1,329	1,150	0,993	1,200
2007	1,262	1,265	1,321	1,257	1,046	1,702
2008	1,265	1,399	1,374	1,151	1,214	1,185
2009	0,962	1,063	1,030	1,277	1,076	1,115
2010	1,189	1,166	1,239	1,134	1,099	1,074
2011	1,172	1,374	1,258	1,014	1,041	1,161
2012	1,105	1,165	1,162	1,436	1,166	1,120
2013	1,035	1,083	0,971	1,091	1,103	0,891
2014	0,966	0,995	1,048	1,108	1,102	1,020
2015	1,067	1,178	1,208	1,293	1,229	1,079
2016	1,195	1,245	1,240	1,227	1,288	1,296
Середнє значення	1,187	1,077	1,167	1,156	1,218	1,198

Джерело: розраховано автором самостійно

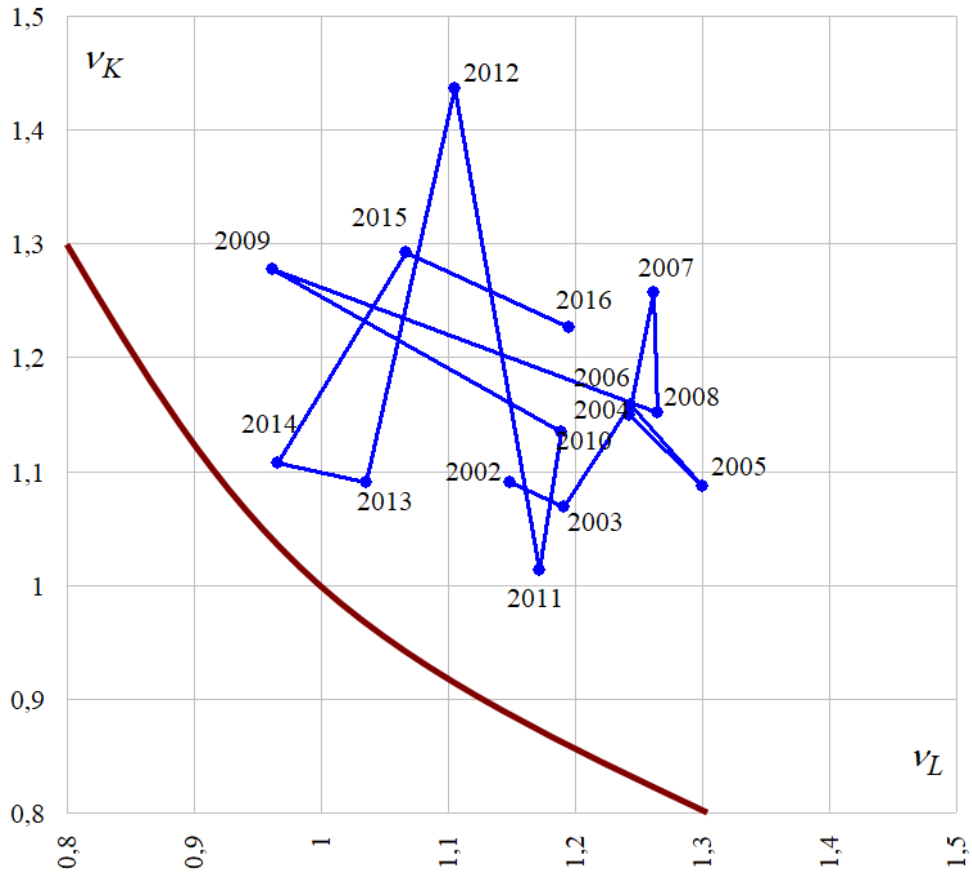

Рис. 4.20. Фазовий портрет (траєкторія) розвитку промислового сектору економіки в умовах ν_L і ν_K, меж та області стійкості

Джерело: побудовано автором

На рис. 4.20 зображено фазовий портрет (траєкторію) розвитку промислового сектору економіки в умовах ν_L і ν_K, меж та області стійкості. Як видно з траєкторії, промисловий сектор розвивається в межах стійкості. Фазову траєкторію руху можна умовно поділити на два однакові періоди: 2001–2008 рр., 2009–2016 рр. Перший період характеризується незначними варіаціями динаміки відносно середньої точки, яка відображає темпи збільшення вартості фізичного капіталу (1,15) і витрат на трудові ресурси, зайняті в промисловості (1,20). Цей період був сприятливим для економічного зростання промислового виробництва, яке забезпечувалося стабільними темпами зростання детермінант стійкості. Другий період характеризується значним хаотичним розкидом значень темпів зростання детермінант стійкості системи. Особливістю цього періоду є значне

наближення траєкторії розвитку системи до межі стійкості, цю тенденцію можна спостерігати у 2011, 2013 і 2014 роках. Темпи зростання фізичного капіталу в 2015 р. було переоцінено й розраховано як середнє значення темпів у 2014 і 2016 роках, що було зроблено у зв'язку зі змінами в податковому законодавстві щодо підвищення вартісного критерію основних засобів. У 2016 р. траєкторія змінилася й була спрямована на збалансоване зростання за двома детермінантами стійкості, але ця тенденція може бути короткостроковою й потребує подальшого моніторингу й дослідження.

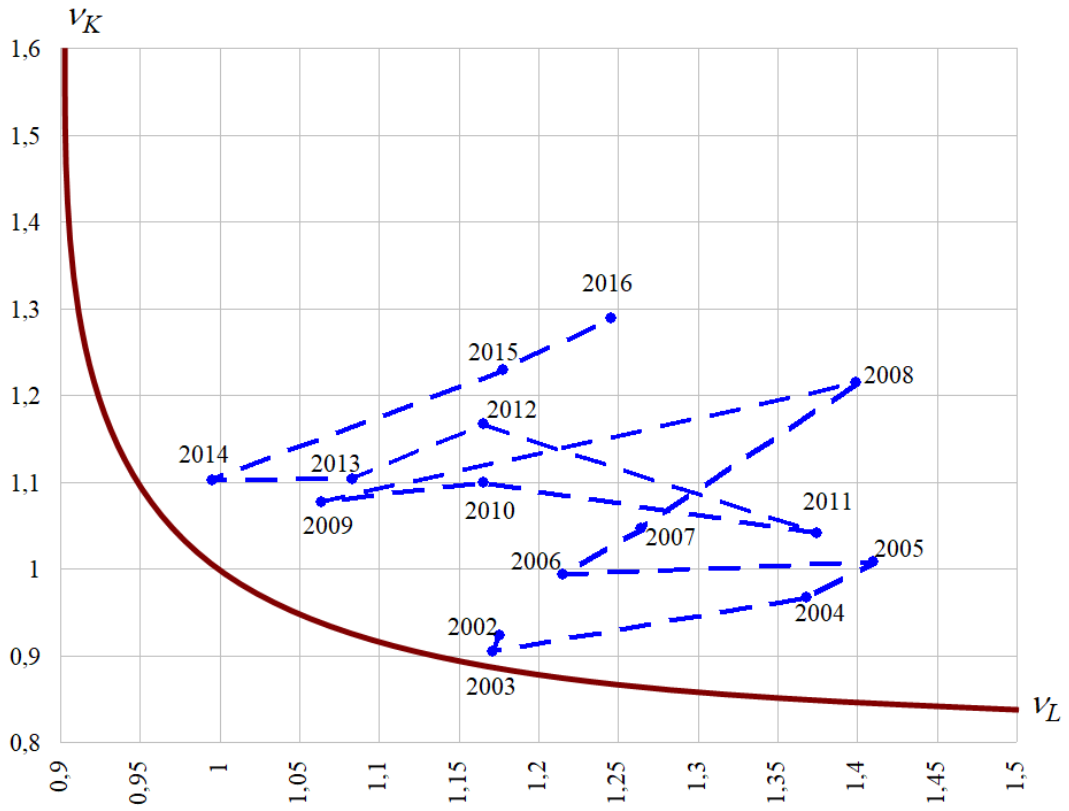

Рис. 4.21. Фазовий портрет (траєкторія) розвитку сільського господарства в умовах ν_L і ν_K, меж та області стійкості

Джерело: побудовано автором

На рис. 4.21 зображено фазовий портрет розвитку сільського господарства. Як бачимо, траєкторія розвитку галузевої системи наближається до осі ν_L, що пов'язано з незначними темпами зростання фізичного капіталу в сільському господарстві. Також у динаміці розвитку сільського господарства можна спостерігати кризові періоди, коли траєкторія

системи наближається до межі стійкості, що стосується 2002, 2003, 2009 і 2014 років, але все-таки галузева система не переходила до нестійкого стану. У траєкторії розвитку сільського господарства відносно параметрів стійкості можна спостерігати пилкоподібну динаміку, що пов'язано з чергуванням підвищення та зниження темпів збільшення витрат на трудові ресурси, зайняті в сільському господарстві, через залежність доходів населення в цій галузі від річної врожайності. Цю динаміку підтверджують попередні дослідження продуктивності праці в сільському господарстві.

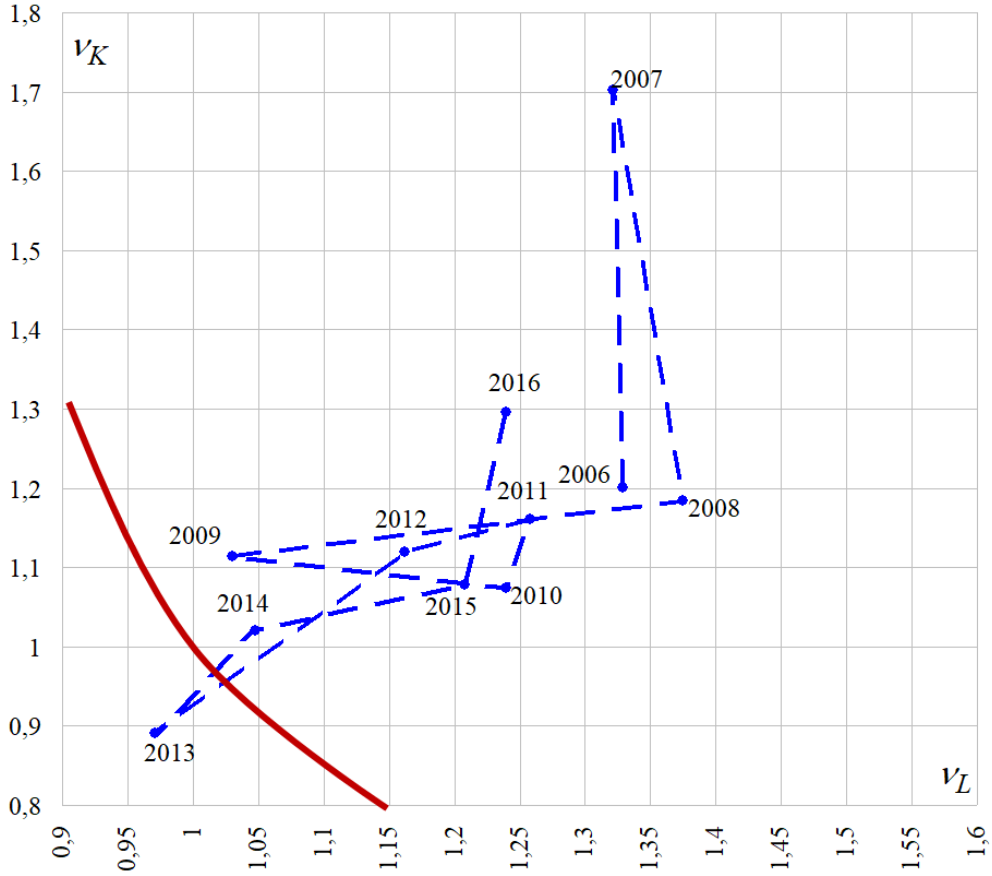

Рис. 4.22. Фазовий портрет (траєкторія) розвитку сектору торгівлі в умовах ν_L і ν_K, меж та області стійкості

Джерело: побудовано автором

На рис. 4.22 показано фазовий портрет розвитку сектору торгівлі відносно меж стійкості. Тут траєкторія розвитку торгівлі є дуже складною, і в ній можна виділити чотири періоди. У 2006–2008 рр. економічне зростання за параметрами стійкості мало значні темпи завдяки великим обсягам іноземних інвестицій у підприємства торгівлі, розширенню торговельних

мереж і підвищенню попиту на ринку праці. У 2009 р. у динаміці розвитку спостерігається наближення траєкторії до межі стійкості. Наступний період (2010–2012 рр.) характеризується відновленням позитивної динаміки й віддаленням параметрів стійкості від меж стійкості. Третій період (2013–2014 рр.) – кризовий: у 2013 р. спостерігалося значне зниження темпів зростання фізичного капіталу й витрат на трудові ресурси, зайняті в торгівлі, сектор торгівлі перебував у нестійкому стані; у 2014 р. динаміка незначно поліпшилась, стан сектору торгівлі був стійким. Четвертий період (2015–2016 рр.) характеризується позитивною динамікою параметрів стійкості й відновленням економічного зростання в секторі торгівлі.

Як показав детермінований аналіз стійкості галузевих соціально-економічних систем, усі галузеві системи є стійкими й розвиваються з чітко вираженими кризовими станами, але спричиняють кризові стани різні фактори, що є специфічними для кожної окремої галузі. Тому необхідно більш детально вивчати причини нестійких станів у розвитку галузевих систем. Для переходу від якісної детермінованої узагальнювальної характеристики стійкості галузевих соціально-економічних систем до кількісних річних параметрів і кращого розкриття стану стійкості трьох повідних галузей національного господарства використаємо методику, розроблену й описану в розд. 3. Спочатку розраховуємо потенціал стійкості галузевих систем відповідно до співвідношень (3.28)–(3.30). Результати розрахунку потенціалу стійкості для промислового виробництва, сільського господарства й торгівлі наведено в табл. 4.5.

Для переходу до розрахунку коефіцієнта стійкості системи необхідно визначити нижні й верхні межі функціональної стійкості, для чого використовуємо розраховані значення потенціалу стійкості галузевих систем і співвідношення (3.31), (3.32). Після визначення меж функціональної стійкості для кращого розуміння поведінки галузевих соціально-економічних систем у межах їх функціональної стійкості побудовано відповідні діаграми (рис. 4.23–4.25).

Таблиця 4.5

Потенціал стійкості галузевих соціально-економічних систем (2009–2016 рр.)

Рік	Потенціал стійкості галузевих систем, млн грн		
	Промислове виробництво	Сільське господарство	Роздрібна й оптова торгівля
2009	913 298	194 326	1 168 857
2010	1 092 657	199 847	1 300 910
2011	1 253 481	209 435	1 457 170
2012	1 456 737	219 287	1 584 698
2013	1 569 664	227 788	1 561 780
2014	1 594 065	233 964	1 623 715
2015	1 743 466	247 966	1 801 068
2016	2 119 448	264 706	2 099 424

Джерело: розраховано автором

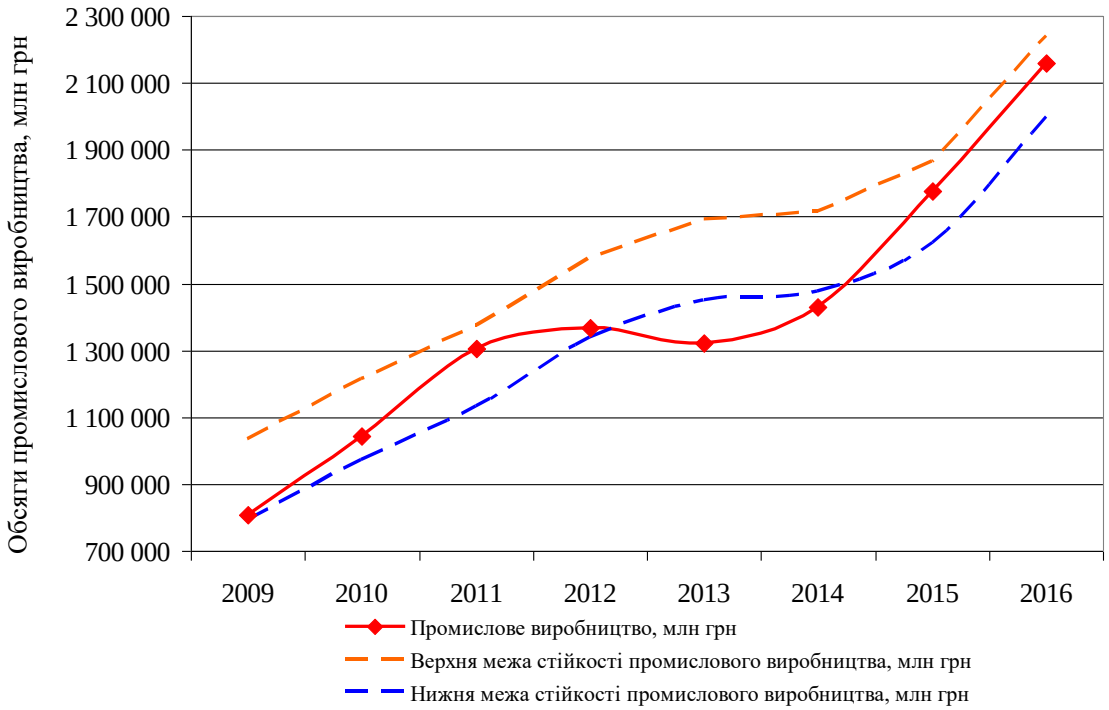

Рис. 4.23. Динаміка промислового виробництва в межах функціональної стійкості (2009–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

Як видно з рис. 4.23, динаміка обсягів промислового виробництва є неоднозначною, у період 2013 і 2014 років значення обсягів виходять за межі функціональної стійкості, що підтверджує нестійкий стан. Цей нестійкий

стан пояснюється об'єктивними політичними, економічними та військовими причинами, які призвели до кризи в промисловому виробництві. У 2015–2016 рр. траєкторія промислового виробництва наближається до верхньої межі функціональної стійкості, що свідчить про збільшення потенціалу стійкості промисловості.

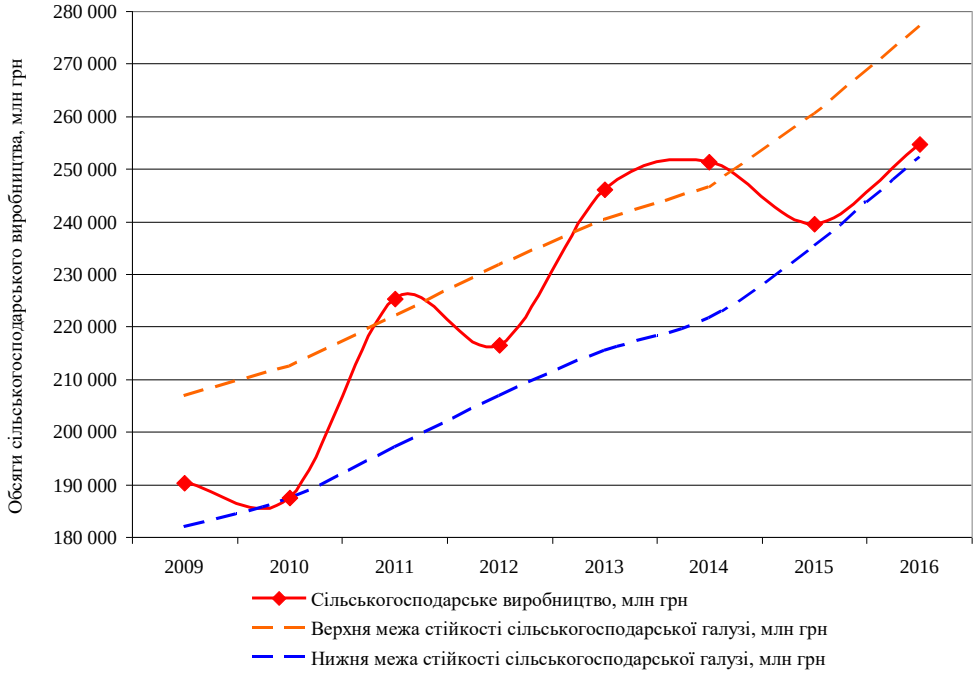

Рис. 4.24. Динаміка сільськогосподарського виробництва в межах функціональної стійкості (2009–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором

З рис. 4.24 видно, що динаміка розвитку сільського господарства розвивається з незначними варіаціями відносно меж функціональної стійкості. На відміну від промисловості, для сільського господарства 2011, 2013 і 2014 роки були більш успішними, динаміка розвитку галузі виходить за верхню межу функціональної стійкості. Як було зазначено раніше, така динаміка пов'язана з кліматичними умовами й кон'юнктурою ринку. Так, з рисунку видно, що 2010 і 2015 роки були менш врожайними відносно середнього рівня розвитку динаміки сільського господарства. У цілому розвиток галузевої системи є достатньо стійким, що підтверджують раніше проведені дослідження.

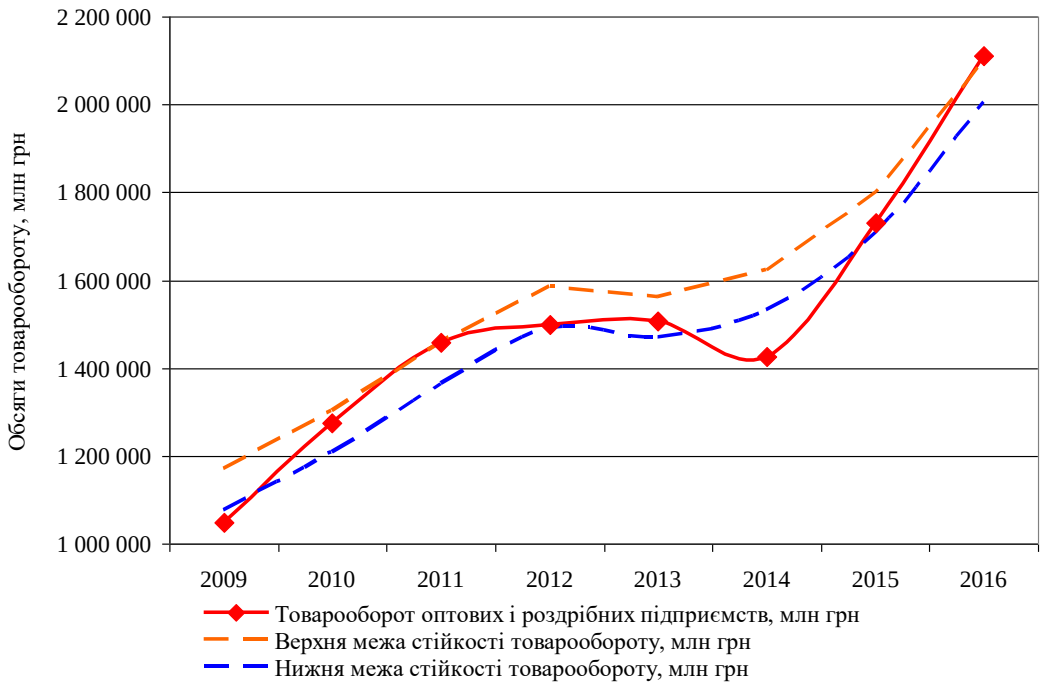

Рис. 4.25. Динаміка товарообороту підприємств роздрібної та оптової торгівлі в межах функціональної стійкості (2009–2016 рр.)
Джерело: побудовано автором

Динаміка розвитку сектору торгівлі відносно розрахованих меж функціональної стійкості (рис. 4.25) свідчить про те, що система розвивається з чітко вираженими нестійкими станами – 2009 і 2014 роки, що, як і в промисловому виробництві, пов’язано із загальними кризовими станами в розвитку макроекономічної системи. На розвиток сектору торгівлі найбільше вплинули: падіння купівельної спроможності населення; висока інфляція; падіння національної валюти відносно курсу долара, що призвело до зростання вартості імпортних складових. У 2016 р. спостерігається збільшення обсягів роздрібної торгівлі відносно меж функціональної стійкості, що свідчить про підвищення стійкості системи.

Визначення меж функціональної стійкості дало змогу розрахувати коефіцієнти стійкості галузевих соціально-економічних систем відповідно до (3.33). Їх наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Коефіцієнти стійкості галузевих соціально-економічних систем (2009–2016 рр.)

Рік	Коефіцієнти стійкості галузевих систем		
	Промислове виробництво	Сільське господарство	Роздрібна й оптова торгівля
2009	0,111	0,684	-0,292
2010	0,588	0,012	0,718
2011	1,431	2,279	1,002
2012	0,261	0,784	0,074
2013	-1,058	2,470	0,421
2014	-0,375	2,401	-1,119
2015	1,276	0,318	0,256
2016	1,321	0,193	1,134

Джерело: розраховано автором

З табл. 4.6 можна зробити висновок, що в 2013 і 2014 роки промислове виробництво перебувало в абсолютно нестійкому стані (кризовому), для сектору торгівлі 2014 р. був також кризовим, а ще й 2009 р. У сільському господарстві в зазначений період не спостерігалося кризових періодів, але слід виділити 2009, 2010, 2012, 2015 і 2016 роки, коли галузева соціально-економічна система знаходилась у зоні відносної функціональної стійкості. У 2009, 2010 і 2012 роках промислове виробництво характеризується відносною функціональною стійкістю, а сектор торгівлі мав такий стан стійкості в 2010, 2012, 2013 і 2015 роках. Для промислового виробництва найбільш успішними роками з позиції прийнятної функціональної стійкості були 2011, 2015 і 2016 роки. Для сільського господарства, як зазначалося, найбільш урожайними були 2011, 2013 і 2014 роки, саме в ці роки галузева система досягла абсолютно стійкого стану. Для сектору торгівлі найбільш успішними були 2011 і 2016 роки, коли система знаходилася в зоні прийнятної функціональної стійкості.

Для визначення галузі з найвищим потенціалом стійкості запропоновано розрахувати суми коефіцієнтів стійкості за досліджуваний період. Так, розрахована сума коефіцієнтів стійкості дорівнює: для промислового

виробництва – 3,55; для сільського господарства – 9,14; для роздрібної та оптової торгівлі – 2,19. Можна зробити висновок, що галуззю, найбільш стійкою до кризових станів, є сільське господарство, промислове виробництво більше піддавалося кризовим явищам, а сектор торгівлі є найбільш уразливим до зовнішніх і внутрішніх потрясінь.

Проведений попередній аналіз функціонування провідних галузевих соціально-економічних систем дав змогу визначити проблеми, пов'язані з їх розвитком. Кожна галузь має власні специфічні проблеми розвитку. Так, з аналізу зрозуміло, що однією з головних проблем стійкого розвитку й функціонування промислового сектору є посилення інвестиційно-інноваційного розвитку, тому що з роками все більше впливають такі фактори: низький рівень рентабельності; недостатність фізичного оновлення матеріальної бази машинобудівних підприємств; розвиток інноваційної активності, про що свідчать низькі темпи зростання вартості фізичного капіталу в промисловості. Разом з тим, нестійкий стан промисловості й машинобудування обумовлюється низькими темпами зростання заробітної плати, першопричиною чого є нестача фінансових ресурсів, отже, відбуваються звільнення та скорочення населення, зайнятого в промисловості, що призводить до погіршення соціальної інфраструктури і зниження вмотивованості персоналу. Слід зазначити, що на основі проведеного комплексного аналізу стану машинобудівного комплексу й промисловості, а також аналізу стійкості можна зробити висновок про відсутність позитивних змін у динаміці інвестиційної діяльності, зайнятості населення на відповідних підприємствах, а також про глибокі негативні зміни в структурі промисловості. Якщо тенденції, що склалися, будуть спостерігатися й надалі, то нестійкий стан цієї галузі може призвести до втрати стратегічних інтересів України на міжнародних ринках і кризові явища в структурі економіки.

Головними напрямами подолання промисловими підприємствами кризи можуть бути:

- самостійне впровадження підприємствами в господарську діяльність власних інновацій, спрямованих на підвищення ефективності управління, організації виробництва, технічного потенціалу, а також продуктових інновацй;

- підвищення використання власного фізичного капіталу;

- поступова заміна непродуктивного й високоенергоємного обладнання;

- перехід до виробництва й реалізації високотехнологічної продукції з її міжнародною сертифікацією, а також упровадження системи управління якістю на підприємствах;

- зміна форм організації взаємозв'язку з іншими підприємствами з метою спільного виробництва конкурентоспроможної продукції;

- модернізація та оптимізація систем управління підприємством, спрямованих на ринок.

Головні проблеми управління соціальною складовою стійкого розвитку промислових підприємств:

- зменшення кількості населення, зайнятого в промисловості й машинобудуванні;

- недостатній рівень заробітної плати та зниження її стимулювальної ролі, що визначається розривом між реальними потребами працівника та його фактичним доходом;

- зниження привабливості зайнятості в машинобудуванні й промисловості;

- перехід на деяких підприємствах «точки неповернення», що спричиняє неможливість підготовки власних висококваліфікованих кадрів;

- небезпечні й незадовільні умови праці;

- незадовільний соціальний пакет або соціальне забезпечення працівника;

- недостатній рівень інвестування в розвиток інтелектуального капіталу підприємства та розвиток персоналу.

Низький рівень доходів населення, зайнятого в сільському господарстві, порівняно з іншими галузями призводить до деградації сільських територій і погіршення якості життя сільського населення. Це знижує мотивацію персоналу до більш ефективної і продуктивної роботи. Через низькі доходи населення, зайняте в сільському господарстві, здебільшого молодь, мігрує до великих міст та до інших країн. Ця тенденція також призводить до старіння населення сільських територій, відсутності підприємницьких ініціатив, тому потребується оновлення й відтворення трудового потенціалу сільського господарства. З проведеного аналізу стійкості розвитку і функціонування сільського господарства випливає, що в сільському господарстві, як і в промисловому виробництві, відбувається відтік іноземних інвестицій та інноваційна активність є дуже низькою, що спричиняє низькі темпи продуктивності праці. Головним важелем розвитку сільського господарства має бути підвищення інноваційно-інвестиційної активності. Для сектору торгівлі, на відміну від промисловості та сільського господарства, проблема забезпечення розвитку людського капіталу є більш нагальною.

Аналіз стійкості внутрішньої торгівлі показав, що ця галузь має низьку вартість фізичного капіталу і, як наслідок, низький інноваційний потенціал. Однак, як було зазначено раніше, на сучасному етапі розвитку відбувається трансформація форм і методів торгівлі, що може стати поштовхом до її інноватизації. Основними напрямами інноватизації торгівлі можуть бути: інноваційні управлінські рішення, нові форми й методи маркетингу, розвиток мобілізації торгівлі, інноваційні технології торгівлі (електронна торгівля), інформаційні технології, оновлення технологій і техніки, екологізація торгівлі, кастомізація торгівлі (глибока персоналізація процесу пропозиції товару). Таким чином, упровадження в практику господарювання торговельних підприємств зазначених інновацій сприятиме підвищенню стійкості підприємства і дасть змогу гнучко взаємодіяти з клієнтами, що в цілому вплине на стан конкурентоспроможності підприємств й підвищить їх прибуток і рентабельність.

Для підвищення ефективності розвитку та стійкості торгівлі на сучасному етапі розвитку необхідно вжити таких заходів:

- стимулювання власного диверсифікаційного розвитку торговельних мереж, що базується на розширенні форм торгівлі залежно від комплексу факторів;
- формування й розвиток стратегічних пріоритетів держави в сфері торгівлі, споживання, інвестиційної привабливості, науково-технічного розвитку;
- розвиток власних марок товарів, що дасть змогу збільшити виторг і зменшити витрати;
- розвиток власної сервісної інфраструктури, підвищення стандартів обслуговування, удосконалення систем обслуговування клієнтів;
- оптимізація процесу товароруху й організації складського господарства;
- зменшення регулювання підприємницької діяльності в сфері торгівлі, послаблення контролю і невтручання в господарську діяльність;
- поліпшення умов для розвитку вільного конкурентного ринку.

Розроблений метод декомпозиції і параметричного регулювання стійкості соціально-економічних систем, який описано в розд. 3, дає змогу визначити необхідні значення факторів розвитку соціально-економічної системи для виходу її на необхідну траєкторію розвитку. У нашому випадку необхідно, щоб траєкторія розвитку систем наближалася до верхньої межі функціональної стійкості, що дає змогу забезпечити екстенсивне економічне зростання кожної з галузей. Відповідно до проведеного аналізу розрахуємо необхідний обсяг іноземних інвестицій для виходу промислової системи на рівень верхньої межі функціональної стійкості. Вхідні параметри для рівняння:

- $\widetilde{Y}_{P_{2016}} = 2\,239\,575$ млн грн;
- $K_{P_{2016}} = (3\,072\,954 + I_{P_{2016}})$ млн грн;

- $P_{P_{2016}} = 2\,495$ тис. осіб;

- $W_{P_{2016}} = 5\,902$ грн.

Рівняння для знаходження необхідного обсягу інвестицій для промислового виробництва має вигляд

$$2\,239\,575 = 0{,}647 \cdot (3\,072\,954 + I_{P_{2016}})^{0{,}179} \left(\frac{2\,495 \cdot 5\,902 \cdot 12}{1000} \right)^{0{,}852}.$$

Розв'язавши це рівняння відносно показника інвестицій, маємо значення $I_{P_{2016}} = 1\,201\,507$ млн грн, тобто для виходу промисловості на рівень верхньої межі стійкості необхідно збільшити інвестиції на 39 %.

Розрахуємо необхідний обсяг іноземних інвестицій для виходу сільського господарства на рівень верхньої межі функціональної стійкості. Вхідні параметри для рівняння:

- $\tilde{Y}_{S_{2016}} = 2\,77\,171$ млн грн;

- $K_{S_{2016}} = (264\,859 + I_{S_{2016}})$ млн грн;

- $P_{S_{2016}} = 2\,867$ тис. осіб;

- $W_{S_{2016}} = 3\,916$ грн.

Рівняння для знаходження необхідного обсягу інвестицій для сільського господарства має вигляд

$$277\,171 = 6\,642 \cdot (264\,859 + I_{S_{2016}})^{0{,}187} \left(\frac{2\,867 \cdot 3\,916 \cdot 12}{1000} \right)^{0{,}114}.$$

Розв'язавши це рівняння відносно показника інвестицій, отримуємо значення $I_{S_{2016}} = 80\,648$ млн грн, що у відсотковому вираженні становить 30 %.

Для сектору торгівлі з метою розвитку соціальної складової стійкості розрахуємо розмір заробітної плати й кількість осіб, зайнятих у цьому секторі, що є необхідним для виходу сектору торгівлі на рівень верхньої межі стійкості. Вхідні параметри для рівняння:

- $\tilde{Y}_{T_{2016}} = 2\,099\,424$ млн грн;

- $K_{T_{2016}} = 175\,422$ млн грн;

- $P_{T_{2016}} = 3\,516$ тис. осіб;

- $W_{T_{2016}} = 5\,808$ грн.

Спочатку визначаємо заробітну плату без збільшення кількості працівників, зайнятих у секторі торгівлі:

$$2\,099\,424 = 650 \cdot (175\,422)^{0,284} \left(\frac{3\,516 \cdot W_{T_{2016}} \cdot 12}{1000} \right)^{0,37}.$$

Розв'язком рівняння є $W_{T_{2016}} = 6\,821$ грн, що у відношенні до реального рівня заробітної плати на 2016 р. становить 17,4 %. Знайдемо необхідну кількість осіб, зайнятих у секторі торгівлі, щоб було досягнуто верхню межу функціональної стійкості. Рівняння має такий вигляд:

$$2\,099\,424 = 650 \cdot (175\,422)^{0,284} \left(\frac{P_{T_{2016}} \cdot 5\,808 \cdot 12}{1000} \right)^{0,37}.$$

Розв'язком цього рівняння є $P_{T_{2016}} = 4059{,}55$ тис. осіб, тобто для виходу сектору торгівлі на рівень верхньої межі функціональної стійкості кількість осіб, зайнятих у торгівлі, необхідно збільшити на 15,4 %.

На основі детермінованого методу діагностики стійкості соціально-економічних систем проведено діагностику розвитку трьох основних галузей національного господарства України, проаналізовано детермінанти розвитку цих галузей, їх вплив на стан стійкості кожної окремої галузі. Але залишаються невирішеними такі завдання:

- через високу складність досліджуваних соціально-економічних систем не враховано різні фактори й елементи цих систем, що взаємодіють між собою і впливають на основні детермінанти стійкості системи;

- не виявлено й не оцінено специфічний перелік параметрів для кожної системи, управління якими дасть змогу підвищити стійкість досліджуваних систем;

- наявність нелінійних зв’язків унеможливлює повноцінну діагностику факторів стійкості.

Усе зазначене вище буде вирішено в наступному підрозділі.

4.3. Стохастичний метод і моделі діагностики стійкості підприємств

Як показав аналіз методологічних підходів до стохастичного моделювання стійкості соціально-економічних систем, найбільш поширеним і найбільш зрозумілим в інтерпретації результатів дослідження є метод інтегральних індексів. Для аналізу стійкості соціально-економічних систем мікрорівня найбільш адекватним серед методів інтегральних індексів є комплексний підхід для отримання інтегрального індексу на основі оцінок складових стійкості в адитивній формі інтегральної моделі. Слід ураховувати й те, що здебільшого для розроблення інтегральних індексів використовується метод експертних оцінок, що дає високу суб’єктивність під час відбору й оцінювання складових моделі, тому основним завданням є формалізація підходу для відбору й оцінювання складових стійкості соціально-економічних систем мікрорівня.

Структура методу розроблення інтегрального індексу оцінювання стійкості функціонування й розвитку соціально-економічних систем мікрорівня складається з дев’яти етапів.

1. На першому етапі формується вибірка статистичної інформації для проведення дослідження, відбору й оцінювання складових стійкості, а також побудови моделі. Етап формування інформаційного поля – це збирання й підготовка вхідної інформації. До вхідної інформації ставляться такі вимоги: інформація повинна бути повною, дані мають бути однорідними і такими, забезпечують порівняння результатів і завдань дослідження й відображають основні риси стійкості досліджуваної системи, тобто дані мають пройти логічний відбір. Дані, отримані на цьому етапі, формуються в інформаційну

базу даних, які відображають стійкість функціонування підприємства (галузі) – $(x_1, x_2, ..., x_z)$.

2. На другому етапі відбирається ключовий (еталонний) показник, який характеризує стійкість функціонування й розвитку підприємства. Еталонний показник відіграє важливу роль у розробленні інтегрального індексу, тому що відповідно до його значень та динаміки проводяться порівняльний аналіз і відбір показників, які будуть включені до інтегрального індексу. На основі проведених досліджень, а також згідно з неокласичною виробничою функцією еталонним показником, який характеризує стійкість розвитку підприємства, є валовий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), але для мікроекономічних соціально-економічних систем, якими є підприємства, головним завданням їх функціонування, тобто мотивом діяльності, є прибуток. Так, динаміка цього показника буде свідчити про стан стійкості системи: негативна динаміка свідчить про кризові процеси й можливий нестійкий стан діяльності підприємства, позитивна динаміка – про стійкий стан функціонування підприємства.

3. Третій етап методу – статистичне оброблення вхідних даних, отриманих на першому етапі. Цей етап складається з кількох процедур. Спочатку для формування статистично адекватної та однорідної вибірки визначаються відхилення, або сплески, за кожним показником і за всіма періодами, з метою їх видалення. Статистичне дослідження запропоновано проводити з використанням правила трьох сигм. Після дослідження однорідності вибірки й видалення з неї «аномальних» значень показників проводиться статистичне оброблення значень показників на основі розрахунку абсолютних значень зростання:

$$\Delta x_z = x_{1z} - x_{0z}, \tag{4.22}$$

де x_{1z}, x_{0z} – поточне й попереднє значення показника, що характеризує функціональну складову стійкості підприємства.

Метою цієї статистичної процедури є зведення ключового показника й показників, які відбираються для побудови моделі, до порівнянного вигляду.

4. На четвертому етапі методу відбирають показники для включення їх до інтегральної моделі. З метою ідентифікації системних зв'язків між ключовим показником і показником, що проходить відбір, запропоновано використовувати парний коефіцієнт кореляції. Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції дає змогу не тільки відібрати відповідний показник функціональної складової стійкості, але й визначити вплив цього показника на стійкість підприємства. Так, за впливом на стійкість системи показники функціональних складових можна поділити на дві групи: показники-стимулятори і показники-дестимулятори. Залежно від значення парного коефіцієнта кореляції кожний показник функціональної складової стійкості можна віднести до тієї або іншої групи, а саме:

- при значенні $r_{x_z} \to 1$ показник, що досліджується, є стимулятором для рівня стійкості підприємства (збільшення показника функціональної складової приводить до збільшення ключового показника і навпаки, тобто вони є односпрямованими);

- при значенні $r_{x_z} \to -1$ показник, що досліджується, є дестимулятором для рівня стійкості підприємства (збільшення показника спричиняє зменшення ключового показника стійкості, тобто вони є різноспрямованими).

Значення коефіцієнта парної кореляції та характер відібраних показників відіграють важливу роль у конструюванні й оцінюванні складових інтегральної моделі. Відбір показників для включення до інтегральної моделі стійкості підприємства проводиться на основі шкали Чеддока (за умови наявності помірного системного зв'язку і вище). Процедура відбору показників на основі розрахунку коефіцієнта кореляції дає змогу формалізувати відбір показників і відібрати ті, що найбільше впливають на стійкість підприємства.

5. На п'ятому етапі методу розроблюють інтегральну модель стійкості підприємства. Для виділення показників-стимуляторів і показників-

дестимуляторів, а також для відображення балансу сил між ними запропоновано таку інтегральну модель оцінювання стійкості підприємства:

$$IS = \sum_{s=1}^{p} V_s \cdot X_s - \sum_{d=1}^{c} V_d \cdot X_d \,, \qquad (4.23)$$

де V_s, V_d – вагові коефіцієнти при стимулювальному й дестимулювальному показниках функціональної складової стійкості підприємства, $\sum_{s=1}^{p} V_s = 1, \ \sum_{d=1}^{c} V_d = 1;$

X_s, X_d – нормовані відібрані стимулювальні і дестимулювальні показники функціональної складової стійкості підприємства;

p – кількість стимулювальних показників, включених до моделі;

c – кількість дестимулювальних показників, включених до моделі.

Форма моделі має різницевий характер, тобто відображає баланс між сумою добутків показників-стимуляторів і показників-дестимуляторів. При стійкому розвитку підприємства сума добутку показників-стимуляторів буде мати більші значення, ніж сума добутку показників-дестимуляторів і, навпаки, за умови негативних змін у діяльності підприємства і зниженні стійкості сума добутків показників-дестимуляторів буде мати більші значення, ніж сума добутків показників-стимуляторів. Виходячи з цього можна визначити порогові значення інтегрального коефіцієнта стійкості підприємства:

- $IS < 0$ – нестійкий стан функціонування підприємства. Нестійкий кризовий стан – значення коефіцієнтів стійкості підприємства знаходяться нижче порогового значення (коефіцієнти мають від’ємні значення). Цей стан можна охарактеризувати значним зменшенням валового доходу та збитковим економічним станом. Господарська діяльність підприємства перебуває в стані економічного спаду, і підприємство частково втрачає ресурси для підтримки технічного й кадрового потенціалів підприємства. Цей стан стійкості підприємства може перейти в критичний стан, коли підприємство

необоротно й неминучо втрачає всі свої потенціали й переходить у стан банкрутства;

- $IS = 0$ – стан рівноваги стійкості підприємства. Передкризовий стан стійкості підприємства, значення коефіцієнта стійкості підприємства знаходиться біля порогового значення (нуля) або наближається до нього. Підприємство неефективно використовує ресурси, спостерігається значне зниження технічного, кадрового та фінансового потенціалів. Підприємство зазнає значних імпліцитних витрат;

- $IS > 0$ – стійкий стан підприємства. Значення коефіцієнта стійкості підприємства знаходиться вище порогового значення (більше нуля), а ступінь використання технічного, фінансового та кадрового потенціалів є достатнім для забезпечення стійкого стану підприємства.

6. На шостому етапі відібраним показникам присвоюються відповідні вагові коефіцієнти для доповнення моделі, розробленої на попередньому етапі. Для усунення суб'єктивного впливу експертних оцінок, що найчастіше використовуються для визначення коефіцієнтів вагомості, запропоновано таку методику отримання цих коефіцієнтів. Для кожної окремої групи (показників-стимуляторів і показників-дестимуляторів) вагові коефіцієнти розраховуємо окремо. Так, після відбору показників до кожної з груп маємо коефіцієнти парної кореляції для кожного з відібраних показників, а для отримання вагових коефіцієнтів необхідно розрахувати значення на основі такого співвідношення:

$$V_S = \frac{r_{x_s}}{\sum_{s=1}^{p} r_{x_s}}, \tag{4.24}$$

Суть цієї процедури полягає в тому, що при більшому системному зв'язку між ключовим показником і показником-стимулятором або показником-дестимулятором ваговий коефіцієнт при відповідному показнику має більше значення (більшу вагу) і навпаки.

7. Після розроблення моделі інтегрального індексу й розрахунку коефіцієнтів вагомості при відібраних показниках для побудови інтегрального індексу всі відібрані показники необхідно зіставити, тобто звести до єдиної метрики. Зведення до єдиної метрики показників проводиться на основі процедури нормування. Нормування має певну послідовність кроків: спочатку для всіх відібраних показників визначається їх характер – дестимулятора чи стимулятора, а потім проводиться процедура нормування (зведення до єдиної метрики) на основі співвідношення

$$X_z = \left(x_z / x'_z \right)^{\varepsilon}, \tag{4.25}$$

де x'_z – базове значення показника x_z, який характеризує функціональну складову стійкості підприємства.

Таким чином, $\varepsilon = 1$, якщо показник є стимулятором, і $\varepsilon = -1$, якщо показник є дестимулятором.

8. На восьмому етапі проводиться обґрунтування й логічний аналіз показників, які включено до інтегральної моделі, приймається рішення про остаточний вигляд моделі й доцільність включення всіх показників до моделі. Це пов’язано з тим, що деякі групи показників можуть відображати одні й ті самі функціональні складові стійкості підприємства, тобто надавати моделі колінеарності.

9. Для кращого розуміння структури моделі, факторів, що до неї входять, та їх вагомості запропоновано використовувати радіальні метричні діаграми, які дають змогу достатньо швидко й ефективно візуалізувати результати моделювання з використанням інтегральних індексів і метричного оцінювання. У нашому випадку ці діаграми є зображенням дворівневої ієрархії, яка задається ($p + c$) метричним простором, що відображає стан стійкості соціально-економічної системи (підприємства). Першому рівню ієрархії відповідають дві суми добутків показників-стимуляторів і показників-дестимуляторів. Другому рівню ієрархії відповідають дві окремі групи показників та їх вагові коефіцієнти. На основі згортки декількох

радіальних метричних діаграм нижнього рівня з кількісними значеннями показників і вагових коефіцієнтів формується інтегральний узагальнювальний показник на відповідному векторі радіальної метричної діаграми вищого рівня. Отже, радіальні метричні діаграми є графоаналітичним зображенням інтегральної моделі й дають змогу візуалізувати її структуру, а також кількісне вираження показників, які входять до неї. Приклад реалізації радіальних метричних діаграм розглянуто в розд. 5 цієї роботи.

Далі описано апробацію розробленого стохастичного методу моделювання стійкості підприємства. Як і в попередніх дослідженнях, для апробації вибрано підприємства трьох провідних галузей національного господарства України: машинобудування, сільського господарства та оптової та роздрібної торгівлі.

Відповідно до першого етапу розробленого методу проведено збір статистичної інформації з форм фінансової звітності «Форма 1. Баланс (Звіт про фінансовий стан)» і «Форма 2. Звіт про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід)» для підприємств машинобудування, підприємств торгівлі та сільського господарства, з відкритих джерел інформації Агентства з розвитку інфраструктури фондового ринку України [1]. Для формування статистичної вибірки у кожній галузі було відібрано по сто підприємств згідно з чинним Класифікатором видів економічної діяльності (2010 р.) [17]. Нижче наведено серії і розділи КВЕД, відповідно до яких вибрано підприємства для проведення дослідження [17]:

- серія А, розділ 01, групи 01.1–01.6: одержання продукції рослинництва та тваринництва, а саме вирощування сільськогосподарських культур як на відкритому, так і на закритому ґрунті, однорічних, дворічних і багаторічних культур, відтворення рослин; тваринництво та змішане сільське господарство;

- серія C, розділи 27–30: виробництво електричного устаткування, машин, транспортних засобів, причепів і півпричепів та інших транспортних засобів;

- серія G, розділи 45–47 (оптова й роздрібна торгівля без перероблення): оптова й роздрібна торгівля автотранспортними засобами й мотоциклами, їх ремонт, оптова торгівля, крім торгівлі автотранспортними засобами й мотоциклами, роздрібна торгівля.

Найважливішими факторами, які необхідно прямо або опосередковано враховувати в стохастичній моделі оцінювання стійкості підприємства, є основні засоби та їх оновлення або зношення, капітал підприємства, структура витрат, кадровий потенціал і витрати на працю, ефективність фінансово-економічної діяльності, чистий дохід, собівартість і прибуток. На розвиток і функціонування підприємства і, отже, на його стійкість негативно впливають такі фактори: плинність кадрів, відсутність досвіду у персоналу підприємства і низький рівень організації праці, значне фізичне зношення основних фондів підприємства, неефективний менеджмент, збільшення витрат підприємства, наявність збитків.

Доволі складною і відповідальною частиною розроблення інтегральних індексів є відбір даних (показників, індикаторів, коефіцієнтів), які б функціонально відображали стан стійкості підприємства. Фінансово-економічні показники відбиралися залежно від їх впливу на стан стійкості підприємства (негативний чи позитивний вплив), а також від ступеня відображення певного аспекту функціонування соціально-економічного середовища підприємства. Вибірка для кожного підприємства певної галузі складається з 60 показників фінансово-економічного стану його діяльності за 2015 і 2016 роки.

Повний перелік показників для формування вибірки дослідження:

1. Показники майнового стану:

- незавершені капітальні інвестиції;

- вартість основних засобів;

- первісна вартість основних засобів;
- зношення основних засобів;
- довгострокові біологічні активи;
- первісна вартість довгострокових біологічних активів;
- довгострокові фінансові інвестиції;
- повна вартість необоротного капіталу;
- запаси;
- виробничі запаси;
- незавершене виробництво;
- готова продукція;
- товари;
- поточні біологічні активи;
- дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги;
- дебіторська заборгованість за розрахунками: виданими авансами;
- поточні фінансові інвестиції;
- гроші та їх еквіваленти;
- готівка;
- рахунки в банках;
- витрати майбутніх періодів;
- повна вартість оборотного капіталу.

2. Капітал:

- зареєстрований пайовий капітал;
- капітал у дооцінках;
- додатковий капітал;
- резервний капітал;
- нерозподілений прибуток (непокритий збиток);
- повна вартість капіталу.

3. Довгострокові і поточні зобов’язання:

- довгострокові кредити банків;
- інші довгострокові зобов’язання;

- повна вартість довгострокових зобов’язань;
- короткострокові кредити банків;
- поточна кредиторська заборгованість: за довгостроковими зобов’язаннями;
- поточна кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги;
- поточна кредиторська заборгованість за розрахунками з бюджетом;
- поточна кредиторська заборгованість за розрахунками з оплати праці;
- поточна кредиторська заборгованість за одержаними авансами;
- повна вартість поточних зобов’язань.

4. Фінансово-економічні показники:

- чистий дохід від реалізації продукції: товарів, робіт, послуг;
- собівартість реалізованої продукції: товарів, робіт, послуг;
- валовий прибуток;
- інші операційні доходи;
- адміністративні витрати;
- витрати на збут;
- інші операційні витрати;
- фінансовий результат від операційної діяльності: прибуток;
- фінансовий результат від операційної діяльності: збиток;
- дохід від участі в капіталі;
- інші фінансові доходи;
- інші доходи;
- фінансові витрати;
- інші витрати;
- чистий фінансовий результат: прибуток;
- чистий фінансовий результат: збиток.

5. Структура витрат:

- матеріальні затрати;
- витрати на оплату праці;
- відрахування на соціальні заходи;

- амортизація;
- інші операційні витрати;
- повні витрати.

Масив даних для всіх підприємств трьох галузей національного господарства становив 36 000 значень показників. Відбір зазначених вище фінансово-економічних показників діяльності підприємства здійснено на основі структуризації та фільтрації даних. Зібрані статистичні дані наведено в дод. 3.

Відповідно до другого – п’ятого етапів методу було здійснено статистичне оброблення даних, вибрано еталонний показник (чистий прибуток і чистий збиток), проведено кореляційний аналіз еталонного показника й показників у вибірці, залежно від значень коефіцієнтів кореляції відібрано показники, а також за рівнянням (4.25) розраховано вагові коефіцієнти для кожної з галузей. Дані для побудови моделей інтегральних індексів стійкості підприємств трьох вибраних галузей наведено в табл. 4.7–4.9.

Таблиця 4.7

Дані для побудови інтегрального індексу стійкості підприємств машинобудування

Показник	Коефіцієнт кореляції	Ваговий коефіцієнт
Показники-дестимулятори		
Дебіторська заборгованість за розрахунками, виданими авансами (DA_m)	-0,661	0,262
Поточна кредиторська заборгованість за довгостроковими зобов’язаннями (KD_m)	-0,535	0,215
Собівартість реалізованої продукції: товарів, робіт, послуг (SR_m)	-0,605	0,24
Інші операційні витрати (OZ_m)	-0,713	0,283
Показники-стимулятори		
Основні засоби (OF_m)	0,823	0,237
Запаси (TZ_m)	0,663	0,192
Готова продукція (GP_m)	0,6	0,172
Інші довгострокові зобов’язання (IO_m)	0,869	0,25
Амортизація (AM_m)	0,518	0,149

Джерело: розраховано автором

Таблиця 4.8

Дані для побудови інтегрального індексу стійкості підприємств оптової та роздрібної торгівлі

Показник	Коефіцієнт кореляції	Ваговий коефіцієнт
Показники-дестимулятори		
Зношення основних засобів (ZN_t)	-0,841	0,213
Виробничі запаси (VZ_t)	-0,475	0,119
Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги (DP_t)	-0,670	0,168
Гроші та їх еквіваленти (GE_t)	-0,942	0,237
Короткострокові кредити банків (KK_t)	-0,566	0,142
Матеріальні затрати (MZ_t)	-0,484	0,122
Показники-стимулятори		
Незавершені капітальні інвестиції (NK_t)	0,732	0,229
Довгострокові кредити банків (DK_t)	0,828	0,259
Усього: оборотні активи (OA_t)	0,873	0,273
Інші операційні доходи (OD_t)	0,768	0,24

Джерело: розраховано автором

Таблиця 4.9

Дані для побудови інтегрального індексу стійкості підприємств сільського господарства

Показник	Коефіцієнт кореляції	Ваговий коефіцієнт
Показники-дестимулятори		
Зношення основних засобів (ZN_s)	-0,837	0,259
Товари (TO_s)	-0,789	0,244
Короткострокові кредити банків (KK_s)	-0,849	0,263
Витрати на збут (ZZ_s)	-0,755	0,234
Показники-стимулятори		
Довгострокові кредити банків (DK_s)	0,891	0,319
Інші операційні доходи (OD_s)	0,922	0,33
Власний капітал. Усього за розділом І. Пасиви (VK_s)	0,984	0,351

Джерело: розраховано автором

З урахуванням загального вигляду моделі стійкості підприємства (4.23), а також результатів моделювання, наведених у табл. 4.7–4.9, стохастичні моделі оцінювання стійкості підприємств трьох провідних галузей національного господарства, що аналізуються, можна записати в такому вигляді:

- для машинобудівної галузі

$$\begin{aligned} IS_m = (0{,}237OF_m + 0{,}192TZ_m + 0{,}172GP_m + 0{,}25IO_m + 0{,}149AM_m) - \\ - (0{,}262DA_m + 0{,}215KD_m + 0{,}24SR_m + 0{,}283OZ_m) \end{aligned}; \quad (4.26)$$

- для сектору оптової та роздрібної торгівлі

$$\begin{aligned} IS_t = (0{,}229NK_t + 0{,}259DK_t + 0{,}273OA_t + 0{,}24OD_t) - \\ - (0{,}213ZN_t + 0{,}119VZ_t + 0{,}168DP_t + 0{,}237GE_t + 0{,}142KK_t + 0{,}122MZ_t) \end{aligned}; \quad (4.27)$$

- для сільського господарства

$$\begin{aligned} IS_s = (0{,}319DK_s + 0{,}33OD_s + 0{,}353VK_s) - \\ - (0{,}259ZN_s + 0{,}244TO_s + 0{,}263KK_s + 0{,}234ZZ_s) \end{aligned}. \quad (4.28)$$

Як видно з аналізу розроблених моделей, усі моделі мають свій набір показників. Це підтверджує той факт, що неможливо знайти універсальну модель для оцінювання стійкості підприємств різних галузей. Але в моделях можна знайти загальні закономірності, що впливають на рівень стійкості. Так, позитивно впливають показники, що відображають майновий стан, капітал і доходи підприємства: основні засоби, запаси й готова продукція, капітальні інвестиції, довгострокові зобов’язання й кредити банків, амортизація, операційні доходи. Збільшення фізичного капіталу впливає на економічний розвиток підприємства, а одним із джерел для збільшення основних засобів є довгострокові кредити й капітальні інвестиції, які теж є стимулювальними показниками для стійкості підприємств. Крім необоротного капіталу складові оборотного капіталу є індикаторами стійкості підприємств, з активізацією діяльності підприємства підвищується й потреба в оборотних коштах, тому показники «запаси», «готова продукція» належать до показників-стимуляторів. Крім капіталу й активів підприємства

до показників-стимуляторів належать операційні доходи й амортизація, які є також індикаторами стійкості підприємства. Зі збільшенням доходів із різних джерел підвищується і можливість розвитку підприємства.

До показників-дестимуляторів, які пливають на стійкість підприємств, належать: зношення, товари й виробничі запаси, дебіторська й короткострокова кредиторська заборгованість, а також матеріальні витрати й витрати на збут. Показником, протилежним до вартості необоротного капіталу, є зношення основних засобів: зі зношенням основних засобів зменшується їх вартість, що впливає на стан стійкості підприємства. Для підприємств торгівлі збільшення виробничих запасів і товарів збільшує термін оборотності, що знижує прибутковість і «вимиває» ліквідні обігові кошти з обороту. Те ж саме стосується і дебіторської заборгованості, зі збільшенням якої збільшується оборотність обігових коштів, а це впливає на стан стійкості підприємства. Ще одним показником-дестимулятором стійкості підприємства є короткострокова кредиторська заборгованість, яка «тисне» на прибуток підприємства, особливо в умовах значної вартості кредитних ресурсів.

Розроблення інтегральних індексів оцінювання стійкості підприємств різних галузей дає змогу вирішити багато важливих завдань: проводити діагностику й моніторинг стійкості підприємств машинобудування, сільськогосподарських підприємств, а також підприємств торгівлі, прогнозувати їх стан в майбутньому, своєчасно діагностувати негативні причини й умови, а також усувати негативні фактори, які впливають на стан стійкості підприємств. З допомогою розробленого модельного підходу та інструментальних засобів його реалізації можна створити управлінську систему, яка дасть можливість оперативно виявляти причини нестійкого стану підприємства й розробляти заходи щодо усунення цих станів, а також підвищувати стійкість підприємства.

4.4. Метод оцінювання стійкості структурних зв’язків між елементами галузевих систем

Під впливом динамічних процесів на різних рівнях економічних систем змінюються кон’юнктура і, отже, структурні зв’язки соціально-економічної системи з іншими системами й суб’єктами економічної діяльності. Зміна структурних зв’язків може мати як позитивний, так і негативний характер. Під впливом різних криз інтенсивність структурних змін у соціально-економічних системах підвищується.

Термін «структурні зв’язки» означає виробничі зв'язки між галузями та секторами економіки в структурі національного господарства. Також структурні зв’язки можна розглядати з позиції підприємства, коли структурними зв’язками є виробничо-товарні відносини, а також господарські відносини з надання послуг іншими підприємствами, установами або організаціями з метою забезпечення безперебійної роботи підприємства. Структурні зв’язки в кінцевому підсумку є фактором економічного зростання, тому що саме через них здійснюється обмін, відтворення й перерозподіл товарів і послуг, а також відбувається процес формування доданої вартості. Зміни в структурних зв’язках приводять до змін у структурі надсистеми. Аналізуючи наслідки змін у структурних зв’язках та їх вплив на стійкість соціально-економічної системи, слід виділяти такі причини цих змін:

- зміни в кінцевому споживанні;
- зміни в проміжному виробництві;
- зміни в продуктивності праці.

Важливим завданням під час дослідження стійкості функціонування національної соціально-економічної системи є аналіз структурних зв’язків між секторами й галузями національного господарства. Результати цього аналізу залежать від якості ідентифікації структурних зв’язків цієї системи. У

розд. 3 описано ідентифікацію структури національної економіки й дослідження її стійкості. На мікрорівні (рівень сектору, галузі, ринку, групи підприємств, підприємства) зовнішніми зв'язками є виробничі потоки між галуззю та іншими галузями, підприємством та іншими підприємствами або організаціями, які виконують функції постачальників і замовників продукції підприємства. За умови стійкості цих зв'язків галузь або підприємство ефективно виконує свої функції, при послабленні, кардинальній зміні або втраті цих зв'язків соціально-економічні системи не мають можливості стабільно й збалансовано розвиватися, що веде до втрати загальної стійкості системи. Крім моделювання внутрішньої стійкості соціально-економічних системи мікрорівня є доцільним оцінювання стійкості структурних зв'язків між соціально-економічними системами, якими є галузі національного господарства або окремі підприємства.

Структурні зв'язки змінюються під впливом загальних економічних деформацій, у кризові періоди один елемент системи замінює інший, відбувається перерозподіл завантаження зв'язків між елементами системи або іншими системами. У руйнівних умовах колапсу відбувається перетворення системи, якщо система є життєздатною, то формуються її нова структура й нові структурні зв'язки. На мікрорівні зміна структурних зв'язків завжди пов'язана з економічними процесами: сезонними коливаннями, стадією економічного циклу, процесами реструктуризації і реорганізації.

Як показав аналіз стійкості макроекономічної системи України в якісних і кількісних параметрах її розвитку, характерною особливістю макроекономічних показників є динамічна ламінарність. Аналіз стійкості на галузевому рівні дає змогу визначити головну характеристику мікрорівня – нестаціонарність динаміки галузевих показників і, отже, показників функціонування й розвитку підприємств, що належать до цих галузей. Нестаціонарність може бути спричинена структурними змінами таких типів:

- зміна основної тенденції розвитку показників, зміна часового ряду;
- одномоментна стрибкоподібна зміна показників (зсув);

- поєднання двох перших типів структурних змін.

Насамперед ці структурні зміни спричиняються:

- кризовими явищами;

- розвитком інноваційних процесів і науково-технічним прогресом;

- зміною фізичного капіталу, його інтенсивним оновленням або відсутністю процесу відтворення (зношення основних засобів);

- зміною споживацьких уподобань, рівнем платоспроможного попиту з боку споживачів.

Невирішеним завданням на цей час є оцінювання змін у структурних зв'язках на рівні галузевих і підприємницьких соціально-економічних систем, а також оцінювання стійкості систем в умовах цих змін.

Нижче описано структуру розробленого методу оцінювання стійкості структурних зв'язків між соціально-економічними системами мезо- та мікрорівня, якими можуть бути галузеві системи, підприємницькі структури, ринкові структури.

1. На першому етапі оцінювання формується інформаційна база об'єкта дослідження. Інформаційним джерелом статистичної інформації є щорічна таблиця «витрати – випуск» у споживчих цінах.

2. На другому етапі проводиться розподіл інформаційної бази та вибірки стосовно галузі, що досліджується. Це пов'язано з тим, що таблиця «витрати – випуск» містить 42 галузі, розподілені відповідно до чинного Класифікатора видів економічної діяльності. Вибірка для аналізу структурних зв'язків складається з двох векторів даних про вхідні й вихідні виробничі потоки ресурсів між галуззю, що досліджується, і всіма іншими галузями національного господарства.

3. На третьому етапі формується вектор кількісного оцінювання структурних зв'язків між галузевими соціально-економічними системами. Значення вектора розраховуються як сума вхідних і вихідних виробничих потоків ресурсів між галуззю, що досліджується, та іншими галузями. Отриманий вектор значень у момент t є кількісним вираженням структурних

зв’язків. Якщо через вектор виразити структуру зв’язків з використанням теорії графів, то отримаємо зважений граф, у центрі якого буде галузь, що досліджується, а від неї радіально будуть виходити зважені дуги e_j (вага дуги – значення вектора) до кожної з інших галузей j, з яким досліджувана галузь має структурний зв'язок, тобто $e_j > 0$. Також на третьому етапі формуються декілька векторів структурних зв’язків у періоди, які необхідно дослідити.

4. На четвертому етапі формується модель оцінювання стійкості структурних зв’язків, яка має складатися зі зведених індексів. При цьому необхідно враховувати позитивні й негативні зміни в структурних зв’язках між галуззю (підприємством), що досліджується, та іншими суб’єктами мікрорівня. Побудова зведених індексів оцінювання зміни структури передбачає врахування зміни всіх елементів системи для кожної пари періодів, що порівнюються. Також слід зазначити, що під час дослідження соціально-економічних систем мезо- та мікрорівня та їх структурних зв’язків необхідно оцінювати інтенсивність зміни структури та її внутрішніх і зовнішніх зв’язків.

Для оцінювання зміни зовнішніх зв’язків між досліджуваною галуззю та іншими галузями або між підприємством, що досліджується, та іншими підприємствами, між підприємствами-постачальниками і підприємствами-замовниками запропоновано ввести коефіцієнт, що дорівнює різниці пари сум, у яких ураховуються сила й маса зсуву в структурній динаміці між двома періодами:

$$S_z = \sum_{p=1}^{R}\left(\left(\frac{e_{1j}}{e_{0j}}\right)_p^{+} - 1\right)\frac{\left|e_{1j} - e_{0j}\right|}{\sum_{j=1}^{u}\left|e_{1j} - e_{0j}\right|} - \sum_{c=1}^{G}\left(1 - \left(\frac{e_{1j}}{e_{0j}}\right)_c^{-}\right)\frac{\left|e_{1j} - e_{0j}\right|}{\sum_{j=1}^{u}\left|e_{1j} - e_{0j}\right|}, \quad (4.29)$$

де e_{1j} і e_{0j} – сумарний товарообіг між галуззю, що досліджується, і суміжною галуззю (j) у поточному й попередньому роках відповідно;

u – кількість галузей, об'єднаних виробничими зв'язками з галуззю, що досліджується;

$\left(\frac{e_{1j}}{e_{0j}}\right)^{+}$ і $\left(\frac{e_{1j}}{e_{0j}}\right)^{-}$ – відношення, що відображають позитивну (>100 %) і негативну (<100 %) динаміку сили зсуву між двома періодами;

R і G – кількість позитивних і негативних змін у динаміці сили зсуву відповідно.

Головним компонентом рівняння (4.29) є відношення e_{1j}/e_{0j}, яке показує силу зсуву в структурних зв'язках між галуззю, що досліджується, та іншими суміжними галузями. Як було доведено в розд. 3, соціально-економічна система є стійкою за умов збільшення сукупного доходу. Іншими словами, якщо відношення e_{1j}/e_{0j} дорівнює більше одиниці, то це свідчить про стійкість відповідного зв'язку в системі.

Необхідно зазначити, що головною умовою стійкого розвитку галузевих систем і систем підприємств є поєднання зміни структурних зв'язків з позитивною динамікою й економічним зростанням галузі. Відношення в кожній із сум за модулями в рівнянні (4.29) визначає частку певного зв'язку між галузями в сукупності всіх зв'язків між галуззю, що досліджується, і всіма галузями, тобто є вираженням маси структурного зсуву. Розрахунок маси зсуву дає змогу врахувати зміну пропорцій виробничих зв'язків у сукупності всіх зв'язків.

Різниця двох сум у рівнянні (4.29) показує, на скільки позитивні нормовані зсуви в структурних зв'язках є більшими від негативних нормованих зсувів досліджуваної галузі. Таким чином, запропонований коефіцієнт ураховує різні параметри оцінювання структурних зсувів в оцінюванні зв'язків. Також цей коефіцієнт дає змогу оцінити спрямованість зміни структурних зв'язків системи з іншими системами, тобто визначити, чи були зміни в структурі зв'язків і який мали характер (позитивний чи негативний), чи структура зв'язків була незмінною.

5. На п’ятому етапі оцінюється стійкість структурних зв’язків на основі встановлення меж зміни коефіцієнта стійкості структурних зв’язків соціально-економічної системи. Також на цьому етапі формуються висновки за результатами дослідження.

Зміну структурних зв’язків можна вважати ефективною, а зв’язки стійкими, якщо система набуває цільового стану, коли відбувається її економічне зростання при мінімальних фінансових, інституційних і часових витратах. Коефіцієнт стійкості структурних зв’язків може набувати різних значень: якщо коефіцієнт є більшим від нуля, то це свідчить про стійкість структурних зв’язків; якщо коефіцієнт є меншим від нуля, то це свідчить про нестійкий стан зв’язків галузевої системи. У табл. 4.10 наведено можливі значення коефіцієнта стійкості структурних зв’язків і їх трактування.

Таблиця 4.10

Трактування значень коефіцієнта стійкості структурних зв’язків

Коефіцієнт стійкості S_z	Характеристика стану структурних зв’язків системи
$S_z < 0$	Нестійкий стан структурних зв’язків системи. Спостерігається поступове зменшення виробничих потоків у більшості структурних зв’язків між галуззю та іншими галузями. Або при незначному збільшенні виробничих потоків у деяких структурних зв’язках спостерігається значне зменшення виробничих потоків у всіх інших структурних зв’язках
$S_z = 0$	Окремий випадок стану системи, при якому відбувається балансування між позитивними й негативними виробничими потоками в усіх структурних зв’язках. Або зміни в структурних зв’язках систем майже не відбуваються
$S_z > 0$	Стійкий стан структурних зв’язків системи з іншими системами, коли виробничі потоки у майже всіх структурних зв’язках мають позитивний характер при незначних негативних явищах в окремих структурних зв’язках або при їх відсутності

Продовження табл. 4.10

$S_z > 1$	Надстійкий стан структурних зв'язків системи. При цьому стані система може зазнавати значних трансформацій, пов'язаних з кардинальною зміною структурних зв'язків. Також ця ситуація може бути пов'язана з «ефектом м'яча», коли відбувається значне збільшення виробничих потоків після їх значного зменшення в попередні періоди

Джерело: розроблено автором самостійно

Залежно від рівня стійкості й глибини змін структурних зв'язків трансформаційні зміни впливають на розвиток суспільства і стан економіки:

- зміни в структурних зв'язках на макроекономічному й галузевому рівнях впливають на середовище функціонування соціуму, зайнятість населення, рівень доходів, що приводить до змін у суспільстві в цілому;
- зі зміною структурних зв'язків змінюються вимоги до трудових ресурсів, їх професій і кваліфікації, а також зі зростанням попиту на трудові ресурси в деяких галузях економіки зміни відбуваються і в сфері освіти;
- зміна структурних зв'язків впливає на ключові економічні показники розвитку економіки: економічне зростання, сукупні споживчі витрати, вартість фізичного капіталу, обсяги іноземних інвестицій.

Розроблений метод оцінювання стійкості структурних зв'язків має певні переваги й недоліки. Розроблений індекс має такі недоліки:

- індекс стійкості структурних зв'язків може набувати різних значень, тобто немає чітко визначених меж зміни коефіцієнта, що унеможливлює визначення пропорцій структурних зсувів;
- хоча розроблений метод дає змогу оцінити зміну структурних зв'язків, але причини й фактори, що впливають на ці зміни, є невідомими;
- результати оцінювання є не прогностичними, а одномоментними;
- модель ґрунтується на обмежених даних, оскільки статистика за методом таблиці «витрати – випуск» публікується раз на рік, тому

неможливо аналізувати зміну структури економіки і структурних зв'язків щоквартально або щомісячно.

Перевагами розробленого методу є таке:

- результати моделювання легко інтерпретувати;

- у моделі комплексно враховуються сила й маса зсуву в структурних зв'язках;

- метод є універсальним, оскільки може бути використаний для аналізу не тільки в галузевих зв'язках, а й у структурних зв'язках підприємств різних масштабів і секторів економіки.

Апробацію запропонованого методу й моделі оцінювання стійкості структурних зв'язків між галузями було проведено на основі трьох основних галузей національного господарства України: сільського господарства, машинобудування, оптової та роздрібної торгівлі. Часовим інтервалом було вибрано 2014–2016 рр. Інформаційним джерелом статистичних даних, як і запропоновано в самому методі, була міжгалузева таблиця «витрати – випуск» у цінах споживачів, яку наведено в дод. 4.

На четвертому етапі, на основі розробленої моделі оцінювання стійкості структурних зв'язків для кожної окремої вибраної галузі розраховано відповідні коефіцієнти для 2015 і 2016 років. Результати розрахунків наведено в табл. 4.11.

Таблиця 4.11

Коефіцієнти стійкості галузевих соціально-економічних систем

Галузь національного господарства	2015 р.	2016р.
Сільське, лісове та рибне господарство	2,357	0,329
Машинобудування	1,346	0,603
Оптова й роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	13,041	0,606

Джерело: розраховано автором

На основі проведеного аналізу, а також відповідно до табл. 4.11 можна стверджувати, що в 2015 р. стан усіх досліджуваних галузей національного

господарства можна охарактеризувати як надстійкий. Високі значення коефіцієнта стійкості структурних зв'язків пояснюються загальними тенденціями в економіці держави в 2014 р. Зважаючи на комплексний аналіз провідних галузей національного господарства (див. розд. 4), 2014 р. можна вважати кризовим у зв'язку з об'єктивними причинами. А в 2015 р. ситуація почала покращуватися, економічна динаміка більшості галузей була позитивною, тому значення коефіцієнта стійкості структурних зв'язків є достатньо високими, що можна пояснити «ефектом м'яча». Найбільшого значення коефіцієнт стійкості структурних зв'язків набирає в 2015 р. Для роздрібної та оптової торгівлі коефіцієнт становить 13,041, а для сільського господарства – 2,357, найменший коефіцієнт для машинобудування – 1,346, що можна пояснити стагнацією в цій галузі. У 2016 р. тенденція змінилася, усі коефіцієнти стійкості структурних зв'язків – у межах стійкого стану. У 2016 р. найбільший коефіцієнт мали сектор торгівлі (0,606) і машинобудування (0,603), найменший – сільське господарство (0,329). На рис. 4.26 зображено динаміку коефіцієнта стійкості структурних зв'язків.

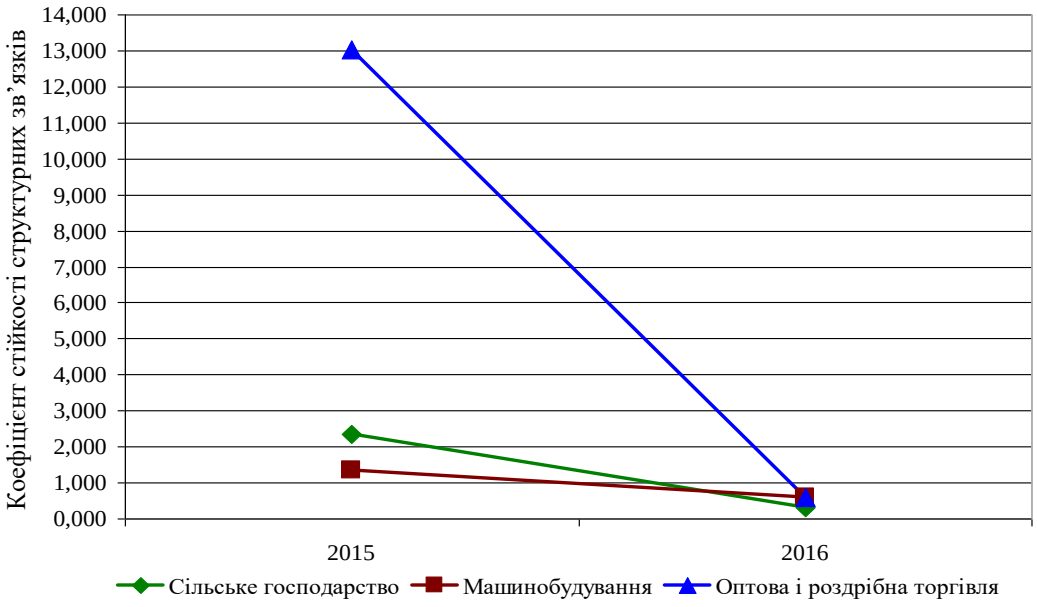

Рис. 4.26. Динаміка коефіцієнта стійкості структурних зв'язків машинобудівної галузі, сільського господарства, оптової та роздрібної торгівлі (2015–2016 рр.)

Джерело: побудовано автором самостійно

Таким чином, розроблений коефіцієнт оцінювання стійкості структурних зв’язків дав змогу оцінити стан і розвиток системних зв’язків трьох провідних галузей національного господарства, а також спрямованість цих змін, характер і швидкість. У цілому можна зазначити, що розроблена модель коефіцієнта для аналізу стійкості структурних зв’язків дає можливість визначити стан зв’язків соціально-економічних систем і залежить від об’єкта дослідження, часу, а також ефективності функціонування системи.

Головним інструментом управління стійкістю структурних зв’язків є структурна політика, що являє собою комплекс управлінських заходів адміністративного, правового, соціального й економічного характеру, спрямованих на забезпечення структурної цілісності, ефективності і стійкості галузевих систем економіки. Необхідною умовою для забезпечення ефективної структурної політики є наявність фінансових та інвестиційних ресурсів. Структура політики аналізується за наявності чіткої стратегії розвитку галузей національного господарства. Залежно від наявних фінансових та інвестиційних ресурсів структурна політика може характеризуватися рівнем активної дії, а саме може бути активною або консервативною. Адаптивна структурна політика полягає в активній фінансовій підтримці секторів економіки для адаптації їх до нових умов господарювання. При адаптивній системі структура економічних систем і зовнішніх зв’язків змінюється поетапно. Консервативна структурна політика – це підтримка стійкості структурних зв’язків на тому самому рівні, тобто при мінімальних змінах структури системи, для забезпечення стабільного функціонування галузевих систем.

Управління структурною стійкістю на рівні підприємства або галузі має відбуватися за таким алгоритмом. На основі аналізу структурної стійкості за кожним структурним елементом складається перелік проблемних питань і відхилень від норм функціонування структури системи. Цей перелік є основою для розроблення управлінських рішень, спрямованих на

забезпечення структурної стійкості підприємства або галузі. На основі сформованого переліку складається стандартизований комплекс відповідних управлінських дій, спрямованих на забезпечення структурної стійкості підприємства, тобто повноцінного та стабільного функціонування підприємства в параметрах ефективності кожного елемента структури. Також комплекс управлінських дій має бути проранжований відповідно до ефективності цих дій і вартості необхідних ресурсів, які будуть витрачені на усунення негативних проявів у структурі системи підприємства. Після вжиття заходів для подолання нестійкого стану в структурі системи проводиться оцінювання ефективності реалізованих дій і приймається рішення про їх корегування або про достатність управлінського впливу на основі показників консолідованої ефективності системи підприємства.

Висновки до розділу 4

Проведено аналіз функціонування й розвитку трьох провідних галузей національного господарства: машинобудівної галузі (промисловості), сектору оптової та роздрібної торгівлі й сільського господарства. На основі цього аналізу виділено основні риси розвитку галузей, а також детермінанти їх розвитку. Відповідно до розробленого детермінованого методу оцінювання стійкості проаналізовано стійкість розвитку трьох вибраних галузей і виявлено, що розвиток цих галузей є стійким, але динаміка розвитку є різною.

Визначено динаміку розвитку галузей у межах детермінант стійкості. Проаналізовано періоди стійкого й нестійкого стану кожної з вибраних галузей. Розраховано показники потенціалу стійкості галузей, а також визначено верхні й нижні межі динаміки стійкості галузей, що дало змогу отримати коефіцієнти стійкості для цих галузей. Запропоновано основні напрями забезпечення стійкості кожної з галузей.

Розроблено стохастичний метод побудови інтегрального індексу стійкості підприємства. Метод складається з восьми етапів, головною його особливістю є забезпечення формалізованого методу відбору функціональних складових стійкості підприємства, а також розрахунку вагових коефіцієнтів для кожної функціональної складової. Запропоновано концептуальну форму моделі, яка відображає баланс стимулювальних і дестимулювальних факторів, що впливають на стан стійкості підприємства.

На основі розробленого стохастичного методу отримано інтегральні індекси оцінювання стійкості підприємств машинобудування, сектору оптової та роздрібної торгівлі, а також сільського господарства. Проведено логічний аналіз показників, що увійшли до інтегральних моделей стійкості досліджуваних підприємств галузей.

Запропоновано метод оцінювання стійкості структурних зв’язків для соціально-економічних систем мезо- та мікрорівня, який складається з п’яти етапів. Доведено, що під впливом багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів зв’язки між галузями й підприємствами змінюються, отже, це питання потребує вирішення. Для оцінювання стійкості структурних зв’язків запропоновано модель, у якій ураховується частка певного зв’язку між галузями в сукупності всіх зв’язків між галуззю, що досліджується, і всіма іншими галузями, тобто модель є вираженням маси структурного зсуву. Розрахунок маси зсуву дає змогу врахувати зміну пропорцій виробничих зв’язків у структурі сукупності всіх зв’язків. Таким чином, розроблений коефіцієнт ураховує різні параметри оцінювання структурних зсувів у зв’язках. Також цей коефіцієнт дає змогу оцінити спрямованість зміни структурних зв’язків системи.

Запропонований метод апробовано на основі даних про розвиток трьох вибраних галузей. Апробація розробленого коефіцієнта стійкості структурних зв’язків між соціально-економічними системами дала можливість оцінити стан і розвиток системних зв’язків трьох провідних галузей національного господарства, а також спрямованість, характер і швидкість змін.

Висновки й результати дослідження описано в працях [22–34].

Список джерел, використаних у розділі 4

1. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України. URL:smida.gov.ua (дата звернення: 21.09.2019).

2. Анискин Ю. П. Корпоративное управление инновационным развитием : монография. Москва : Омега-Л, 2007. 411 с.

3. Ареф'єва О. В., Городинська Д. М. Оцінка рівня економічної стійкості підприємств сфери послуг. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 6. С. 106–111.

4. Афанасьев Н. В., Рогожин В. Д., Рудыка В. И. Управление развитием предприятия : монография. Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2003. 184 с.

5. Бальчюнас Н. Структурная политика промышленности: принципы, критерии и методы вычисления приоритетов. *Экономика*. 1997. Т. 43. С. 25–35.

6. Бараненко С. П., Шеметов В. В. Стратегическая устойчивость предприятия. Москва : ЗАО Центрполиграф, 2004. 493 с.

7. Березівський П., Войнича Л. Оцінка стійкості особистих селянських господарств як складної соціоекономічної системи. *Аграрна економіка*. 2013. Т. 6. № 1–2. С. 104–109.

8. Бугай В. З., Омельченко В. М. Аналіз та оцінка фінансової стійкості підприємства. *Держава та регіони*. 2008. № 1. С. 34–39.

9. Василенко А. В. Менеджмент устойчивого развития предприятий : монография. Киев : Центр учебной литературы, 2005. 648 с.

10. Галиниене Б., Витас А. Методы оценки структурных изменений в отраслевой структуре. *Актуальні проблеми економіки.*2012. Вип. 2. С. 359–374.

11. Гончаренко О. М. Вплив інноваційних технологій на стійкість функціонування підприємства. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2012. Вип. 1. С. 167–174.

12. Гончаренко О. М. Діагностика та інструментарій оцінки стійкого розвитку підприємства. *Праці Одеського політехнічного університету*. 2011. Вип. 2. С. 312–319.

13. Державна служба статистики України. URL: http://ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 15.09.2019).

14. Донець Л. І., Баранцева С. М. Управління формуванням прибутку підприємства в умовах ринкових форм господарювання : монографія. Донецьк : ДонНУЕТ, 2008. 255 с.

15. Економіка підприємства в умовах ринкових перетворень : монографія / за ред. проф. О. Г. Янкова. Одеса : Атлант, 2010. 389 с.

16. Іванов В. Л. Управління економічною стійкістю промислових підприємств (на прикладі підприємств машинобудівного комплексу) : монографія. Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2005. 268 с.

17. Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД-2010). URL: http://kved.ukrstat.gov.ua/KVED2010/kv10_i.html (дата звернення: 15.09.2019).

18. Клейнер Г. Б., Табольцев В. Л., Качалов Р. М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность / под общ. ред. С. А. Попова. Москва : Экономика, 1997. 288 с.

19. Коюда В. О., Лисенко Л. А. Інноваційна діяльність підприємств та оцінка її ефективності : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2011. 224 с.

20. Раєвнєва О. В. Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. 496 с.

21. Вартанян В. М., Ревенко Д. С., Лыба В. А. Разработка моделей оценивания экономической устойчивости машиностроительного комплекса Украины. *Інноваційно-інвестиційна політика сталого розвитку регіонів України: від теорії до практики* : кол. моногр. Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2012. Т. 2. С. 39–50.

22. Ревенко Д. С. Моделювання стійкості функціонування і розвитку галузевих систем. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2019. Вип. 2 (107). С. 200–206.

23. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Курянская В. В. Диагностика банкротства предприятия на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент.* 2015. Вип. 14. С. 321–325.

24. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Интегральные модели экономической устойчивости предприятия и инструментальные средства их визуализации и диагностики. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту* : зб. наук. пр. Харків, 2014. Вип. 1. С. 148–159.

25. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Метод диагностики способности предприятия к адаптации на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2015. Вип. 11. С. 157–160.

26. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Мошкина И. К.Метод диагностики устойчивости функционирования предприятия в условиях макроэкономической нестабильности. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2013. Вип. 3. С. 36–43.

27. Ревенко Д. С. Модели и методы оценивания устойчивости производственно-экономических систем. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2015. № 1 (8). Т. 1. С. 43–48.

28. Ревенко Д. С., Вартанян В. М., Лыба В. А. Моделирование экономической устойчивости предприятия машиностроительного комплекса. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ : НАУ, 2014. Вип. 6 (156). С. 437–443.

29. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Модель оценивания экономической устойчивости предприятия в условиях неопределенности. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2014. Вип. 6. Ч. 5. С. 254–257.

30. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Модель оценивания экономической

устойчивости предприятия. *Моделювання та прогнозування соціально-економічних процесів* : матер. IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих учених та студентів, Харків, 13–14 березня 2014 р. Харків, 2014. С. 290.

31. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Разработка интегрального индекса оценивания уровня экономической устойчивости социально-экономической системы. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2014. Вип. 3. С. 36–43.

32. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Ткачук В. В. Теоретико-системные основы экономической устойчивости предприятия. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва :* зб. наук. пр. Харків : Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2015. № 4 (11). С. 132–137.

33. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Функциональные составляющие экономической устойчивости предприятия. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2013* : Всеукр. наук.-техн. конф.: тези доп. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2013. Т. 3. С. 220.

34. Ревенко Д. С., Лыба В. А.Экономическая устойчивость предприятия: основные понятия и составляющие системы. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2013. Вип. 1. С. 56–65.

35. Сокол О. Г. Методичні засади проведення моніторингу економічної стійкості сільськогосподарських підприємств. *Агросвіт*. 2009. № 3. С. 45–50.

36. Торопцев Е. Л., Гурнович Т. Г. Прикладной анализ балансовых моделей В. Леонтьева. Ставрополь : Кн. изд-во, 1999. 154 с.

37. Тридід О. М., Орехова К. В. Багатокритеріальна класифікаційна система факторів динаміки фінансової стійкості підприємства. Харків : ХДЕУ, 2005. 36 с.

38. Тридід О. М. Організаційно-економічний механізм розвитку підприємства : монографія. Харків : ХДЕУ, 2008. 364 с.

39. Чимшит С. И. Управление потенциалом сложных социально-экономических систем. Днепропетровск : Монолит, 2008. 362 с.

40. Шандова Н. В. Оцінка загальної стійкості розвитку промислового підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 9. С. 169–173.

41. Шаціло Н. І. Методологічні засади визначення рівня економічної стійкості сільськогосподарських підприємств. *Актуальні проблеми економіки*. 2010. Вип. 7 (109). С. 169–174.

42. Швидаденко Г. О., Олексюк О. І. Сучасна технологія діагностики фінансово-економічної діяльності підприємства : монографія. Київ : КНЕУ, 2002. 192 с.

43. Schinasi G. J. Safeguarding financial stability: theory and practice. Washington, D. C. : International Monetary Fund, 2005. 328 p.

РОЗДІЛ 5.
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ДІАГНОСТИКИ ТА УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

5.1. Структурна модель інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства та управління нею

Як було зазначено в попередніх розділах, постійний динамізм змін у ринковому середовищі потребує більш глибокого й детального вивчення причин і компонент цих змін, що приводить до збільшення інформаційних потоків та обсягів інформації. Це потребує розроблення інформаційної системи, яка забезпечить своєчасну й адекватну діагностику стійкості підприємства з урахуванням можливості дослідження зовнішнього середовища.

Аналіз інформаційних систем діагностики стійкості підприємства показав, що на теперішній час не існує розроблених і впроваджених інформаційних комплексів та інструментарію реалізації методологічних підходів до аналізу стійкості й підтримки прийняття управлінських рішень щодо забезпечення стійкості підприємства. Зрозуміло, що для обґрунтованого прийняття рішення щодо управління стійкістю підприємства необхідно розробити й реалізувати методологічні підходи до комплексного аналізу стану підприємства і зовнішнього середовища, тому в цьому розділі розроблено інформаційно-аналітичну систему діагностики стійкості підприємства, методичний апарат оцінювання стійкості підприємства під впливом збурень зовнішнього середовища, а також метод оцінювання ефективності прийняття рішень щодо забезпечення стійкості підприємства.

Упровадження інформаційних технологій у діяльність підприємств з метою автоматизації роботи й управління діяльністю є важливим заходом для забезпечення стійкого функціонування підприємства в сучасних умовах, що дає змогу дослідити вплив факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ на стійкість підприємства, підвищити достовірність аналізу стійкості, що впроваджується, розробити й упровадити системний підхід до оцінювання стійкості з метою формалізації аналітичних процесів. Автоматизація процесів діагностики стійкості підприємства є ефективним інструментом удосконалення бізнес-процесів аналізу господарської діяльності й підвищення точності, якості й оперативності підтримки прийняття управлінських рішень. Упровадження сучасних інформаційних систем у діяльність підприємства дає такі можливості для ведення бізнесу: вільний і своєчасний доступ до актуальної інформації про стан підприємства, автоматизація процесів виробництва й координація внутрішньої діяльності, систематизація процесів управління на всіх ланках.

У сучасних умовах безупинного розвитку інформаційних технологій зростає їх різноманітність. У сфері бізнесу залежно від функціонального призначення інформаційні системи можна поділити на такі: автоматизації процесу управління, моделювання, діагностики, оброблення наукової інформації, проектувальні, підтримки прийняття рішень. Для підвищення ефективності й раціональності управлінських рішень, а також для збільшення продуктивності праці інформаційна система для бізнесу має поєднувати в собі більшість названих функціональних призначень.

З метою більш ефективного впровадження в практичну діяльність підприємств інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства й управління нею проведемо огляд існуючих програмних продуктів управління підприємством, обліку й фінансово-економічного аналізу.

Після запровадження Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 28 квітня 2017 року щодо застосування персональних

спеціальних економічних та інших обмежувальних заходів (санкцій) проти фізичних і юридичних осіб Російської Федерації декілька підприємств, що випускають та обслуговують такі популярні інформаційні продукти, як «1С», «Галактика» і «Парус», потрапили до списку санкцій.

Наведемо огляд українських і зарубіжних продуктів для автоматизації управління підприємством, обліку й комплексного аналізу його діяльності.

Система «Нова бухгалтерія» – це комплекс програм для проведення бухгалтерського, податкового й фінансового обліку. Комплекс дає можливість здійснювати електронні платежі, інтеграцію до інших систем, а також формувати звіти в будь-якому зручному вигляді. Інтерфейс комплексу є достатньо зручним, його можна налаштувати відповідно до вимог користувача. Основний функціонал програмного комплексу складається з таких модулів: «Облік основних засобів», «Облік товарно-матеріальних цінностей», «Адміністратор», «Зарплата», «Каса і банк», «Головна книга».

GrossBee XXI – це система керування й обліку підприємства. Систему створено для забезпечення облікової і фінансової діяльності торговельних і промислових підприємств, від малих до великих. Система охоплює такі функціональні види діяльності підприємства, як облік, постачання, виробництво, торгівля і збут. Систему розроблено для підтримки управлінських рішень на основі всебічного аналізу й планування діяльності підприємства. Основними особливостями програмного комплексу є універсальність, простота, глибина розроблення, адаптованість до кожного підприємства.

«Дебет Плюс» – програмний комплекс, що має всі необхідні функції для ведення обліку й управління малими й середніми підприємствами. Основними модулями програмного комплексу є «Облік товарно-матеріальних цінностей», «Облік основних засобів», «Облік касових операцій», «Облік банківських операцій», «Облік заробітної плати», «Облік кадрів», «Управлінський облік», «Автотранспорт», «Адміністрування» і «Управління взаємовідносинами з клієнтами». Уся інформація, яка

зберігається в системі, поділяється на первинну, аналітичну й управлінську, що дає змогу швидко орієнтуватися в системі й формувати відповідні аналітичні звіти будь-яким зручним способом для прийняття управлінських рішень. До переваг комплексу можна віднести: гнучкість і адаптованість до потреб клієнта, широкий асортимент програмних продуктів для потреб підприємств різних галузей, постійна оновлюваність комплексу згідно з вимогами законодавчого поля. Комплекс має модульну структуру, що полегшує його доповнення новими модулями й компонентами, також програма має web-інтерфейс.

«Акцент» – це програма обліку й управління підприємством, призначена виключно для бухгалтерів. Програма дає такі можливості: бухгалтерський облік, необмежена підтримка будь-якої кількості плану рахунків, аналітична підтримка операцій, генерування власних звітів для кожного користувача. До переваг програми треба віднести зручність користування, постійне оновлення компонент відповідно до змін законодавства, наявність широко вживаної термінологічної бази програми, а також можливість індивідуального налаштування під потреби користувача без зміни програмного коду, інтеграція до торгового обладнання.

Програмний комплекс FinExpert (компанія-розробник IDM) – програма автоматизації діяльності великих і середніх підприємств. Програмний комплекс складається з модулів, які охоплюють усі напрями діяльності підприємства, основними серед яких є бухгалтерський і податковий облік, управлінський облік, управління, моніторинг і контролінг діяльності підприємства, автоматизація виробництва й господарської діяльності, аналіз, планування й моделювання, а також автоматизація документообігу. Система формує єдиний інформаційний простір підприємства, що підвищує оперативність прийняття управлінських рішень. Є можливість повноцінної інтеграції програмного комплексу до додатків MS Office.

Програмне забезпечення M.E.Doc («Бест Звіт») – одне з перших і популярне програмне забезпечення на українському ринку для

вдосконалення документообігу. Зараз програмне забезпечення M.E.Doc – це багатофункціональний програмний комплекс для бухгалтерського обліку, розрахунку заробітної плати, повноцінної аналітики, звітності й обміну документами між підприємством, контрольними органами та контрагентами. Програмне забезпечення є придатним для різних форм власності, діяльності і масштабів підприємницької діяльності. У програмному комплексі реалізовано такі модулі: «Держава», «Бізнес», «Акциз», «Зарплата», «Інтеграція», «Корпорація».

Програма-платформа і програмні продукти MASTER (розробник IT-Enterprise) – це комплекс для автоматизації бізнес-процесів на підприємстві і різних ERP-систем для малого, середнього та великого бізнесу. До програмних продуктів MASTER слід віднести такі рішення для державного, приватного та галузевих секторів: «MASTER: Бухгалтерія», «MASTER: Зарплата і кадри», «MASTER: Бюджетні установи», «MASTER: Agro», «MASTER: Документообіг», «MASTER: ЖКГ», «MASTER: Retail», «MASTER: HoReCa», «MASTER: Медицина». Програмний комплекс дає змогу інтегруватися з багатьма провідними банківськими установами країни. Перевагами платформи й програмного комплексу є універсальність платформи для розроблення різних галузевих рішень і видів бізнесу, простота і зрозумілість дизайну програми, функціональність відповідно до українського й міжнародного законодавства, а також підвищена безпека зберігання власних і корпоративних даних.

На основі проведеного аналізу програмних продуктів, комплексів і платформ можна зробити висновок, що більшість з описаних продуктів мають широкі аналітичні можливості, причому найбільш широкі аналітичні можливості мають MASTER і FinExpert. Ці програмні комплекси дають змогу автоматизувати різні завдання управління, обліку й аналізу, а також не долучати до процесу діагностики інші програмні засоби. Тому їх можна використовувати для розроблення додаткового модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею.

Діагностика стійкості розвитку й функціонування підприємства, моніторингу і контролю рівня використання ресурсів, якого досягнуто, а також ефективного й оптимального управління процесом забезпечення стійкості підприємства в умовах постійних динамічних змін зовнішнього середовища потребує формування певних вимог до інформаційно-аналітичної системи. При розробленні цієї системи має бути врахований комплекс організаційних і функціональних вимог. По-перше, має бути забезпечена аналітична функція, яка полягає в дослідженні стану макросередовища, мікросередовища (галузевого середовища), а також внутрішнього стану підприємства. По-друге, має бути забезпечена комунікативна функція між особою, яка приймає рішення, та інтерфейсом інформаційно-аналітичної системи, тобто повинна виконуватися інтерактивна людино-машинна взаємодія. По-третє, має бути забезпечена оцінна діяльність системи. По-четверте, має бути забезпечена моніторингова функція. Для цього необхідно забезпечити належне зберігання всієї інформації, що надходить до баз даних системи, які мають бути інтегрованими між собою. По-п’яте, повинна виконуватися функція контролінгу, що полягає в оперативному фіксуванні всіх управлінських рішень, спрямованих на забезпечення стійкості підприємства, з метою їх аналізу та своєчасної заміни більш ефективними й оптимальними. По-шосте, має бути забезпечена прогнозна функція, яка реалізує можливості екстраполяції тенденцій, що склалися на підприємстві та в його оточенні, з метою прогнозування стійкості підприємства на майбутні періоди.

Інформаційно-аналітична система діагностики стійкості підприємства дає змогу визначити перспективні джерела стійкого розвитку й функціонування підприємства, а також усі можливі шляхи запобігання кризовим явищам і негативним процесам у діяльності підприємства. Інформаційна система повинна ґрунтуватися на основних завданнях та етапах діагностики економічних об’єктів. Діагностика економічних об’єктів, до яких належать соціально-економічні системи, складається з кількох етапів,

спрямованих на вивчення та ідентифікацію стану соціально-економічної системи. Процес діагностики стійкості підприємства є важливим джерелом отримання достовірної інформації про функціонування й розвиток підприємства, його ресурсні можливості для підтримки стійкого стану, а також про початок кризових явищ і можливі управлінські механізми й методи їх подолання. Завдяки діагностиці стійкості менеджмент підприємства має важливу інформацію щодо прогнозів розвитку підприємства, у кожному з яких закладено можливі варіанти і сценарії майбутнього. Запропоновані прогнози розвитку, які будуть досягнуті на основі управлінських впливів, створюють нові критерії та основу інформаційних даних для подальшої діагностики.

Діагностика стійкості підприємства й розроблення на її основі інформаційно-аналітичної системи базуються на таких принципах:

1. Комплексність. При проведенні діагностики стійкості підприємства цей принцип реалізується як повне і всебічне дослідження стану підприємства, а також його зовнішнього середовища.

2. Орієнтація на ефективність. Вибрані методи управлінських впливів для забезпечення стійкості підприємства мають ґрунтуватися на принципах ефективності – досягнення максимального рівня стійкості при мінімальних витратах.

3. Прогностичність. Цей принцип реалізується на останньому етапі діагностики як прогнозування майбутніх станів підприємства, а також наслідків управлінських впливів для забезпечення стійкості.

Завданнями діагностики стійкості підприємства є:

- визначення сучасного стану стійкості підприємства;
- вивчення внутрішніх факторів стійкості підприємства, їх рівня і впливу;
- визначення можливих варіантів розвитку ситуації щодо стійкості підприємства, прогнозування майбутніх станів;

- визначення стійкості зовнішнього середовища та його впливу на стійкість підприємства;

- визначення можливих станів стійкості підприємства внаслідок управлінських впливів, спрямованих на підтримку або покращання стану підприємства;

- визначення й обґрунтування можливого покращання стану підприємства.

Діагностика стійкості підприємства складається з кількох етапів. На першому етапі діагностики стійкості підприємства відбувається збір усієї необхідної інформації з первинних і вторинних джерел інформації, причому за принципом комплексності інформація має відображати стан розвитку макросередовища, мікросередовища та внутрішнього середовища підприємства.

На другому етапі діагностики проводиться статистичне оброблення даних, що надійшли до бази даних, унаслідок чого виключаються похибки у вхідних даних, а показники, необхідні для побудови інтегральних індексів, зводяться до порівнянного вигляду.

На третьому етапі аналізується й оцінюється стійкість зовнішнього середовища та підприємства. Це найбільш складний етап діагностики, оскільки використовується багато методів і моделей, які реалізуються у вигляді інформаційної технології.

На четвертому етапі формується висновок щодо стану підприємства (діагнозу). Результати моделювання дають змогу з достатньою точністю оцінити стан підприємства та вплив зовнішнього середовища на нього, визначити фактори, що вплинули на цей стан, а також проаналізувати «вузькі місця» у діяльності, тактиці і стратегії підприємства, що потребують особливої уваги.

На п’ятому етапі діагностики формуються пропозиції щодо управлінських впливів (проектів управлінських рішень) для покращання або підтримки стану стійкості підприємства. Розроблення й формування

управлінського рішення зводиться до вибору однієї із набору управлінських альтернатив. Головною умовою вибору найкращої альтернативи є чітке визначення мети управлінського впливу, тобто кількісно оціненого кінцевого критерію, якого необхідно досягти. Управлінські рішення мають бути спрямовані не тільки на підвищення стійкості підприємства, подальший його розвиток. До управлінського рішення висувається головна умова – гнучкість, тобто адаптація управлінського рішення в процесі його реалізації до змін умов функціонування підприємства.

На шостому етапі оцінюється прогнозна ефективність управлінських впливів для забезпечення стійкості підприємства. Якщо ефективність управлінського рішення є достатньою, то воно реалізується, якщо оцінювана ефективність є недостатньою або стійкість підприємства є незадовільною, то виконується наступний етап діагностики.

Сьомий етап полягає в корекції управлінського рішення.

Допоміжними етапами й процесами при діагностиці стійкості підприємства є:

- збирання, нагромадження, узагальнення й оброблення всієї інформації, що надходить до системи діагностики;
- моніторинг стану стійкості підприємства та його зовнішнього середовища;
- контроль за виконанням управлінських рішень, спрямованих на забезпечення стійкості підприємства.

Характерною рисою діагностики стійкості підприємства, на відміну від її аналізу, є комплексне і всебічне оцінювання розвитку й діяльності підприємства, а не «точковий» характер дослідження, що є характерним для аналізу. Кожне завдання діагностики стійкості підприємства можна виділити як самостійне дослідження. Завдяки комплексному діагностуванню забезпечується всебічне дослідження й визначення найкращих шляхів для реалізації управлінських рішень, але впровадження комплексного діагностування є неможливим без автоматизації та інструментальної

реалізації всіх поставлених завдань. Далі описано розроблену інформаційно-аналітичну систему діагностики стійкості підприємства.

Розроблену інформаційно-аналітичну систему можна подати в двох основних формах: у вигляді схем взаємозв’язку з формальним їх описом; у вигляді компонентів і блоків наборів програмних модулів, що виконують окремі дії над інформаційними потоками.

Надійність і результативність інформаційно-аналітичної системи залежить від інформаційного забезпечення, що являє собою зв'язок функціональних блоків внесення даних, відбору результативних показників, необхідних для розрахунку, аналізу стійкості підприємства та його зовнішнього середовища. Інформаційне забезпечення для діагностики стійкості підприємства відповідно до розроблених моделей і методів має містити інформацію трьох типів:

- інформацію про загальноекономічний розвиток держави й макроекономічну ситуацію;
- інформацію про розвиток галузі, до якої належить підприємство;
- інформацію про функціонування й розвиток підприємства, наявні ресурси, рівень їх використання, фактичний стан активів і пасивів підприємства.

Інформаційне забезпечення інформаційно-аналітичної системи має відповідати таким вимогам:

- повне інформаційне забезпечення поточною статистичною інформацією, а також задоволення потреб керівництва підприємства, менеджерів, які відповідають за стійке функціонування й розвиток підприємства;
- повна, ефективна систематизація статистичної інформації, що надходить до інформаційно-аналітичної системи, і результатів оброблення цієї інформації;
- безперебійне внесення, розміщення, зберігання інформації, а також постійна підтримка інформаційних ресурсів системи;

- реалізація інформаційно-аналітичної системи на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій і програмних продуктів;

- зрозумілість і логічність інтерфейсу, а також процесів оброблення статистичної інформації;

- безпечне зберігання інформації, що являє собою комерційну таємницю, для унеможливлення несанкціонованого доступу до неї;

- постійна перевірка інформації, що надходить до системи, з метою визначення некоректної статистичної інформації та похибок у даних.

Іще одним компонентом інформаційно-аналітичної системи є аналітичне забезпечення – моделі й методи, а також інструментарій їх реалізації для діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища. Аналітичне забезпечення складається з елементів, розроблених та описаних у попередніх розділах:

- метод оцінювання стійкості макроекономічної і галузевої систем та підприємства;

- метод визначення меж стійкості макроекономічної і галузевої систем і підприємства;

- метод декомпозиції та параметричного регулювання стійкості систем;

- метод і моделі визначення потенціалу стійкості й коефіцієнтів стійкості макроекономічної і галузевої систем і підприємства;

- стохастична модель і метод оцінювання стійкості підприємства, що дає змогу визначати ступінь впливу функціональних складових;

- модель і метод оцінювання структурної стійкості національної економічної системи;

- оцінювання стійкості структурних зв’язків між галузями (підприємствами).

Після компонента аналітичного забезпечення інформаційні потоки надходять до компонента методичного забезпечення. Цей компонент призначений для інтеграції всіх даних про стан зовнішнього та внутрішнього середовищ до цілісної системи оцінювання й управління, а також для аналізу

й порівняння впливу стійкості зовнішнього середовища на стійкість підприємства. Цей компонент забезпечує візуалізацію результатів стохастичного моделювання у вигляді радіальних метричних діаграм для оцінювання стійкості підприємства, завдяки чому можна визначити найбільший вплив функціональних складових стійкості. Більш детально комплекс показників стійкості та їх оцінювання описано в підрозд. 5.2.

Інформаційне, аналітичне й методичне забезпечення створює можливості для розроблення й прийняття управлінських рішень, спрямованих на забезпечення стійкого розвитку й функціонування підприємства, а також підвищення потенціалу стійкості.

Останнім компонентом інформаційно-аналітичної системи є управлінське забезпечення. Слід розрізняти три види криз на підприємстві: економічна, фінансова та управлінська. Під час діагностики стійкості підприємства аналізуються можливі джерела кризових явищ, оскільки специфічні управлінські рішення розробляються залежно від виду кризи. Вибір і коректування управлінських рішень виконуються з урахуванням специфіки діяльності підприємства, стану ресурсних можливостей, стадії та етапу кризи, тобто важливою умовою є відповідність рішень конкретним вимогам антикризового управління.

Після отримання висновків щодо стійкості підприємства інформація надходить до компоненти управлінського забезпечення, де розробляється управлінське рішення відповідно до поставленого діагнозу. Потім проводиться вартісне оцінювання управлінського рішення, яке спрямоване на забезпечення стійкості підприємства. Під вартістю управлінського впливу слід розуміти сумарні витрати, пов’язані зі зменшенням збитків, спричинених зниженням стійкості.

Для забезпечення стійкості підприємства вибирається одне управлінське рішення або комбінація рішень:

- ухилення від управлінського впливу для підвищення стійкості у зв'язку з тим, що вартість збитків через зниження стійкості не перевищує вартості ресурсів, необхідних для управлінського впливу;

- прийняття управлінського рішення щодо підвищення стійкості або забезпечення стійкості підприємства, обумовлене наявністю значних збитків через зниження стійкості, що потребує негайного втручання;

- передача управлінського рішення на аутсорсинг, коли існує необхідність у забезпеченні стійкості підприємства, але підприємство не може реалізувати цей управлінський вплив самостійно або його реалізація має більшу вартість, ніж реалізується сторонніми організаціями;

- відмова від управлінського рішення в умовах глобальної всеохопної кризи, коли управлінський вплив не дає належного результату або підприємство не має ресурсів, необхідних для його забезпечення, а залучення сторонніх ресурсів є неможливим.

Далі проводиться прогнозне оцінювання ефективності вибраного управлінського рішення. Якщо рішення є ефективним, то його реалізують, у протилежному випадку розробляють альтернативне управлінське рішення.

Одним з допоміжних компонентів інформаційно-аналітичної системи є контролінг – аналіз реалізації вибраного управлінського рішення. Контролінг складається з елементів, необхідних для повноцінної реалізації його функції: облік операцій управлінського впливу; аналіз відповідності поставленої мети й результату управлінського впливу; моніторинг управлінських впливів; розроблення рекомендацій щодо вдосконалення процесу планування управлінських рішень.

Іншим допоміжним компонентом інформаційно-аналітичної системи є прогнозування, що екстраполює існуючі тенденції стійкості макросистеми, мікросистеми й підприємства на майбутні періоди.

На рис. 5.1 зображено структуру розробленої інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства й управління нею. Інформаційні потоки та зв'язки між елементами системи позначено стрілками.

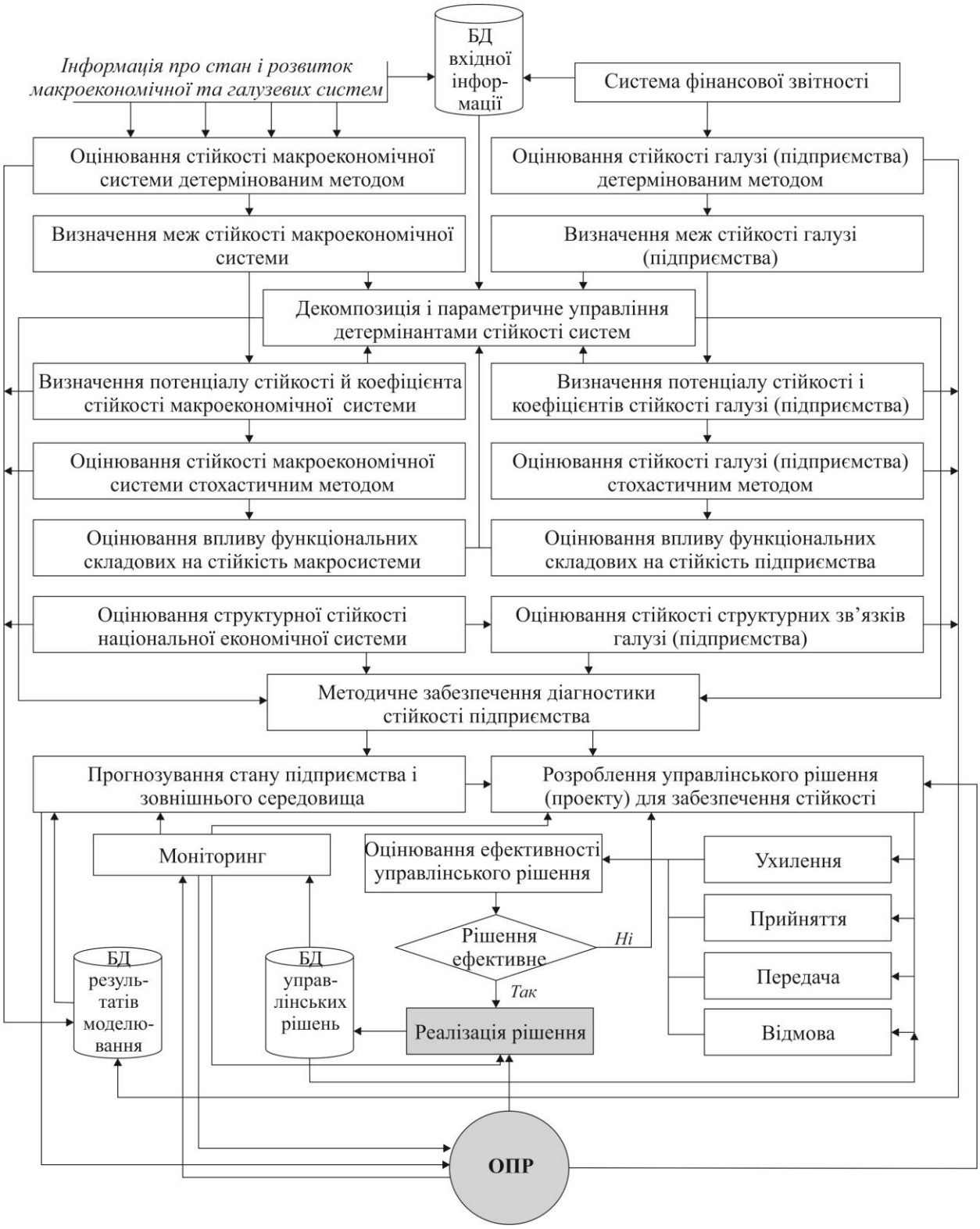

Рис. 5.1. Структурна модель інформаційно-аналітичної системи діагностики і управління стійкістю підприємства

Джерело: розроблено автором самостійно

Таким чином, у процесі діагностики стійкості підприємства на основі інформаційно-аналітичної системи вирішуються такі важливі завдання:

- своєчасна діагностика стійкості підприємства, запобігання зниженню стійкості та діагностика кризових ситуацій у всіх сферах діяльності підприємства;

- запобіжний характер діагностики стійкості підприємства виявляється завдяки постійному моніторингу стану підприємства та його зовнішнього середовища;

- прогностичний характер діагностики дає змогу виявити негативні стани в стійкості підприємства й розробити відповідні управлінські рішення з метою подолання кризових явищ на початкових стадіях.

Завдяки впровадженню розробленої інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства забезпечується ефективне управління стійкістю підприємства і відкриваються такі можливості:

- накопичення, оброблення й аналіз необхідної інформації щодо стану стійкості макросередовища, мікросередовища та внутрішнього середовища підприємства в режимі онлайн для прийняття необхідних управлінських рішень, що спрощує доступ до інформаційної бази й дає змогу екстраполювати накопичені дані для прогнозування станів стійкості;

- можливість охоплення всіх параметрів функціонування підприємства й зовнішнього середовища, що є важливою перевагою для прийняття управлінських рішень;

- гнучкі умови для оперативного управління підприємством;

- будь-яка складова системи діагностики стійкості може бути розглянута окремо і у взаємозв’язку з іншими елементами системи;

- можливість проаналізувати всі наявні матеріальні й нематеріальні ресурси, а також основні процеси на підприємстві з метою створення оптимальної, ефективної і дієвої організаційної структури для забезпечення стійкого розвитку й функціонування підприємства;

- на основі постійного аналізу макросередовища й бізнес-середовища підприємства, а також самоаналізу внутрішніх процесів можна створити атмосферу відкритості і прозорості для акціонерів, власників, а також

інвесторів, що дасть змогу залучити додаткові фінансові активи й розширити власну діяльність.

Таким чином, діагностика стійкості підприємства вирішує важливе наукове завдання, яке полягає у своєчасному розпізнаванні кризових явищ, спричинених зниженням стійкості підприємства, а також у прийнятті управлінських рішень, спрямованих на ефективне ресурсне забезпечення для запобігання загрозам і кризовим станам. Успішне виконання завдань діагностики є можливим тільки завдяки методологічному інструментарію аналізу й дослідженню стійкості підприємства.

5.2. Система показників діагностики стійкості підприємства

Для формування процесу діагностики стійкості підприємства необхідно використати цілісну систему показників відповідно до моделей і методів, описаних у розд. 3 і 4. Велика кількість показників потребує класифікації та формування логічної схеми послідовності їх використання в процесі дослідження. Для формування системи показників необхідними є створення й підтримка бази даних, тому що дослідження стійкості підприємства та його зовнішнього середовища ґрунтується на динамічних даних. Крім того, слід зазначити, що для підприємств різних галузей набір показників може варіюватися.

Об’єктом системи показників діагностики стійкості підприємства є комплекс показників, які визначають стан стійкості підприємства. Предмет системи показників – аналітичний аспект функціонування підприємства в параметрах стійкого розвитку. А методичною базою для формування показників є моделі й методи оцінювання стійкості підприємства та його зовнішнього середовища. Мета розроблення системи показників – формування аналітичного забезпечення для впровадження інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства для забезпечення прийняття ефективних управлінських рішень.

Також практика управління показує, що розроблення оперативних і стратегічних планів є неможливим без формування системи показників, що є орієнтиром розвитку підприємства. Для того щоб управління було спрямоване на забезпечення стійкості підприємства, одним з інструментів цього управління має бути система показників і моделей оцінювання стійкості підприємства й зовнішнього середовища. Іншими словами, конкретизація цілей для розроблення стратегії або оперативного управлінського рішення має спиратися на конкретні показники, досягнення яких буде означати досягнення цілей. А різниця між фактичними значеннями показників і запланованими їх значеннями буде показувати «розриви» у цілях підприємства щодо забезпечення безкризового стану і стійкості. Система показників дає змогу уникнути абстрактного декларування планів щодо стійкості підприємства у майбутніх періодах і визначити комплекс заходів для досягнення цільового стану стійкості у вигляді конкретних значень показників. Це сприяє розумінню завдань у майбутньому, а також на всіх рівнях управління. Завдяки структурованій системі показників керівництво підприємства може краще розуміти кризові стани в діяльності підприємства, а також сильні й слабкі сторони бізнесу.

З огляду на складність розроблених моделей і методів діагностики стійкості соціально-економічних систем та управління нею, очевидно, що стійкість функціонування й розвитку підприємства не може бути виражена одним універсальним показником. Система показників для оцінювання діяльності підприємства є завжди більш коректною, якщо ці показники порівнюються з окремим показником. Набір показників, яким би повним не був, без урахування зв’язаності кожного показника з іншими та їх взаємної підпорядкованості не може бути діагностичним апаратом щодо стану стійкості підприємства. Необхідно, щоб показники діяльності підприємства, що є індикаторами його стійкості, були органічно об’єднані в єдину систему показників.

При побудові системи показників спочатку проводиться збір інформації про показники, які включено до моделей і методів діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища. Головне завдання будь-якої системи показників полягає у формуванні показників-індикаторів, які виконують узагальнювальні й аналітичні функції. Наступним кроком є обґрунтування включення кожного показника й визначення його порогового значення, після чого будується сама система показників.

На основі системи показників формується система управління підприємством. Але для забезпечення відповідності між системою показників і системою управління система показників для діагностики стійкості підприємства має відповідати таким вимогам:

1) усі показники повинні як найширше охоплювати й характеризувати стан стійкості підприємства;

2) усі показники, віднесені до системи, мають відповідати меті проведення декомпозиції;

3) показники повинні охоплювати всі функціональні складові стійкості підприємства та його зовнішнього середовища;

4) отримання показників має бути безперешкодним і з мінімальними витратами людських, фінансових і часових ресурсів;

5) показники, включені до системи, повинні мати цільовий характер і бути досяжними;

6) система показників повинна мати показники-індикатори, які будуть попереджати про загрози для стійкості підприємства;

7) система показників має відповідати вимогам інформаційно-аналітичної системи.

Крім специфічних вимог до системи показників діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища існують загальні вимоги, серед яких повнота, релевантність, інтерпретованість, достовірність.

Розроблена система показників спирається на розроблені й описані моделі й методи оцінювання стійкості макроекономічної системи, галузевих

систем і підприємства. Схему формування і взаємозв'язку системи показників і розроблених моделей і методів діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища зображено на рис. 5.2.

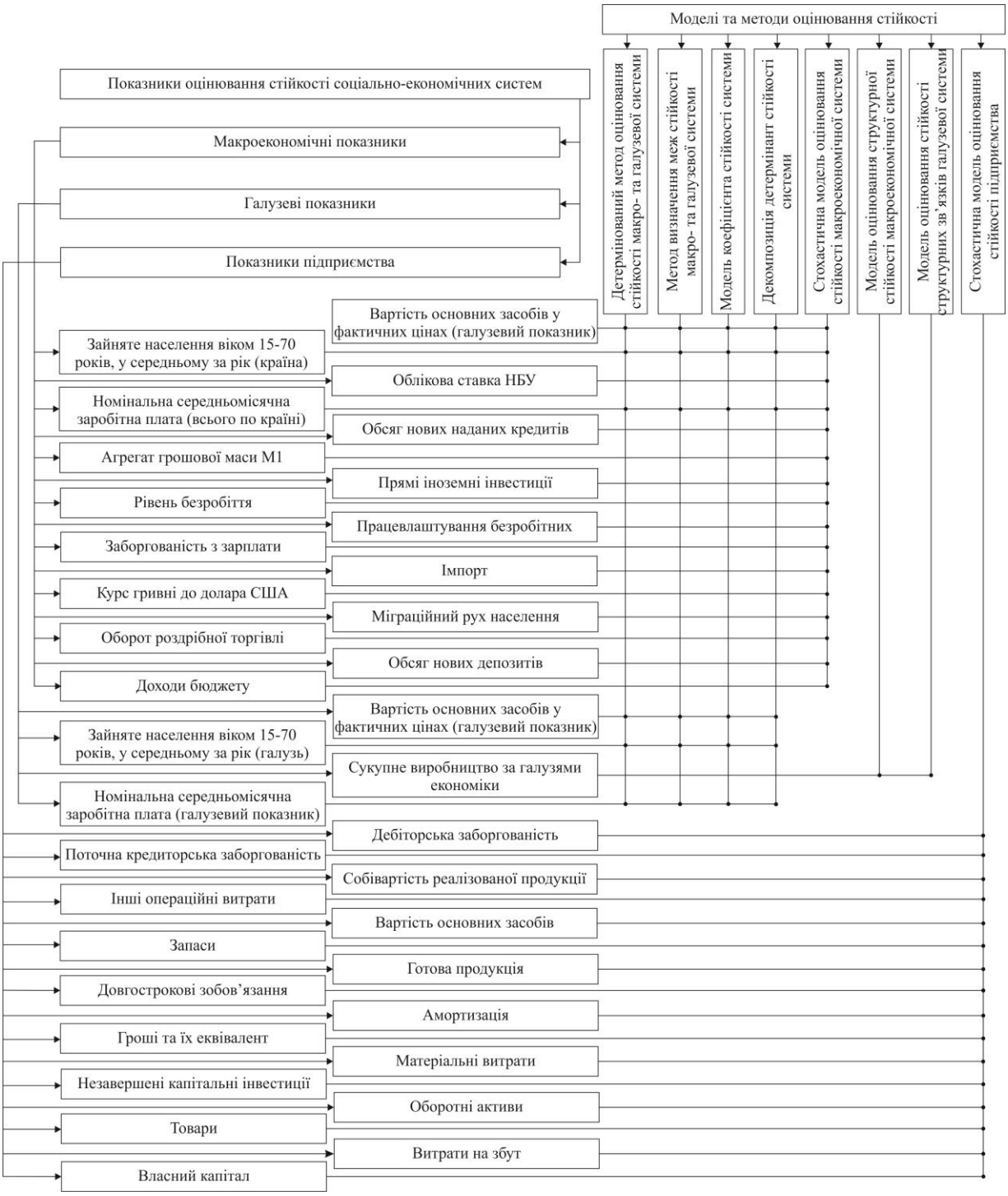

Рис. 5.2. Схема взаємозв'язку системи показників і розроблених моделей і методів оцінювання стійкості соціально-економічних систем

Джерело: розроблено автором самостійно

Показники в системі поділено на три рівні: макроекономічні, галузеві та показники, що характеризують стан і функціонування підприємства. Така класифікація пов'язана з логікою розроблення й побудови моделей і методів оцінювання стійкості, які описано в попередніх розділах. Кожний показник зв'язаний з окремою моделлю або методом аналізу стійкості підприємства, галузі або макроекономічної системи. Така система показників є одним з можливих варіантів, які можуть бути використані для діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища. Класифікаційна структура показників визначається модельним рядом і доступністю статистичних даних. Кількість показників у системі залежить від потреб підприємства та від дослідника, що проводить аналіз, тому вона може бути збільшена або зменшена.

Запропонована система показників діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища може бути використана як на етапі аналізу або діагностування, так і на етапі прогнозування стану систем на майбутні періоди. Система показників застосовується для визначення стану соціально-економічних систем на основі індикаторів функціональних станів з метою розроблення управлінських рішень, спрямованих на забезпечення стійкості цих систем. Систему показників і моделі розроблено таким чином, що аналіз і діагностику можна провести за окремими напрямами або комплексно.

Немаловажливим завданням формування системи показників є виділення показників-індикаторів і визначення їх порогових значень. Порогові значення індикаторів – граничні значення показників, при яких система виходить зі стану стійкості й переходить до кризового стану, що призводить до негативних і руйнівних тенденцій у діяльності підприємства. Значення індикатора-показника, наближене до граничного, свідчить про наростання загроз з боку функціональної складової стійкості, яку він характеризує. Індикаторами зовнішнього середовища, що увійшли до системи показників, є рівень безробіття, зниження прямих іноземних інвестицій, заборгованість із заробітної плати, зростання курсу долара США до гривні, збільшення міграційних потоків населення за кордон,

зниження доходів бюджету. До показників-індикаторів, що характеризують внутрішній стан підприємства, належать: зростання коефіцієнта зношення основних засобів, збільшення поточної кредиторської та дебіторської заборгованості, зростання всіх видів витрат і підвищення собівартості продукції. Порогові значення показників-індикаторів залежать від цілей функціонування підприємства, життєвого циклу бізнесу, стратегії розвитку, стану зовнішнього середовища та засобів досягнення стану стійкості підприємства.

Таким чином, під час проектування системи показників діагностики стійкості підприємства необхідно послідовно вирішити декілька завдань. Перше завдання полягає у зведенні всіх моделей і методів і виділенні показників, що входять до цих моделей і методів, друге – у визначенні показників-індикаторів функціональних складових стійкості підприємства для ранньої діагностики кризових станів у діяльності підприємства, третє – у визначенні граничних значень показників-індикаторів.

Слід зазначити, що більшість показників, що ввійшли до системи показників, зображеної на рис. 5.2, мають причиново-наслідкові зв’язки між собою, що об’єднує їх в єдине ціле. При формуванні управлінських впливів для забезпечення стійкості підприємства може бути проведений аналіз відхилень фактичних значень показників від цільових шляхом їх якісного оцінювання, причому якісна оцінка відхилення залежить від його величини. У табл. 5.1 наведено якісні оцінки відхилень цільового показника від планового значення.

Таблиця 5.1

Якісні оцінки відхилень цільового показника функціональної складової стійкості підприємства та його зовнішнього середовища від запланованого значення

Величина відхилення цільового показника	Якісна оцінка показника
До ±5 %	Несуттєве відхилення
Від ±5 % до ±10 %	Суттєве відхилення
Від ±10 % до ±25 %	Вагоме відхилення
Більше ±25 %	Критичне відхилення

Джерело: запропоновано автором

При проведенні діагностики й аналізу ефективності забезпечення стійкості функціонування і розвитку підприємства найбільш доцільно використовувати відносні показники динаміки коефіцієнтів стійкості, які було описано в попередніх розділах, оскільки вони мають різну метричну розмірність і мають бути зведені до порівнянного вигляду. Використання відносних показників дає змогу об'єднати показники стійкості й діагностувати стан підприємства з урахуванням впливу зовнішнього середовища. Основою діагностичного інструменту ефективності є впорядковане порівняння відносних змін коефіцієнтів стійкості. Виконання вказаної умови буде означати досягнення ефективності впроваджених заходів щодо забезпечення стійкості функціонування й розвитку підприємства, відсутність управлінських впливів виконання логічної умови буде означати стійкий стан підприємства, адаптований до збурень у галузевому та макроекономічному середовищах:

$$\frac{S_t}{S_{t-1}} > \frac{SY_t}{SY_{t-1}} > \frac{SG_t}{SG_{t-1}} > \frac{IS_t}{IS_{t-1}}, \ \frac{SS_t}{SS_{t-1}} < \frac{SZ_t}{SZ_{t-1}} \qquad (5.1)$$

за умови, що $S_t > 0, SG_t > 0, IS_t > 0, SZ_t > 0, SS_t > 0.$

Тут S_t – коефіцієнт стійкості макроекономічної системи;

SY_t – стохастичний показник стійкості макроекономічної системи;

SG_t – коефіцієнт стійкості галузевої системи;

IS_t – інтегральний коефіцієнт стійкості підприємства;

SZ_t – коефіцієнт стійкості структурних зв'язків між галузями (підприємствами);

SS_t – коефіцієнт стійкості структури макроекономічної системи;

t, $t-1$ – поточний період, що досліджується, і попередній період відповідно.

Розглянемо зміст умови (5.1). Як видно з рівняння, для забезпечення стійкого стану підприємства або його адаптації до змін у зовнішньому середовищі зміна стійкості його стану (відношення поточного стану до

попереднього) має бути не більшою, ніж зміна стійкості галузевої та макроекономічної систем. Виконання цієї умови буде означати здатність підприємства опиратися збуренням зовнішнього середовища й адаптуватися до його змін. Тобто ці логічні умови відображають рівновагу, що має зберігатися між параметрами стійкості зовнішнього й внутрішнього середовищ підприємства.

Але логічна умова не може бути повною характеристикою взаємозв'язку між показниками стійкості підприємства і зовнішнього середовища, а є лише якісною оцінкою. Логічна умова не може бути об'єктивним орієнтиром для повноцінного аналізу ефективності забезпечення стійкості підприємства в динамічному зовнішньому середовищі. Крім того, для більш глибокого дослідження та якісного оцінювання ефективності забезпечення стійкості підприємства необхідно проводити постійний аналіз логічної умови в динаміці, а також необхідно розробити кількісний показник.

Розроблена система показників та їх логічне порівняння мають такі переваги:

- запропонована система показників базується на комплексному багатовимірному оцінюванні стійкості підприємства та його зовнішнього середовища;
- показники, що входять до системи, належать до даних публічної звітності, доступ до яких є безперешкодним і безоплатним;
- для отримання показників стійкості підприємства використовується розроблена інформаційно-аналітична система, яка дає змогу реалізувати математичні алгоритми комплексного оцінювання стійкості підприємства.

На основі аналізу програмних продуктів і засобів для автоматизації діяльності підприємства та управління ним, розробленої інформаційно-аналітичної системи, а також системи показників можна зробити висновок, що ефективна й оперативна діагностика стійкості підприємства є можливою лише за умови проектування необхідного модуля на базі сучасних інформаційних технологій. Це завдання вирішено.

Створення модуля для автоматизації процесу діагностики стійкості підприємства й управління нею є можливим тільки за умов коректної постановки технічного завдання й оптимального вибору програмного забезпечення. По-перше, упровадження інформаційно-аналітичного модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею має ґрунтуватися на корпоративній інформаційній системі, яка передбачає клієнт-серверну ієрархічну структуру з серверним спрямуванням роботи. Корпоративна система також має відповідати певним вимогам, а саме: безпечне зберігання даних, можливість розподіленого оброблення інформації, можливість доповнення корпоративної системи модульним способом. По-друге, інформаційна система повинна бути спрямована на забезпечення підтримки прийняття рішень, тобто має обробляти запити з аналізу різних сфер діяльності підприємства та його зовнішнього середовища. Модульна структура інформаційної системи дає змогу максимально використовувати проблемно-орієнтовані пакети для розв’язання актуальних прикладних задач щодо управління стійкістю підприємства. По-третє, інформаційна система повинна підтримувати багатофункціональний процес оброблення операцій, тобто дані, які надходять до системи, мають бути введені, збережені й оброблені пакетним способом або в масштабі реального часу.

Програмний модуль діагностики стійкості й управління нею має відповідати таким принципам: максимальне охоплення діяльності підприємства відповідно до показників стійкості, ефективності (наявність переваг завдяки впровадженню модуля); постійний розвиток модуля та його адаптація до постійних змін у законодавчому й технічному полі; сумісність з різними другорядними інформаційними продуктами й системами.

Проведено огляд інформаційних систем автоматизації роботи підприємства й вибрано програмний комплекс FinExpert з модульною структурою, що має велику кількість допоміжних інструментів обліку, аналізу й управління підприємством. Тому прийнято рішення вбудувати модуль діагностики стійкості й управління нею саме в програмний комплекс FinExpert. Розроблений модуль містить п’ять основних вкладок: «Уведення даних»,

«Стійкість макроекономіки», «Стійкість галузевої системи», «Стійкість підприємства», «Довідка». Перша вкладка «Уведення даних» (рис. 5.3) дає можливість вибирати період для внесення даних до системи, а також рівень даних. Так, дані поділено на три групи: макроекономічні, галузеві, підприємства. Такий поділ даних обумовлений відповідними моделями й методами, описаними в попередніх розділах. На рис. 5.3 показано діалогове вікно з вибором уведення даних про роботу підприємства. Для діагностики стійкості підприємства є можливість експорту даних до модуля із загальної бази даних за умови їх наявності й повноти. Після введення даних їх необхідно зберегти в базі даних, для чого є спеціальна клавіша «Зберегти дані».

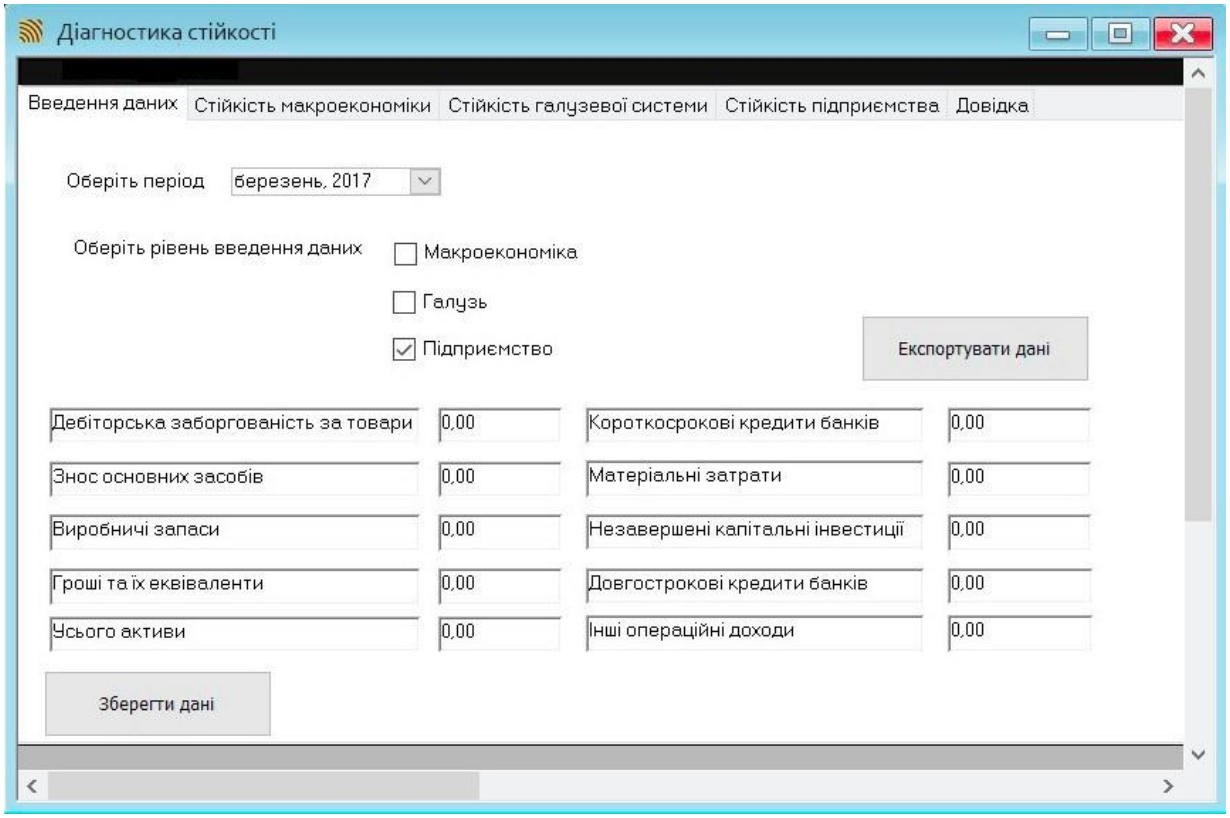

Рис. 5.3. Діалогове вікно модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею, вкладка «Уведення даних»

Джерело: власна розробка автора

Наступні три вкладки розроблено для проведення діагностики стійкості трьох систем для прийняття управлінських рішень. Вкладка «Стійкість макроекономіки» (рис. 5.4) дає змогу вибрати період проведення аналізу, а

також інформацію, яка може бути виведена до звіту про стан макроекономічної системи:

- матриця сталих коефіцієнтів;
- корені характеристичного рівняння;
- межі стійкості системи;
- ланцюгові темпи зростання детермінант стійкості;
- потенціал стійкості;
- межі потенціалу стійкості;
- коефіцієнт стійкості макросистеми;
- відсотковий вплив детермінант стійкості на стан макросистеми;
- діаграми динаміки всіх показників за вибраний період.

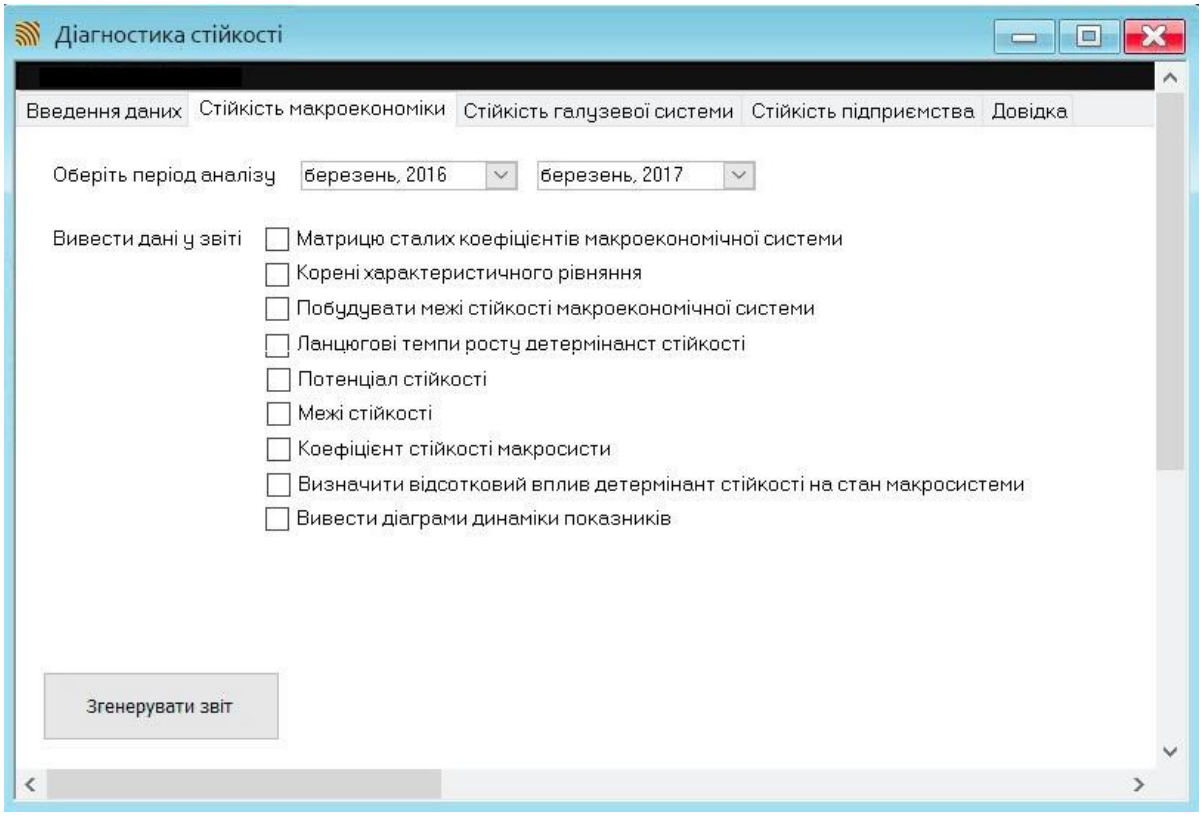

Рис. 5.4. Діалогове вікно модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею, вкладка «Стійкість макроекономіки»

Джерело: власна розробка автора

Вкладка модуля «Стійкість галузевої системи» (рис. 5.5) дає можливість вибрати період аналізу і згенерувати звіт, попередньо вибравши показники, необхідні для аналізу:

- матриця сталих коефіцієнтів для галузі;
- корені характеристичного рівняння;
- межі стійкості галузевої системи;
- ланцюгові темпи росту детермінант стійкості галузі;
- потенціал стійкості галузі;
- межі стійкості відносно потенціалу стійкості галузі;
- коефіцієнт стійкості галузі;
- стійкість структурних зв’язків галузевої системи;
- діаграми динаміки показників.

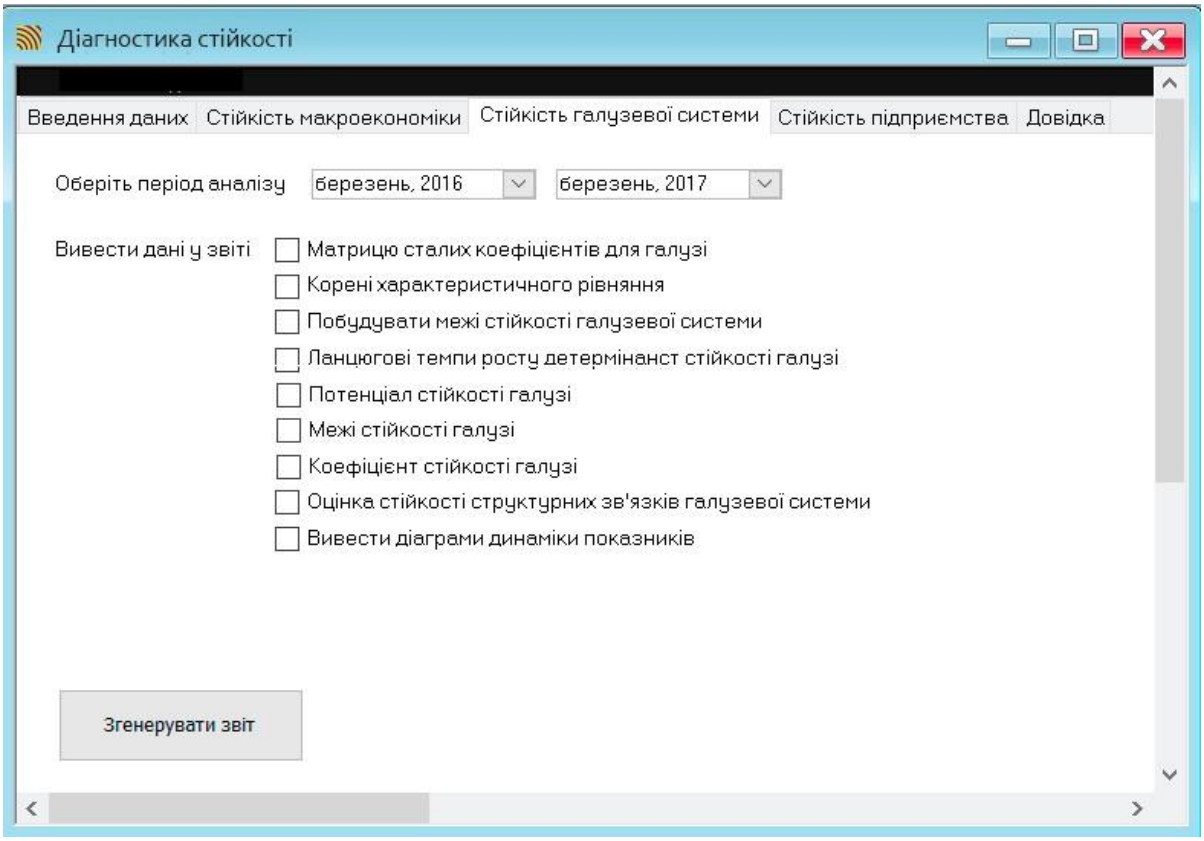

Рис. 5.5. Діалогове вікно модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею, вкладка «Стійкість галузевої системи»

Джерело: власна розробка автора

Четверта вкладка (рис. 5.6) дає змогу згенерувати звіт про стан стійкості підприємства за такими показниками:

- матриця сталих коефіцієнтів для підприємства;
- корені характеристичного рівняння;
- межі стійкості підприємства за звітний період;

- ланцюгові темпи зростання детермінант стійкості підприємства;
- потенціал стійкості підприємства;
- межі потенціалу стійкості підприємства;
- коефіцієнт стійкості підприємства;
- оцінка стійкості підприємства на основі стохастичної моделі;
- радіально-метрична діаграма за складовими стійкості підприємства;
- діаграми динаміки показників.

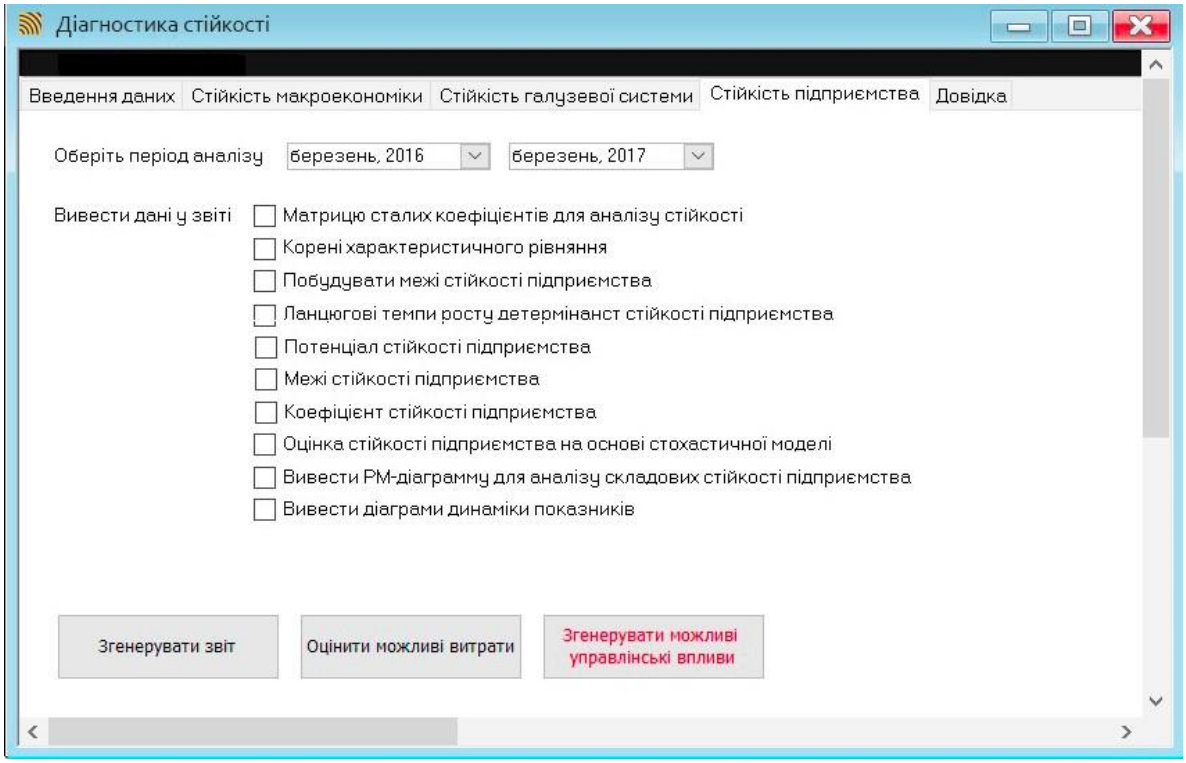

Рис. 5.6. Діалогове вікно модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею, вкладка «Стійкість підприємства»

Джерело: власна розробка автора

Крім генерування звіту про стан стійкості підприємства у вкладці є можливість оцінити витрати на підвищення стійкості складових стійкості, за якими є негативні зміни у стані системи, а також згенерувати звіт про можливі управлінські впливи щодо підвищення стійкості підприємства.

Остання вкладка «Довідка» містить основні термінологічні властивості модуля, а також короткий опис розрахунку основних показників, які можуть бути включені до звітів.

Упровадження модуля в дію та його інтеграція до корпоративної інформаційної системи здійснюється в такій послідовності:

1) інтеграція модуля до корпоративної системи й перевірка його роботи (пробні роботи);

2) налаштування модуля й системи у випадку некоректного подання інформації;

3) налаштування робочих місць користувачів модуля;

4) проведення навчання працівників замовника;

5) додаткове технічне налаштування модуля;

6) уведення в експлуатацію;

7) складання акту введення в експлуатацію.

Під час впровадження розробленого модуля діагностики стійкості підприємства й управління нею в практичну діяльність можуть виникнути такі проблеми:

- недостатній рівень володіння інформаційними технологіями персоналу підприємства;
- перепони для впровадження інформаційних технологій з боку керівництва;
- збільшення витрат, пов’язаних із придбанням комп’ютерної техніки, пакетів програм, а також з їх подальшим оновленням;
- збільшення кількості збоїв у функціонуванні інформаційних систем через підвищення їх складності;
- ускладненість упровадження інформаційних технологій через багатогалузевість діяльності підприємства.

Розроблений модуль діагностики стійкості підприємства й управління нею дає можливість своєчасного отримувати інформацію про стан стійкості підприємства та його зовнішнього середовища в числовому і графічному форматах, а також розширювати аналітичний інструментарій для прийняття ефективних управлінських рішень на основі автоматизації процесів діагностики.

5.3. Оцінювання ефективності управління стійкістю підприємства на основі вартісного підходу

Сучасний стан розвитку кожного підприємства потребує удосконалення методів управління. Це пов'язано з тим, що підприємству для успішної адаптації до невизначених і швидких змін зовнішнього середовища необхідно запроваджувати такі механізми управління, які забезпечують такий розвиток підприємства, при якому результати господарської діяльності є найбільш ефективними. При впровадженні нових методів управління підприємством не менш важливим є оцінювання їх ефективності.

Ефективність управління є багатогранною категорією, що формується під впливом багатьох факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ. І тут виникає проблема, яка полягає в тому, що для оцінювання ефективності застосовуються різні види показників та оцінок, але ні один з них не є універсальним. Тому в роботі запропоновано використовувати певні показники ефекту й ефективності управлінських впливів для забезпечення стійкості підприємства. Їх розроблення ґрунтувалося на таких принципах:

- взаємозв'язок розроблених моделей оцінювання стійкості та показників ефективності;
- ресурсоорієнтований підхід до визначення рівня ефективності управлінських впливів;
- ефективність застосування кожного з ресурсів на основі показників еластичності (показників степеня у виробничій функції) до результатів фінансово-економічної діяльності підприємства.

Для реалізації завершальних етапів діагностики стійкості підприємства необхідним є оцінювання ефективності управлінських рішень, запропонованих для підвищення або забезпечення стійкості підприємства. До основних напрямів оцінювання ефективності управлінських рішень стосовно стійкості підприємства можна віднести:

- оцінювання ефективності управлінських рішень щодо тактики і стратегії забезпечення стійкості підприємства;

- оцінювання ефективності окремих управлінських операційних рішень;

- визначення стійкості підприємства до прийняття управлінського рішення і після, а також оцінювання ефективності цього рішення;

- формування інформаційної бази даних управлінських рішень, а також показників ефективності цих рішень для забезпечення постійного моніторингу й автоматизації процесів на підприємстві.

Під час розроблення й реалізації управлінських рішень мають бути враховані два аспекти: перший аспект полягає в необхідності визначення, наскільки ефективним було управлінське рішення; другий аспект потребує визначення стійкості підприємства після прийняття відповідного управлінського рішення. Оцінювання ефективності управлінських рішень щодо забезпечення стійкості підприємства необхідно проводити в такій послідовності:

1) ідентифікація стану стійкості й головних факторів, що впливають на стійкість підприємства;

2) формування управлінського рішення щодо покращання стану стійкості підприємства;

3) оцінювання наявних ресурсів, необхідних для забезпечення управлінського впливу, або залучення запозичених коштів з оцінкою доцільності цього рішення;

4) оцінювання ефективності розробленого управлінського рішення;

5) прогнозування стану стійкості після прийнятого управлінського рішення;

6) коректування управлінського рішення в разі неприйнятного рівня його ефективності або прогнозованого стану стійкості, а також переоцінювання його ефективності;

7) унесення змін і доповнень у стратегію забезпечення стійкості підприємства;

8) організаційне забезпечення прийняття розробленого управлінського впливу;

9) контроль за виконанням управлінського впливу та стратегії стійкості підприємства.

У сучасних умовах показником ефективності, що відповідає вимогам комплексного оцінювання управлінських впливів, є вартість підприємства як найбільш оптимальний показник, тому під час оцінювання ефективності управлінських впливів для забезпечення стійкості підприємства має використовуватися вартісна оцінка капіталу підприємства.

Забезпечення стійкості підприємства потребує значних ресурсів для підтримки діяльності в стані стійкого розвитку й оцінювання ефективності конкретних управлінських дій за умови їх реалізації. Усі управлінські впливи визначають вартість компанії (її капіталу). Завдяки значному впливу зовнішнього середовища (макросередовища, ринкового, галузевого, прямого) на стан функціонування й розвитку підприємства, управління його стійкістю може підвищити вартість капіталу. Тому, ураховуючи особливості розроблених детермінованих моделей і методів оцінювання стійкості підприємства, основою яких є неокласична виробнича функція, а також необхідність управління стійкістю підприємства в параметрах вартості капіталу підприємства, розроблено модель оцінювання економічного ефекту управління стійкістю підприємства, що має такий вигляд:

$$E_t = P(A(K + \Delta K)^{\alpha} (L + \Delta L)^{\beta} - AK^{\alpha} L^{\beta}), \qquad (5.2)$$

де ΔK – капітальні (ресурсні) вкладення у фізичний (основний) капітал для забезпечення стійкості функціонування підприємства, грн;

ΔL – вкладення у розвиток трудового потенціалу підприємства для забезпечення стійкості підприємства, грн;

P – загальний рівень ефективності підприємства (ставка капіталізації), %.

Складові рівняння (5.2) ΔK і ΔL виражають вкладення коштів і ресурсів у два напрями розвитку підприємства для забезпечення стійкості функціонування й визначаються як різниця між вартістю складової стійкості після вкладень, пов’язаних з управлінським рішенням, і вартістю складової до реалізації управлінського рішення. Величини зі степенями α і β є коефіцієнтами капіталовіддачі та продуктивності праці, тобто відображають ефективність віддачі ресурсів, вкладених для забезпечення стійкості підприємства. Коефіцієнт P – загальний показник ефективності підприємства, який можна інтерпретувати

як рівень рентабельності підприємства. Цей коефіцієнт можна визначити експертним шляхом або розрахувати як середній коефіцієнт рентабельності по галузі. Таким чином, у загальному вигляді функція (5.2) являє собою оцінку економічного ефекту управлінського впливу, спрямованого на забезпечення стійкості підприємства.

Відповідно до функції (5.2) ефективність управлінського впливу може бути визначена як відношення ефекту, отриманого від управлінського впливу, до суми ресурсів, витрачених для отримання цього результату:

$$EF_t = \frac{E_t}{\Delta K + \Delta L}. \qquad (5.3)$$

Таким чином, економічна ефективність управлінського впливу – не що інше, як здатність успішно й динамічно досягати позитивних економічних результатів при заданому наборі ресурсів.

При реалізації управлінських заходів слід також ураховувати фактор часу, тому що при комплексному впровадженні управлінських рішень залежно від типу детермінанти стійкості та виду ресурсного забезпечення між упровадженням і реалізацією впливу можуть бути різні інтервали часу. Якщо всі спостереження проводяться в один момент часу, то слід знехтувати тим фактом, що підвищення ефективності та стійкості на кожному етапі реалізації управлінського впливу є таким самим, як і наприкінці реалізації всіх заходів. Якщо запроваджується комплекс управлінських рішень, то розглядається декілька неокласичних виробничих функцій вигляду (5.2), що відображають прогнозовану ефективність заходів у різні моменти часу реалізації комплексу.

Іноді до функції (5.2) можуть бути включені й інші фактори, які впливають на стійкість підприємства та його вартість. Хоча цей вигляд виробничої функції відповідає детермінованому методу моделювання стійкості підприємства і не враховує багатьох випадкових факторів, але такий метод дає змогу проаналізувати вплив управлінських рішень економічного й соціального характеру на стійкість підприємства й оцінити їх ефективність.

Управління ефективністю підприємства з метою досягнення його стійкого функціонування й розвитку може бути реалізовано на основі управлінських впливів, що відповідають таким детермінантам стійкості:

- управління виробництвом (K – збільшення обсягів виробництва продукції внаслідок введення нового обладнання, заміщення праці автоматизацією процесів; L – збільшення виробництва внаслідок підвищення продуктивності праці);

- управління ресурсним забезпеченням (K – збільшення кількості обладнання, зайнятого у виробництві; L – збільшення кількості працівників, зайнятих в основному виробництві);

- управління соціальним розвитком колективу (L – збільшення фонду оплати праці, запровадження комплексної системи мотивації, збільшення соціальних гарантій);

- управління розвитком виробництва (K – оновлення основних виробничих фондів, переоснащення виробництва, розвиток високих технологій, упровадження ноу-хау у виробництво й технологічні процеси);

- управління якістю продукції (K – упровадження технологічних систем зниження браку у виробництві; L – збільшення зацікавленості працівників для участі у безбраковому виробництві).

Наведений перелік не є вичерпним і залежить від виду діяльності підприємства та його специфіки виробництва.

Для оцінювання ефективності діагностики стійкості підприємства при прийнятті управлінських рішень можуть бути використані такі два критерії:

- цільовий, який відображає ефективність досягнення цілей управлінських рішень для забезпечення стійкості підприємства;

- витратний, який відображає економічний результат між витратами ресурсів для забезпечення стійкості підприємства і набутим рівнем стійкості.

Цільовими аспектами ефективності управління стійкістю підприємства можуть бути збільшення чистого прибутку підприємства, максимізація обсягів реалізації продукції підприємства, збільшення активів підприємства (оновлення необоротного капіталу), збільшення темпів продаж.

Під час дослідження, описаного в розд. 4, виявлено негативні тенденції в розвитку підприємств трьох основних галузей національного господарства, тому об'єктивною необхідністю є формування переліку можливих управлінських впливів для забезпечення стійкості підприємства. Для управління економічною складовою можуть бути реалізовані такі рішення:

- упровадження в господарську діяльність підприємства інноваційних розробок, спрямованих на підвищення технічного потенціалу підприємства;
- оновлення основних засобів підприємства шляхом залучення інвестицій або кредитних ресурсів;
- підвищення рівня використання виробничих потужностей підприємства та його необоротного капіталу;
- розпродаж неефективного обладнання із залученням коштів від реалізації в оновлення основних засобів;
- участь у промисловій виробничій кооперації;
- перехід до виробництва високотехнологічної продукції.

Основні напрями управління соціальною складовою стійкості будь-якого підприємства як соціально-економічної системи:

- справедлива заробітна плата за створення продукції підприємства, участь у розвитку підприємства й управлінні ним, реалізації продукції, забезпеченні її конкурентоспроможності;
- створення інтелектуального капіталу підприємства, основою якого є інтелектуальна праця колективу підприємства, бізнес-ідеї, зв'язки з громадскістю й діловими партнерами;
- корпоративна й організаційна культура, імідж підприємства.

До основних управлінських впливів, які можуть забезпечити розвиток соціальної складової стійкості підприємства, належать:

- підвищення і встановлення справедливої заробітної плати для забезпечення фізичних і моральних потреб працівника підприємства;
- упровадження інноваційних підходів до розроблення мотиваційних механізмів на підприємстві;

- розроблення методів розвитку власного персоналу, спрямування системи управління персоналом на постійний розвиток кадрів і підвищення їх професійної майстерності й кваліфікації;

- створення кадрового резерву для забезпечення власних потреб підприємства в кваліфікованих кадрах;

- розроблення «прозорої», зрозумілої і відкритої системи управління персоналом і кадрової політики.

Реалізація зазначеної методології діагностики стійкості машинобудівних підприємств і управління нею дасть можливість:

- збільшити фізичний обсяг випуску продукції машинобудування;

- збільшити частку машинобудівних підприємств на вітчизняних і зарубіжних ринках;

- підвищити конкурентоспроможність і якість продукції машинобудування;

- збільшити продуктивність праці, прибутковість і рентабельність машинобудівних підприємств;

- збільшити інвестиційні надходження й прискорити оновлення основних засобів підприємств, упровадження інноваційних технологій;

- забезпечити соціальну стабільність і рівність колективу підприємства.

Розроблений підхід до оцінювання ефективності управлінських рішень щодо забезпечення стійкості підприємства ґрунтується на порівняльній оцінці доходу, який прогнозується в умовах, коли управлінський вплив не проводився і коли він буде реалізований зі зведенням до величини прибутку. Основою моделі прогнозування ефективності управлінських впливів для забезпечення стійкості є неокласична виробнича функція. Також сформульовано основні напрями управлінських впливів на детермінанти стійкості для забезпечення безкризового розвитку підприємства. Запропоновану модель можна використовувати для оцінювання ефективності різних управлінських впливів на один об’єкт дослідження (підприємство). Крім того, практичне використання цього підходу орієнтує підприємство на інтенсивний шлях розвитку й досягнення високої ефективності при впровадженні управлінських впливів. Завдяки оцінюванню ефективності на основі розроблених моделей і методів керівництво підприємства

може виявити резерви для подальшого вдосконалення господарської діяльності з метою забезпечення стійкості підприємства, а також виділити з набору управлінських рішень ті, що є найбільш дієвими й ефективними.

5.4. Апробація моделей і методів діагностики стійкості функціонування підприємств

Для апробації розроблених моделей і методів довільно вибрано підприємства трьох основних галузей національного господарства: машинобудування, сільського господарства й торгівлі. Для апробації моделі, що характеризує стан стійкості машинобудівного підприємства, вибрано ПрАТ «ФЕД», для апробації моделі, що характеризує стан стійкості сільськогосподарського підприємства, – ПрАТ «Агрокомбінат "Слобожанський"», для апробації моделі, що характеризує стан стійкості підприємства торгівлі, – ПрАТ «Миронівський хлібопродукт». Дані для проведення діагностики стійкості кожного з підприємств наведено в табл. 5.2–5.4. Відбір показників для кожного з підприємств обумовлено їх галузевою належністю й відповідними моделями (4.26)–(4.28). Часовий інтервал для проведення діагностики – 2015–2017 рр. Інформаційним джерелом для апробації стала відкрита база даних Агентства з розвитку інфраструктури фондового ринку України [1].

Таблиця 5.2

Статистична інформація про діяльність ПрАТ «ФЕД» і коефіцієнт стійкості (2015–2017 рр.)

Показник, тис. грн	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Показники-дестимулятори			
1. Дебіторська заборгованість за розрахунками: виданими авансами	40010	39254	70238
2. Поточна кредиторська заборгованість: за довгостроковими зобов’язаннями	0	0	0
3. Собівартість реалізованої продукції: товарів, робіт, послуг	366597	427308	776984
4. Інші операційні витрати	113201	66824	42354

Продовження табл. 5.2

Показники-стимулятори			
1. Основні засоби	221019	323596	382633
2. Запаси	188211	306824	289805
3. Готова продукція	12176	17169	25816
4. Інші довгострокові зобов'язання	0	0	0
5. Амортизація	47494	70812	87489
Коефіцієнт стійкості	0,379	0,615	0,613

Джерело: розраховано на основі [1]

ПрАТ «ФЕД» – це провідне машинобудівне підприємство в Україні з виробництва повітряних і космічних літальних апаратів та супутнього устаткування. Інноваційні розробки підприємства займають провідні позиції на вітчизняному та зарубіжних ринках (близько 50 країн). До основної продукції підприємства належать: агрегати для систем керування польотом, паливні, гідравлічні та енергетичні агрегати для вертольотів і літаків. Постійне вдосконалення технічних розробок та оновлення виробничого обладнання робить продукцію підприємства унікальною та стимулює розвиток авіаційної техніки нового покоління. Як видно з динаміки складових стійкості й коефіцієнта стійкості ПрАТ «ФЕД» (див. табл. 5.2), динаміка коефіцієнта стійкості є позитивною, а самі значення коефіцієнта свідчать про стійкий стан підприємства й ефективність його функціонування.

Таблиця 5.3

Статистична інформація про діяльність ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» і коефіцієнт стійкості (2015–2017 рр.)

Показник, тис. грн	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Показники-дестимулятори			
1. Зношення основних засобів	3282308	5228874	6640595
2. Виробничі запаси	76213	57172	207023
3. Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги	4608541	6513284	3661221
4. Гроші та їх еквіваленти	830397	1291641	704950
5. Короткострокові кредити банків	1223674	1869426	270000
6. Матеріальні затрати	505664	335041	574385
Показники-стимулятори			
1. Незавершені капітальні інвестиції	1322449	880619	2021562
2. Довгострокові кредити банків	15295654	7056879	3856350
3. Оборотні активи. Усього	17167158	18977535	13088076
4. Інші операційні доходи	14104542	7372760	13398606
Коефіцієнт стійкості	1,184	0,727	0,878

Джерело: розраховано на основі [1]

ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» – це велика вертикально інтегрована компанія, що є провідним виробником м’яса птиці, зерна й м’ясопереробним підприємством в Україні і в Європі. Також компанія здійснює роздрібну й оптову торгівлю через власну франчайзингову мережу (більше 2000 торговельних об’єктів), а також через інші партнерські мережі. До брендів компанії належать: ТМ «Легко» (заморожені м’ясні продукти), ТМ «Наша Ряба» (фасовані та нефасовані м'ясо птиці та субпродукти), ТМ «Башинський» (широкий вибір м’ясних виробів). Як видно з табл. 5.3, динаміка коефіцієнта стійкості підприємства є негативною в 2015–2016 рр., але в 2017 р. коефіцієнт став збільшуватися. Самі ж значення коефіцієнта стійкості свідчать про доволі стійкий стан підприємства з достатнім запасом стійкого розвитку.

Таблиця 5.4

Статистична інформація про діяльність ПрАТ «Агрокомбінат "Слобожанський"» і коефіцієнт стійкості (2015–2017 рр.)

Показник, тис. грн	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Показники-дестимулятори			
1. Зношення основних засобів	124772	169948	197122
2. Товари	62	1213	1422
3. Короткострокові кредити банків	147072	159998	49474
4. Витрати на збут	0	580	281
Показники-стимулятори			
1. Довгострокові кредити банків	13225	3723	10246
2. Інші операційні доходи	211176	119661	166135
3. Власний капітал. Усього за розділом І. Пасиви	348584	287759	284484
Коефіцієнт стійкості	4,792	4,088	0,776

Джерело: розраховано на основі [1]

ПрАТ «Агрокомбінат "Слобожанський"» – це велике сільськогосподарське підприємство, яке має вертикально інтегровану структуру і повний цикл від вирощування сільськогосподарських культур, виробництва комбікормів і вирощування свиней до виробництва готових м’ясних виробів. Крім того, підприємство має власне елеваторне господарство, що дає змогу зберігати й переробляти зернові й олійні культури. Агрокомбінат належить до десятки найбільших підприємств з вирощування свиней. Як видно з табл. 5.4, динаміка стійкості підприємства є доволі негативною, високі значення коефіцієнта стійкості в 2015 і 2016 роках зменшилися майже в чотири рази в 2017 р., але

значення коефіцієнта все одно залишається дадатним, що свідчить про стійкий стан підприємства.

Динаміку коефіцієнта стійкості для трьох підприємств, на основі яких проводиться апробація, зображено на рис. 5.7. Для аналізу причин зміни коефіцієнта стійкості використано радіально-метричні діаграми складових стійкості підприємств. На рис. 5.8 показано подвійну розгортку діаграм для аналізу стійкості трьох підприємств в 2017 р. Для першої розгортки використано кругову діаграму, тому що радіально-метрична діаграма не відображає кількісного порівняння двох параметрів.

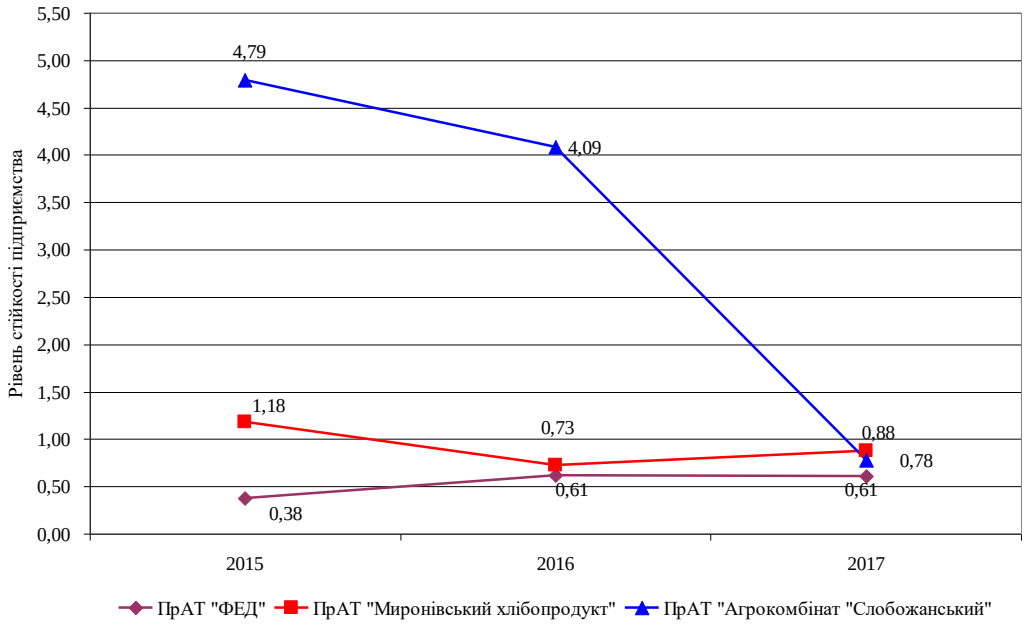

Рис. 5.7. Динаміка коефіцієнта стійкості підприємств (2015–2017 рр.)
Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що розроблені стохастичні моделі дають змогу оцінити стійкість функціонування вибраних підприємств. ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» і ПрАТ «ФЕД» перебували в достатньо стійкому стані протягом трьох років, а ПрАТ «Агрокомбінат "Слобожанський"» має найбільш негативну динаміку. Як видно з табл. 5.2 і рис. 5.7, причинами катастрофічного зменшення коефіцієнта стійкості майже в чотири рази були: серед показників-дестимуляторів – збільшення кількості товарів на складах і зношення основних засобів; серед показників-стимуляторів – зменшення довгострокових кредитів банків. Таким чином, збільшення зношення

основних засобів і зменшення довгострокового кредитування є взаємозв'язаними показниками, що спричиняють зниження рівня стійкості.

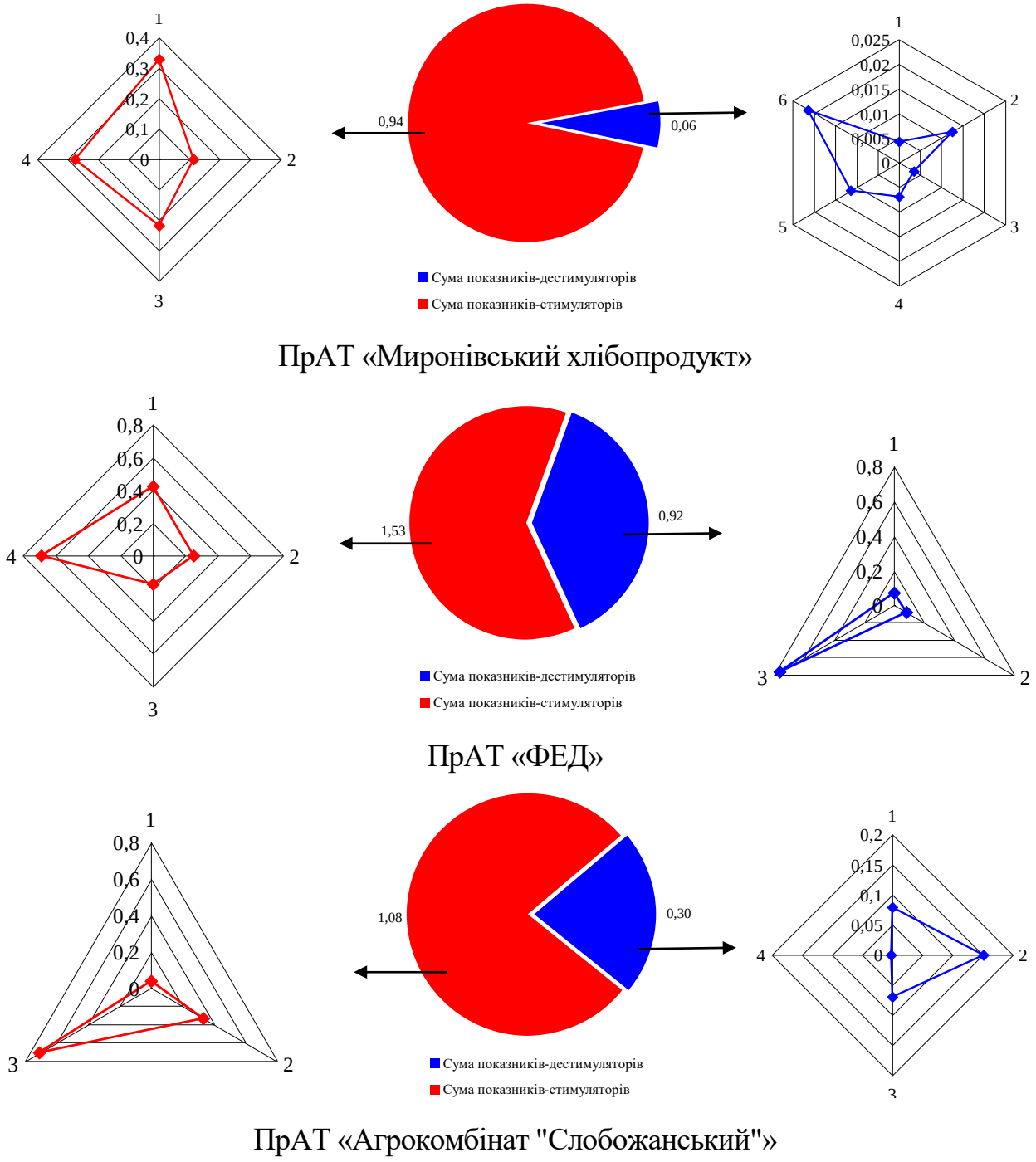

Рис. 5.8. Радіально-метричні діаграми складових стійкості підприємств: ПрАТ «Миронівський хлібопродукт», ПрАТ «ФЕД», ПрАТ «Агрокомбінат "Слобожанський"» (2017 р.)

Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків

Для більш стійкого функціонування ПрАТ «Агрокомбінат

"Слобожанський"» необхідними є такі умови:

- збільшення капіталовкладень в основні засоби підприємства з метою оновлення техніко-технологічної бази підприємства, тобто зменшення зношення основних засобів;

- оновлення основних засобів із залученням довгострокових кредитів банків.

Отже, підприємство зможе досягнути синергетичного ефекту від впливу на стан стійкості шляхом зменшення показника-дестимулятора – зношення основних засобів, а також збільшення показника-стимулятора – довгострокових кредитів банків. У табл. 5.5 наведено розраховані показники стану стійкості та ефекту, який буде досягнуто внаслідок оновлення основних засобів на 20, 50 і 100 %.

Таблиця 5.5

Прогнозовані значення коефіцієнта стійкості й ефекту від упровадження заходу в ПрАТ «Агрокомбінат "Слобожанський"»

Номер варі-анта	Показник	Відносне значення (відносно 2017 р.), %	Абсолютне значення, тис. грн	Рівень стійкості	Щорічний ефект, тис. грн
1	Зношення основних засобів	-20	157 697,6	0,835	16 481,66
	Збільшення довгострокового кредитування	+484	49 670,4		
2	Зношення основних засобів	-50	98 561	1,006	19 562,12
	Збільшення довгострокового кредитування	+1061	108 807		
3	Зношення основних засобів	-100	0	1,55	22 269,4
	Збільшення довгострокового кредитування	+2023	207 368		

Джерело: розраховано автором самостійно

Ефект розраховано з допомогою рівнянь (5.2) і (5.3). Загальний рівень ефективності підприємства, що є середнім значенням цього показника по галузі, для 2017 р. становить 0,343. Усі значення функціональних складових для розрахунку стійкості підприємства взято за 2017 рік. Так, при зменшенні зношення основних засобів на 20 % і залученні коштів через довгострокові

кредити банків рівень стійкості підприємства становитиме 0,835, тобто підвищиться на 7 %, а економічний ефект від упровадження заходу становитиме 16481,66 тис. грн. При зменшенні зношення основних засобів на 50 % і залученні коштів через довгострокові кредити рівень стійкості становитиме 1,006, тобто підвищиться на 29 %, а ефект становитиме 19 562,12 тис. грн. При повному оновленні основних засобів підприємства через залучення довгострокових кредитів рівень стійкості підприємства становитиме 1,55, тобто підвищиться на 99 %, а щорічний економічний ефект становитиме 22 269,4 тис. грн. Якщо розрахувати терміни окупності при впровадженні цих заходів без урахування виплати по кредитах, то термін окупності для першого варіанта становитиме 3 роки, для другого – 5,5 року, для третього – 9,3 року.

Отже, застосовуючи запропоновані моделі й методи діагностики стійкості підприємства й управління нею, дослідник може розглядати кожну окрему складову стійкості підприємства, розробляючи перспективні плани, спрямовані на стійкий розвиток підприємства, а також оцінювати ефективність управлінських рішень, що впроваджуються.

Висновки до розділу 5

Розроблено інформаційно-аналітичну систему діагностики стійкості підприємства, що складається з шести етапів і об’єднує всі розроблені моделі й методи оцінювання стійкості підприємства та його зовнішнього середовища. Основними компонентами інформаційно-аналітичної системи є інформаційне, методичне й управлінське забезпечення. Інформаційно-аналітична система діагностики стійкості підприємства вирішує важливе наукове завдання, яке полягає у своєчасному розпізнаванні кризових явищ, спричинених зниженням стійкості підприємства, а також у прийнятті управлінських рішень, спрямованих на ефективне ресурсне забезпечення для зниження загроз і кризових станів.

Розроблено систему показників, яка відповідає необхідному набору показників для реалізації розроблених моделей і методів. Ця система показників дає змогу розробляти оперативні та стратегічні рішення. Показники в системі

класифіковано на три рівні: макроекономічні, галузеві й показники, що характеризують стан і функціонування підприємства. Вибір показників та їх включення до системи визначається модельним рядом і доступністю статистичних даних. Запропонована система показників діагностики стійкості підприємства та його зовнішнього середовища може бути використана як на етапі аналізу або діагностики, так і на етапі прогнозування стану систем на майбутні періоди, а головним завданням цієї системи є виявлення стану соціально-економічних систем на основі індикаторів функціональних станів з метою розроблення управлінських рішень, спрямованих на забезпечення стійкості цих систем.

На основі інформаційно-аналітичної системи, а також системи показників стійкості підприємства та зовнішнього середовища розроблено програмний модуль діагностики стійкості підприємства й управління нею, що дає змогу вносити, зберігати, опрацьовувати результати діагностики стійкості підприємства та його зовнішніх середовищ, а також формувати набори управлінських впливів, спрямованих на забезпечення стійкості підприємства, яке аналізується.

Розроблено модель оцінювання економічного ефекту й ефективності управління стійкістю підприємства на основі вартісного підходу й неокласичної моделі виробничої функції. Ця модель ґрунтується на порівняльній оцінці ефекту, який прогнозується в умовах, коли управлінський вплив не проводився і коли його реалізовано зі зведенням до величини прибутку. Також сформульовано основні напрями управлінських впливів на детермінанти стійкості для забезпечення безкризового розвитку підприємства. Крім того, практичне використання розробленого підходу дасть змогу підприємствам орієнтуватися на інтенсивний розвиток і досягнути високої ефективності при впровадженні управлінських впливів.

Проведено апробацію розроблених моделей і методів діагностики стійкості підприємства на основі трьох підприємств машинобудування, сільського господарства й торгівлі. Реалізація стохастичних моделей дала змогу оцінити динаміку стійкості підприємств і вплив кожної зі складових на цей стан, а також запропонувати заходи щодо забезпечення стійкості підприємства з

незадовільним рівнем стійкості й оцінити їх ефективність.

Висновки й результати дослідження наведено в працях [13–18].

Список джерел, використаних у розділі 5

1. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України. URL:smida.gov.ua (дата звернення: 11.09.2019).

2. Бараненко С. П., Шеметов В. В. Стратегическая устойчивость предприятия. Москва : ЗАО Центрполиграф, 2004. 493 с.

3. Василенко А. В. Менеджмент устойчивого развития предприятий : монография. Киев : Центр учебной литературы 2005. 648 с.

4. Городинська Д. М. Теоретичні основи управління стійкістю підприємств як економічний процес. *Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна*. 2003. Вип. 612. 49 с.

5. Економіка підприємства в умовах ринкових перетворень : монографія. / за ред. проф. О. Г. Янкова. Одеса : Атлант, 2010. 389 с.

6. Костирко Р. О. Контроль і аналіз в системі управління економічним потенціалом господарюючого суб'єкта: методологія та організація : монографія. Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2010. 728 с.

7. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / пер. с англ. А. Н. Нестеренко. Москва : Фонд экон. книги «Начала», 1997. 190 с.

8. Петров Э. Г., Губаренко Е. В. Необходимость и инструментальные средства обеспечения эффективности государственного управления социально-экономическими системами. *Проблемы информационных технологий.* 2010. № 1. С. 8–17.

9. Сітак І. Л. Механізм забезпечення економічної стійкості підприємств. *Економічні науки. Серія: Економіка та менеджмент, регіональна економіка, економічна теорія та економічна історія, облік і фінанси*. 2012. Вип. 9–3 (33). С. 295–301.

10. Усов А. В., Гончаренко Е. Н. Прогнозирование устойчивого развития экономических систем с помощью olap-модели. *Ученые записки*

Петрозаводского государственного университета. Серия: Общественные и гуманитарные науки. 2013. Вып. 5 (134). С. 100–104.

11. Усов А. В., Гончаренко О. М. Дослідження можливостей управління стійкістю економічних систем в умовах кризи. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2011. Вип. 4 (97). С. 52–55.

12. Хорев А. И. Стратегия устойчивого развития предприятия в условиях освоения инноваций : монография. Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2009. 168 с.

13. Ревенко Д. С. Розробка інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства та управління нею. *Причорноморські економічні студії*. Одеса, 2019. Вип. 40. С. 233–237.

14. Ревенко Д. С. Концепція моделювання діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2016. Вип. 18. С. 194–197.

15. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Мошкина И. К. Метод диагностики устойчивости функционирования предприятия в условиях макроэкономической нестабильности. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2013. Вип. 3. С. 36–43.

16. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Метод диагностики способности предприятия к адаптации на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2015. Вип. 11. С. 157–160.

17. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Курянская В. В. Диагностика банкротства предприятия на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент.* 2015. Вип. 14. С. 321–325.

18. Сергєєва Л. Н., Ревенко Д. С. Управління стійкістю соціально-економічних систем. *Вісник ОНУ ім. І. І. Мечникова.* 2016. Т. 21. Вип. 7–1 (49). С. 181–186.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі проведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукової проблеми діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем. Проведене наукове дослідження дозволило сформулювати такі висновки:

1. Класифіковано складові стійкості соціально-економічної системи шляхом деталізації її на такі складові: економічну, соціальну, виробничу, екологічну, інформаційну та фінансову стійкість. За кожною складовою визначено оціночні показники й завдання, які мають бути реалізовані для забезпечення стійкості цих складових, що, у свою чергу, надає змогу реалізувати комплексний підхід до діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем.

2. Розроблено та обґрунтовано концепцію системи управління стійкістю соціально-економічної системи, яка включає вхід, вихід, зворотний зв’язок та пов’язані між собою керувальну, керовану, забезпечувальну, наукову й цільову підсистеми. До кожної підсистеми віднесено компоненти, які забезпечують їхнє функціонування, що, у свою чергу, надає змогу вирішувати проблеми досягнення, забезпечення й підвищення стійкості соціально-економічних систем і розробляти стратегії їхньої поведінки відповідно до завдань, проблем та можливостей.

3. Проведений аналіз моделей, методів і підходів до моделювання стійкості соціально-економічних систем дозволив класифікувати їх на три групи: детерміновані, стохастичні та структурні. На основі проведеного аналізу розроблено методологічні підходи до моделювання стійкості соціально-економічних систем.

4. Розроблено та обґрунтовано концепцію діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем, яка поєднує в собі комплекс детермінованих, стохастичних, структурних моделей і методів та інформаційну технологію діагностики стійкості підприємства та його

зовнішнього середовища. Реалізація концепції надає змогу здійснювати кількісне оцінювання стійкості динаміки й структури соціально-економічних систем на макро-, мезо- та мікрорівні, а на основі одержаних результатів будувати сценарії управління стійкістю системами.

5. Удосконалено детермінований метод оцінювання стійкості соціально-економічних систем, який ґрунтується на комбінації неокласичної виробничої функції та кореневого методу оцінювання стійкості й надає змогу оцінювати розвиток соціально-економічних системи за параметрами економічного зростання, сукупним трудовим і фізичним капіталами. Запропонований метод надає змогу оцінювати динаміку розвитку, кризові стани, специфіку використання наявних сукупних ресурсів, а також визначати стан стійкості соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів.

6. Розроблено метод визначення меж та потенціалу стійкості розвитку соціально-економічної системи, який базується на критерії Льєнара – Шипара й параметрах еволюційного розвитку системи. Метод надає змогу проводити моніторинг зміни параметрів у межах стійкості соціально-економічної системи й визначати кількісну оцінку стійкості цієї системи на основі коефіцієнта стійкості в конкретний момент часу.

7. Розроблено метод декомпозиції параметрів стійкості соціально-економічної системи на основі факторного детермінованого аналізу шляхом розширення вихідної моделі. Сутність методу полягає в параметричній ідентифікації та декомпозиції, а саме у виборі параметрів моделі, шляхом регулювання яких можна управляти траєкторією розвитку й поведінкою соціально-економічної системи. На основі методу визначено вплив параметрів економічного зростання на стійкість системи. Розроблений метод надає змогу визначати ефективні значення параметрів стійкості системи для досягнення нею потенціалу стійкості.

8. Удосконалено стохастичний метод ідентифікації складових стійкості макроекономічної системи України, який базується на статистичному аналізі випереджальних показників і системі економетричних рівнянь, що надає змогу

виокремити системні фактори негативного й позитивного впливу на стійкість макроекономічної системи, побудувати причинно-наслідкові моделі для діагностування стану стійкості системи. Одержано прогностичні моделі станів макроекономічної системи. Усі відібрані системні фактори обґрунтовано щодо їх включення до моделі прогнозування стійкості функціонування макроекономічної системи України.

9. Розроблено метод аналізу стійкості структури макроекономічної системи, який базується на поєднанні методу міжгалузевого балансу й графоаналітичному методі, що надає змогу ідентифікувати структури національної економіки й оцінювати її стан стійкості, а також аналізувати й оцінювати зв’язки між її структурними елементами – галузями. Розроблений метод забезпечує інформаційні потреби щодо стану макроекономічного та галузевого середовища підприємства в підтримці прийняття управлінських рішень.

10. Розвинуто стохастичний метод моделювання стійкості підприємств, який ґрунтується на формалізованому підході до відбору функціональних складових та їхніх вагових коефіцієнтів. У межах методу запропоновано концептуальну форму моделі, яка відображає баланс стимулювальних і дестимулювальних факторів, що впливають на стан стійкості підприємства. Розроблений метод надає змогу отримувати інтегральні моделі оцінювання стійкості підприємств різних галузей.

11. На базі запропонованого стохастичного методу моделювання стійкості розроблено комплекс інтегральних моделей стійкості підприємств сільського господарства, машинобудування й торгівлі. Одержані моделі надають змогу повніше оцінювати стан стійкості підприємств відповідних галузей, а також своєчасно діагностувати негативні тенденції, фактори й причини, які впливають на цей стан. Проведено логічний аналіз показників, що увійшли до інтегральних моделей стійкості досліджуваних підприємств галузей.

12. Удосконалено метод оцінювання стійкості структурних зв’язків між

соціально-економічними системами, який дозволяє оцінити зміни у структурних зв’язках між досліджуваною системою чи її елементом і сукупністю всіх зв’язків з іншими системами чи елементами. У межах методу запропонований коефіцієнт, який надає змогу оцінити стійкість структурних зв’язків та спрямованість зміни структурних зв’язків системи.

13. Розвинуто інформаційну технологію діагностики та управління стійкістю, яка ґрунтується на комплексі моделей і методів оцінювання рівня стійкості підприємства та його зовнішнього середовища, а також розроблених концепціях. Інформаційна технологія дозволила розробити інформаційний модуль діагностики стійкості підприємства й управління нею, щоб вносити, зберігати, опрацьовувати результати аналізу стійкості підприємства та його зовнішніх середовищ, а також формувати набори управлінських впливів, спрямованих на забезпечення стійкості аналізованого підприємства.

ДОДАТОК А

Таблиця А1

Макроекономічні показники відібрані для побудови стохастичної моделі

		01.2005	02.2005	03.2005	04.2005	05.2005	06.2005	07.2005	08.2005	09.2005
Показник		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вартість основних засобів (залишкова вартість), млн грн	1	593629	599805	605981	612157	618333	624509	630685	636861	643037
Зайняте населення (у віці 15-70 років), тис. осіб	2	20027	20027	20027	20114	20287	20373	20467	20655	20748
Середньомісячна заробітна плата, грн	3	641	667	722	734	764	823	837	831	856
Чисельність населення (за оцінкою) - Наявне населення, тис. осіб	4	47281	47243	47207	47166	47135	47100	47075	47056	47034
Чисельність населення (за оцінкою) - Постійне населення, тис. осіб	5	47063	47027	46986	46954	46920	46895	46876	46854	46835
Міграційний рух населення, осіб	6	42612	50003	47759	48387	40473	45691	64370	56767	95232
Економічно активне населення (у віці 15-70 років), тис. осіб	7	21939	21939	21939	21984	22073	22118	22165	22258	22305
Економічно активне населення (працездатного віку), тис. осіб	8	20298	20298	20298	20313	20344	20360	20385	20436	20461
Рівень безробіття, %	9	8,7	8,7	8,7	8,3	7,5	7,1	6,6	5,7	5,2
Працевлаштування зареєстрованих безробітних, тис. осіб	10									
Заборгованість із виплати заробітної плати, млн грн	11									
Валовий внутрішній продукт, млн грн	12			88104			101707			122861
Фінансові результати великих та середніх підприємств до оподаткування, млн грн	13									
Оборот роздрібної торгівлі, млн грн	14	9177	9567	11142	12016	11690	12275	13744	14434	14610
Капітальні інвестиції у фактичних цінах, млн грн	15	4912	4912	4912	6928	6928	6928	8177	8177	8177
Прямі іноземні інвестиції в Україну, млн дол. США	16	8807	8807	8807	9123	9754	10070	10238	10574	10742
Індекси сільськогосподарської продукції, %	17									
Індекси цін реалізованої продукції сільського господарства сільськогосподарськими підприємствами, %	18	112,2	106,4	101,0	101,9	103,9	105,0	107,6	112,1	111,4
Індекси промислової продукції в Україні, %	19									
Індекси будівельної продукції, %	20									

Продовження табл. А.1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Експорт, млн дол. США	21	2491	2637	3223	3032	2792	2829	2764	2683	2809
Імпорт, млн дол. США	22	1805	2408	3282	3094	2815	3203	3148	3188	3205
Індекс споживчих цін, %	23	101,7	101,0	101,6	100,7	100,6	100,6	100,3	100,0	100,4
Індекси цін виробників промислової продукції, %	24	100,2	102,7	101,9	102,5	101,6	99,2	98,4	100,7	101,9
Облікова ставка НБУ, %	25	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,5	9,5
Грошова база, млн грн	26	52197	54938	60297	62932	61941	65508	66384	68505	70471
Готівкові кошти, випущені в обіг, млн грн	27	43812	45217	46264	50976	51742	55164	57624	57738	59203
Готівкові кошти в обігу поза депозитними корпораціями (М0), млн грн	28	40633	41779	43062	47631	47944	51304	53781	53820	55465
Показник грошової маси М1, млн грн	29	64934	67059	73485	76195	77600	83800	84765	85502	90072
Показник грошової маси М2, млн грн	30	125483	125501	130587	139718	146231	147639	156102	158851	164485
Показник грошової маси М3, млн грн	31	125705	125726	130942	140107	146495	147896	156339	159139	164780
Обсяг нових депозитів, млн грн	32									
Обсяг нових наданих кредитів, млн грн	33									
Процентні ставки за новими кредитами, %	34									
Процентні ставки за новими депозитами, %	35									
Індекс ПФТС, %	36									
Курс гривні до долара США, грн	37	530,5	530,0	529,2	519,2	505,0	505,5	505,3	505,0	505,0
Курс гривні до Евро, грн	38	699,0	689,4	698,3	671,7	643,1	615,1	609,0	620,8	620,0
Валовий зовнішній борг, млн дол. США	39	10632	10632	10632	11118	11118	11118	12012	12012	12012
Доходи Пенсійного фонду України, млн грн	40	3749	3749	3749	4177	4177	4177	5008	5008	5008
Видатки Пенсійного фонду України, млн грн	41	3829	3829	3829	4098	4098	4098	4879	4879	4879
Доходи центральних органів державного управління (Державний бюджет України), млн грн	42	5116	6740	7647	8156	9952	8329	8863	11663	8516
Видатки центральних органів державного управління (Державний бюджет України), млн грн	43	4579	6351	6639	8643	8718	9910	7726	8669	10476
Загальний дефіцит/профіцит центральних органів державного управління (Державний бюджет України), млн грн	44	537	389	1008	-487	1234	-1581	1136	2993	-1961

Продовження табл. А.1

	10.2005	11.2005	12.2005	01.2006	02.2006	03.2006	04.2006	05.2006	06.2006	07.2006	08.2006	09.2006	10.2006	11.2006	12.2006	01.2007
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	649213	655389	661565	670977	680388	689800	699211	708623	718034	727446	736857	746269	755680	765092	774503	792740
2	20731	20697	20680	20618	20495	20433	20509	20661	20737	20773	20845	20881	20843	20768	20730	20682
3	882	897	1020	865	905	987	984	1003	1064	1079	1073	1087	1088	1104	1277	1112
4	47015	46988	46959	46908	46859	46832	46806	46779	46757	46741	46726	46711	46688	46668	46646	46615
5	46808	46778	46749	46706	46679	46651	46626	46598	46576	46561	46545	46530	46508	46487	46466	46434
6	89757	77864	64727	43157	53464	55904	42567	42234	47081	63989	56609	93237	87453	73784	62176	45945
7	22299	22287	22281	22255	22203	22177	22197	22236	22256	22267	22289	22300	22287	22259	22245	22227
8	20466	20477	20482	20486	20493	20497	20510	20536	20549	20561	20586	20598	20585	20559	20546	20539
9	5,9	7,2	7,8	7,8	7,9	7,9	7,4	6,3	5,8	5,7	5,6	5,5	6,2	7,5	8,2	8,0
10				55	71	90	114	114	110	90	81	100	108	79	57	64
11																
12			128780			106348			126319			152406			159080	
13																
14	15744	14556	18547	12794	13070	14945	16632	22615	18123	20291	20816	20229	22637	20209	24557	18169
15	17042	17042	17042	6391	6391	6391	8755	8755	8755	11425	11425	11425	23087	23087	23087	9440
16	12359	15592	17209	17478	18016	18285	18678	19465	19858	20316	21232	21690	22049	22766	23125	23567
17																
18	110,4	109,3	108,1	97,6	94,8	94,3	94,5	94,0	93,5	94,6	96,0	99,1	100,7	101,3	102,4	101,3
19																86,6
20																

Продовження табл. А.1

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
21	2924	2956	3089	2337	2583	3145	2871	3114	3345	3351	3514	3673	3473	3353	3609	3213
22	3209	3252	3527	2712	3184	3898	3280	3687	3645	3754	3864	4184	4086	3981	4765	3708
23	100,9	101,2	100,9	101,2	101,8	99,7	99,6	100,5	100,1	100,9	100,0	102,0	102,6	101,8	100,9	100,5
24	100,0	99,9	100,3	101,2	100,3	100,4	101,4	101,0	100,7	101,2	102,1	101,7	102,2	100,7	100,5	102,3
25	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
26	71636	74945	82760	75331	76583	75495	78027	76763	80188	82182	81877	84777	87718	87872	97214	95478
27	59524	59250	65409	61469	61751	63116	65924	65912	69222	71935	73416	73969	74586	74688	82133	77362
28	54911	55093	60231	56812	56968	58640	60986	61081	64298	66242	67370	68611	68369	68771	74984	70650
29	88708	92705	98573	92145	93615	96176	97486	99834	104726	108586	109075	112972	113107	115238	123276	118421
30	170719	173973	179548	193145	187920	190231	194422	200274	206419	213151	220561	225353	233412	237143	242750	259413
31	171011	174830	180061	194071	188844	191283	195304	201214	207370	214136	221536	226376	234770	238461	244097	261063
32				22017,1	25520,8	34030,7	33984,3	36583,8	41187,3	39403,2	39758,2	44563,5	45565,7	45176,5	56151,9	35995,0
33				30433,0	37768,0	48822,8	48159,9	46737,3	52862,7	50640,3	52991,1	61456,1	59692,3	62603,2	75800,0	48063,6
34				14,8	14,5	14,5	14,6	14,2	14,2	13,9	13,9	13,9	13,7	13,8	14,1	13,8
35				7,8	7,4	7,0	7,0	6,8	6,3	6,3	6,4	6,5	7,0	6,7	7,2	7,4
36																583,5
37	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0
38	607,1	596,1	598,3	610,1	603,7	606,4	618,0	642,8	639,6	640,2	646,9	643,5	637,0	649,0	667,1	657,4
39	13206	13206	13206	13669	13669	13669	14200	14200	14200	15412	15412	15412	18171	18171	18171	19934
40	4413	4413	4413	4718	4718	4718	5407	5407	5407	5544	5544	5544	6259	6259	6259	6006
41	3999	3999	3999	4914	4914	4914	5665	5665	5665	5825	5825	5825	6202	6202	6202	6525
42	8010	10939	11401	7224	8705	9080	8934	11374	9447	11595	14500	11335	11040	15413	14875	9649
43	8963	13301	19301	6452	8917	11227	10539	9713	11016	12847	11818	11023	12371	12057	19319	7064
44	-953	-2363	-7900	773	-212	-2147	-1605	1661	-1569	-1252	2681	313	-1331	3356	-4445	2585

Продовження табл. А.1

	01.2007	02.2007	03.2007	04.2007	05.2007	06.2007	07.2007	08.2007	09.2007	10.2007	11.2007	12.2007	01.2008	02.2008	03.2008
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	792740	810977	829214	847451	865688	883925	902161	920398	938635	956872	975109	993346	1014832	1036318	1057804
2	20682	20586	20537	20610	20756	20829	20890	21012	21073	21031	20947	20905	20813	20629	20537
3	1112	1142	1230	1224	1277	1368	1421	1398	1426	1475	1485	1675	1521	1633	1702
4	46615	46590	46560	46534	46507	46491	46475	46460	46446	46424	46398	46373	46337	46315	46287
5	46434	46410	46379	46353	46326	46310	46294	46280	46266	46244	46218	46192	46157	46134	46107
6	45945	50729	49420	43746	41869	45877	65309	62085	104074	80890	68639	53202	43376	52525	47375
7	22227	22190	22171	22202	22265	22296	22337	22418	22458	22424	22356	22322	22284	22209	22171
8	20539	20524	20517	20534	20568	20585	20616	20678	20709	20683	20632	20606	20584	20539	20517
9	8,0	7,6	7,4	7,0	6,2	5,8	5,7	5,5	5,4	5,8	6,5	6,9	7,0	7,1	7,1
10	64	78	104	114	111	112	95	85	96	107	75	57	65	82	105
11															
12			139444			166869			199535			214883			191459
13															
14	18169	36639	22612	23111	23964	24480	30253	28659	27708	32890	30364	38045	27344	28835	33690
15	9440	9440	9440	13167	13167	13167	16819	16819	16819	34801	34801	34801	12911	12911	12911
16	23567	24452	24894	25390	26382	26878	28023	30312	31456	33107	36408	38059	39316	41830	43087
17															
18	101,3	102,9	104,4	104,5	105,9	108,0	113,0	120,5	128,5	132,5	135,4	138,0	152,0	161,0	163,1
19	86,6	98,5	112,5	96,4	98,4	103,9	101,8	102,9	95,9	117,1	92,5	97,4	90,6	100,6	107,4
20															

Продовження табл. А.1

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
21	3213	3411	4109	4063	4093	4243	4262	4176	4122	4347	4453	4804	3663	4700	5450
22	3708	4296	4961	4822	4840	4676	5202	5004	4847	5873	5819	6571	4639	6483	7719
23	100,5	100,6	100,2	100,0	100,6	102,2	101,4	100,6	102,2	102,9	102,2	102,1	102,9	102,7	103,8
24	102,3	101,1	101,6	102,1	102,3	101,1	101,7	101,4	101,1	102,2	101,0	103,2	102,3	103,0	106,6
25	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0
26	95478	92719	96425	99616	105089	111038	115599	120515	127680	130225	130362	141901	136281	134316	136426
27	77362	78280	80366	85173	85990	91632	95910	100337	104989	108754	110899	122470	116102	117023	120508
28	70650	71768	74028	78125	78522	83962	87691	91928	96838	98967	101534	111119	105445	106912	109841
29	118421	118474	122930	127387	132476	140693	148610	153061	164527	164759	168553	181665	173450	174511	183677
30	259413	254475	259495	269524	279122	285315	299910	313605	325351	344894	350430	361604	391273	386352	393476
31	261063	256226	261338	272464	282359	288185	303016	316969	328967	348226	354185	365591	396156	391332	398066
32	35995	44071	51339	45559	47070	53617	60577	67862	63860	65735	69357	80831	61151	67289	82112
33	48064	59704	77884	69751	69275	81658	82585	85086	87925	94034	98606	114994	79935	96706	106425
34	13,8	13,6	13,6	13,7	13,3	13,5	13,5	13,2	13,4	13,4	13,5	13,8	13,7	14,0	14,4
35	7,4	7,1	7,1	7,0	6,8	6,9	7,1	6,8	7,1	7,3	7,5	7,9	8,0	7,9	7,8
36	583	720	811	822	884	996	1091	990	1034	1177	1109	1174	1094	1102	959
37	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0
38	657,4	659,6	668,1	681,4	683,3	677,5	692,1	687,1	700,7	718,1	740,4	735,8	742,7	743,6	781,3
39	19934	19934	19934	21783	21783	21783	24812	24812	24812	26752	26752	26752	29365	29365	29365
40	6006	6006	6006	7058	7058	7058	7566	7566	7566	8589	8589	8589	8472	8472	8472
41	6525	6525	6525	6350	6350	6350	7798	7798	7798	7912	7912	7912	9623	9623	9623
42	9649	11468	12424	12150	13960	11691	12445	16082	13856	13711	19990	18514	13950	17329	15460
43	7064	9424	13046	12990	13456	14632	14244	15204	16427	15717	18119	25460	12089	16484	16968
44	2585	2043	-622	-840	504	-2941	-1799	879	-2571	-2006	1871	-6947	1861	845	-1508

Продовження табл. А.1

	04.2008	05.2008	06.2008	07.2008	08.2008	09.2008	10.2008	11.2008	12.2008	01.2009	02.2009	03.2009	04.2009	05.2009	06.2009
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
1	1079290	1100776	1122262	1143748	1165234	1186720	1208206	1229692	1251178	1280031	1308884	1337738	1366591	1395444	1424297
2	20610	20756	20829	20890	21012	21073	21031	20947	20905	20680	20230	20005	20048	20134	20177
3	1735	1774	1883	1930	1872	1916	1917	1823	2001	1665	1723	1818	1845	1851	1980
4	46263	46240	46222	46211	46201	46191	46179	46163	46144	46116	46102	46080	46061	46045	46029
5	46083	46059	46042	46031	46021	46011	45999	45982	45963	45936	45921	45900	45881	45864	45849
6	44077	38161	43739	68235	52760	90710	82050	61781	48678	33436	43128	40556	35089	31960	40282
7	22202	22265	22296	22337	22418	22458	22424	22356	22322	22267	22157	22102	22123	22166	22187
8	20534	20568	20585	20616	20678	20709	20683	20632	20606	20534	20389	20317	20322	20332	20338
9	6,7	5,8	5,4	5,4	5,5	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0	9,0	9,5	9,3	8,8	8,6
10	114	107	105	98	83	98	107	69	52	39	47	66	94	73	72
11															
12			236033			276451			244113			189028			214103
13															
14	35407	37066	37338	41930	43054	40307	44597	35177	44564	30144	30764	34898	32660	33353	35786
15	17824	17824	17824	21193	21193	21193	38763	38763	38763	10081	10081	10081	11906	11906	11906
16	44099	46124	47136	47833	49226	49922	49191	47728	46997	47147	47446	47596	48172	49323	49899
17															
18	163,8	163,9	162,4	154,3	140,4	130,9	122,9	116,5	110,3	79,5	75,5	74,6	74,5	75,9	77,9
19	97,0	100,3	99,9	103,9	96,7	97,7	93,7	85,3	101,4	82,8	105,0	109,2	94,4	99,2	103,9
20															

Продовження табл. А.1

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
21	5580	6304	6890	7653	6657	6666	5625	3710	4056	2437	2693	3174	3090	2911	3022
22	7950	7712	7921	8827	8229	8422	7583	5268	4780	2041	3801	3937	3591	3206	3198
23	103,1	101,3	100,8	99,5	99,9	101,1	101,7	101,5	102,1	102,9	101,5	101,4	100,9	100,5	101,1
24	106,6	103,7	104,2	103,6	101,8	98,2	98,6	93,5	99,6	100,2	101,8	101,1	100,4	99,3	101,4
25	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	11,0
26	145012	145873	154224	163686	168984	170835	173394	172797	186671	179986	173394	174771	180204	181681	188748
27	127907	129395	136038	143245	146922	146189	158024	153059	167538	161207	157742	157306	161555	163532	165138
28	116066	118843	124742	130924	133966	133564	146251	141318	154759	150174	147498	147104	150741	152991	153153
29	188626	188959	201120	207795	212592	214820	217145	209349	225127	214932	210279	212486	213671	217818	226915
30	411446	425170	425351	446320	463063	470624	473721	477205	480221	512527	489612	467899	460962	462744	466003
31	416013	429649	429672	450589	467234	474883	477659	481117	483849	515727	492725	470893	463838	465108	468249
32	101107	113503	124607	131679	113076	111804	75396	62168	95433	69895	70682	81019	81530	70429	81540
33	95445	80483	95763	103251	95310	105178	82187	67920	107853	49842	72065	68916	62462	48523	76688
34	15,0	15,7	15,8	15,4	16,0	16,1	17,8	18,9	19,7	22,0	23,3	22,2	17,9	16,6	16,7
35	7,7	7,1	7,0	7,6	7,6	8,8	9,5	10,8	11,3	12,8	13,7	13,3	11,4	11,2	11,2
36	855	912	768	655	534	369	252	290	301	275	211	227	340	438	411
37	505	499	485	484	484	485	504	600	758	770	770	770	770	765	762
38	796	776	754	764	729	699	675	765	1024	1029	986	1005	1018	1039	1067
39	31689	31689	31689	34201	34201	34201	33914	33914	33914	33201	33201	33201	33609	33609	33609
40	9990	9990	9990	10198	10198	10198	10631	10631	10631	8694	8694	8694	9856	9856	9856
41	10481	10481	10481	10916	10916	10916	9650	9650	9650	11054	11054	11054	11010	11010	11010
42	19537	23088	15470	18694	25652	19986	18864	19923	23772	13417	18537	19317	19183	18146	12543
43	19715	18016	19692	19404	21074	22745	21857	19327	36856	11769	19903	20077	21416	18158	20423
44	-178	5073	-4222	-711	4579	-2759	-2994	596	-13084	1648	-1367	-761	-2233	-12	-7880

Продовження табл. А.1

	07.2009	08.2009	09.2009	10.2009	11.2009	12.2009	01.2010	02.2010	03.2010	04.2010	05.2010	06.2010	07.2010	08.2010	09.2010
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
1	1453150	1482003	1510857	1539710	1568563	1597416	1608573	1619729	1630886	1642043	1653199	1664356	1675513	1686669	1697826
2	20224	20317	20364	20321	20235	20192	20166	20114	20088	20120	20182	20214	20261	20354	20401
3	2008	1919	1964	1950	1955	2233	1916	1955	2109	2107	2201	2373	2367	2280	2349
4	46022	46016	46011	46000	45983	45963	45940	45923	45905	45888	45872	45860	45851	45831	45822
5	45842	45836	45831	45820	45803	45783	45759	45743	45725	45708	45691	45679	45671	45651	45642
6	65790	46568	94542	78750	49340	50461	31514	36978	44614	38646	34965	45725	71159	49840	106881
7	22213	22266	22292	22256	22186	22150	22131	22092	22072	22075	22080	22083	22106	22152	22175
8	20358	20399	20420	20395	20346	20322	20303	20267	20248	20247	20245	20245	20264	20304	20324
9	8,4	8,0	7,8	8,2	9,0	9,4	9,3	9,1	9,0	8,7	8,2	7,9	7,7	7,3	7,1
10	60	46	57	70	45	35	30	42	66	95	73	78	66	58	71
11							1391	1603	1645	1614	1599	1788	1701	1473	1333
12			250306			259908			217074			255545			300446
13															
14	38271	42770	40349	43346	37240	43212	33250	33493	38151	39534	44172	42800	49558	48788	47110
15	13439	13439	13439	28867	28867	28867	8688	8688	8688	11497	11497	11497	14247	14247	14247
16	50186	50760	51047	49624	46777	45354	46891	49966	51503	50581	48737	47815	48325	49346	49856
17							105,5	105,2	105,4	105,0	104,6	103,7	99,3	95,6	98,6
18	81,2	84,6	89,6	96,6	101,7	106,4	130,8	131,0	129,0	127,8	125,4	122,6	121,7	122,7	126,9
19	105,5	98,9	102,9	107,1	97,4	101,7	89,1	100,3	114,8	97,5	97,2	102,0	101,4	100,6	103,7
20															

Продовження табл. А.1

	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
21	3212	3202	3739	4173	3969	4158	3011	3375	3951	4223	4201	4332	4245	4253	4701
22	3900	3834	4067	4338	4523	5051	3326	3727	4743	4623	4426	4744	5175	5418	5675
23	99,9	99,8	100,8	100,9	101,1	100,9	101,8	101,9	100,9	99,7	99,4	99,6	99,8	101,2	102,9
24	100,7	101,8	103,6	101,9	100,4	101,0	101,9	101,9	103,0	103,0	104,4	99,5	99,8	100,9	100,1
25	11,0	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	9,5	8,5	7,8	7,8
26	189200	183382	183624	180467	181389	194965	189445	190726	196644	200118	203249	219527	223819	220384	216727
27	163015	162753	160062	160148	159911	170536	164892	165937	166888	172927	176046	182087	189045	191307	189208
28	151754	149233	148903	148760	147894	157029	153055	153982	155102	159892	162129	168282	175080	175103	174814
29	225665	221729	221530	218068	220661	233748	226990	227553	235460	242777	249208	259543	269281	271303	275424
30	469989	469373	468713	466971	465719	467695	484772	477550	478052	492963	509569	519994	532127	550096	555327
31	472746	471861	471084	469470	468448	470419	487298	479950	480403	494224	510835	521376	533504	550941	556176
32	82097	87951	84803	82590	81391	96825	78101	81565	105363	100077	85604	98742	100887	101197	102939
33	65558	60035	71890	67599	67154	99551	64302	72360	101723	84578	63158	83391	94502	116788	112247
34	15,3	15,6	16,1	17,4	18,4	17,9	16,4	16,7	16,3	15,6	14,7	14,6	13,6	13,2	13,8
35	11,6	10,3	11,3	11,6	11,9	12,0	11,6	11,7	11,8	11,6	10,5	9,4	9,1	8,3	8,0
36	423	469	553	592	595	573	634	705	940	1012	739	759	811	793	784
37	765	781	800	800	799	798	800	800	797	793	793	792	790	789	791
38	1078	1113	1164	1184	1192	1168	1143	1095	1082	1063	1000	967	1006	1018	1029
39	34944	34944	34944	34477	34477	34477	34312	34312	34312	34869	34869	34869	37209	37209	37209
40	9619	9619	9619	10364	10364	10364	9739	9739	9739	11383	11383	11383	11770	11770	11770
41	11076	11076	11076	11545	11545	11545	12126	12126	12126	8684	8684	8684	13135	13135	13135
42	14715	19492	13569	17112	34528	9144	15095	15843	20775	22609	19515	18218	24132	7284	19208
43	19462	20567	21161	20952	22812	28518	16717	18999	21466	20904	30946	29556	25347	23813	27710
44	-4748	-1075	-7592	-3841	11716	-19374	-1623	-3156	-691	1705	-11431	-11338	-1215	-16529	-8503

Продовження табл. А.1

	10.2010	11.2010	12.2010	01.2011	02.2011	03.2011	04.2011	05.2011	06.2011	07.2011	08.2011	09.2011	10.2011	11.2011
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
1	1708983	1720139	1731296	1735360	1739423	1743487	1747550	1751614	1755678	1759741	1763805	1767868	1771932	1775995
2	20367	20300	20266	20227	20148	20108	20143	20213	20248	20292	20382	20426	20401	20350
3	2322	2353	2629	2297	2338	2531	2533	2573	2708	2749	2694	2737	2729	2727
4	45809	45796	45779	45761	45745	45724	45706	45687	45675	45670	45668	45665	45655	45644
5	45629	45616	45598	45580	45565	45544	45526	45507	45495	45490	45488	45485	45475	45464
6	84722	58993	48602	36321	43563	42810	37944	35683	44875	69784	51790	94839	71980	59491
7	22144	22083	22052	22047	22038	22033	22039	22052	22058	22080	22122	22143	22122	22079
8	20298	20246	20221	20222	20224	20225	20227	20231	20234	20252	20288	20306	20292	20263
9	7,4	8,1	8,4	8,5	8,6	8,7	8,5	8,0	7,7	7,5	7,1	6,9	7,2	7,9
10	82	49	34	41	51	72	104	80	75	64	57	68	76	44
11	1264	1210	1255	1139	1253	1328	1228	1191	1185	1111	1105	1089	1114	1099
12			306281			258591			310277			368488		
13				4216	4216	4216	9655	9655	9655	16478	16478	16478	10388	10388
14	51682	47744	53603	41117	41351	49507	52797	54177	56723	60633	64422	61588	64578	58243
15	28589	28589	28589	11499	11499	11499	15311	15311	15311	20923	20923	20923	38911	38911
16	50610	52118	52872	53290	54126	54544	54530	54501	54486	54645	54962	55120	56004	57771
17	98,7	98,7	98,6	105,3	105,1	105,4	104,1	103,5	103,2	108,8	110,3	113,7	116,6	116,5
18	130,6	130,4	130,0	115,4	119,4	121,2	121,7	122,1	123,1	124,5	125,0	121,7	117,2	115,2
19	106,2	98,2	102,4	87,2	101,2	113,2	94,6	100,3	100,8	102,7	101,7	102,0	105,2	97,0
20				29,1	115,6	142,5	98,4	111,9	124,3	104,9	105,2	108,7	105,6	102,4

Продовження табл. А.1

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
21	4750	5133	5303	4648	4724	6006	5605	5700	6167	5356	5780	5968	5756	6276
22	6175	6233	6646	5069	6387	7048	6298	6767	6788	6527	7214	7385	7544	7677
23	100,5	100,3	100,8	101,0	100,9	101,4	101,3	100,8	100,4	98,7	99,6	100,1	100,0	100,1
24	102,4	99,7	100,9	101,3	104,8	102,1	103,4	102,6	100,5	100,1	100,5	101,2	98,2	100,6
25	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
26	221581	215713	225692	221762	217438	223517	229552	227918	228144	235813	239885	234351	234175	231061
27	190557	189057	200092	193256	193323	195296	201639	201882	204464	209739	211918	207502	205776	200977
28	175226	173332	182990	176238	177560	179528	185199	184683	187702	194030	193977	189909	188380	184164
29	277682	276374	289894	286653	286706	296917	305058	300628	309582	311650	311102	304620	304322	294837
30	567747	574946	572660	596841	599382	603097	618731	635427	632784	648990	653205	661011	658843	662969
31	568810	576046	574070	597872	601165	605185	621380	638444	636234	652400	657005	664373	662276	666351
32	95679	100310	113616	83751	80470	101160	97836	86161	99094	89162	100820	112136	110862	113801
33	87821	111589	120085	81637	93101	111914	109891	106012	114479	113867	117858	122968	103488	102048
34	13,8	13,4	14,8	13,5	13,1	13,9	13,5	13,8	14,6	13,6	14,1	14,2	15,7	15,8
35	7,4	7,0	7,6	7,0	6,6	6,4	5,9	6,3	6,3	6,2	6,2	6,7	8,9	9,8
36	743	838	975	1051	1124	1099	1060	977	895	894	693	562	560	600
37	791	793	796	795	794	794	796	797	797	797	797	797	797	798
38	1099	1087	1050	1062	1084	1109	1149	1148	1147	1138	1142	1103	1091	1084
39	39115	39115	39115	40235	40235	40235	41129	41129	41129	41050	41050	41050	42079	42079
40	13312	13312	13312	11853	11853	11853	13534	13534	13534	13451	13451	13451	14882	14882
41	14806	14806	14806	13740	13740	13740	13812	13812	13812	14599	14599	14599	15350	15350
42	21761	30838	25338	18352	26348	21726	23446	29175	20302	29430	33128	24781	25158	32380
43	25559	26504	37360	19294	21279	26757	26513	26780	29683	27090	29687	27803	29313	31121
44	-3799	4334	-12021	-942	5070	-5031	-3068	2395	-9381	2340	3441	-3022	-4155	1259

Продовження табл. А.1

	12.2011	01.2012	02.2012	03.2012	04.2012	05.2012	06.2012	07.2012	08.2012	09.2012	10.2012	11.2012	12.2012	01.2013
	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
1	1780059	1809720	1839380	1869041	1898702	1928362	1958023	1987684	2017344	2047005	2076666	2106326	2135987	2154402
2	20324	20253	20111	20040	20103	20228	20291	20338	20432	20479	20448	20386	20354	20287
3	3054	2722	2799	2923	2942	3015	3109	3151	3073	3064	3110	3098	3377	3000
4	45634	45618	45603	45589	45574	45566	45562	45560	45559	45559	45560	45560	45553	45553
5	45453	45437	45423	45409	45393	45386	45382	45380	45379	45379	45380	45380	45373	45359
6	48633	37513	39816	40626	37445	44455	67902	53257	44104	102107	80431	58084	44125	35006
7	22057	22014	21928	21885	21914	21972	22001	22028	22082	22109	22085	22036	22012	21969
8	20248	20271	20318	20341	20355	20384	20399	20415	20448	20465	20447	20411	20394	20402
9	8,2	8,3	8,4	8,4	8,1	7,4	7,1	7,0	6,7	6,6	7,0	7,7	8,0	8,0
10	32	36	44	74	98	80	71	63	57	71	86	50	36	16
11	1037	915	967	996	967	947	930	891	916	889	859	834	885	830
12	362635			292324			346005			387109			379231	
13	10388	3082	3082	3082	6507	6507	6507	7910	7910	7910	16463	16463	16463	426
14	69588	50205	50646	59782	63563	63542	67887	73506	75687	73337	72235	72356	81585	58622
15	38911	16041	16041	16041	21366	21366	21366	21746	21746	21746	28756	28756	28756	17315
16	58654	59464	61085	61895	61925	61985	62015	61810	61401	61196	62177	64140	65121	64966
17	120,2	100,1	100,6	100,6	101,2	101,7	107,8	96,7	96,0	95,8	95,4	95,7	96,1	107,4
18	113,6	111,9	109,9	108,0	107,4	106,9	106,6	105,1	103,9	104,7	105,6	106,4	106,8	104,7
19	99,7	86,2	101,9	110,2	95,6	101,9	98,0	104,3	98,1	100,0	106,8	97,4	96,1	88,3
20	127,2	31,9	102,7	141,6	105,1	116,3	105,3	91,2	107,5	113,4	98,6	91,9	134,1	33,1

Продовження табл. А.1

	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
21	6474	5327	4960	5876	5795	6239	5485	5760	5832	5546	6170	5951	5591	5121
22	7890	5385	6760	6934	7263	7582	6969	7198	7278	6906	7675	6880	7809	5116
23	100,2	100,2	100,2	100,3	100,0	99,7	99,7	99,8	99,7	100,1	100,0	99,9	100,2	100,2
24	98,2	99,2	100,8	101,1	103,7	100,2	100,7	97,1	100,5	100,2	98,5	100,0	98,5	100,3
25	7,8	7,8	7,8	7,7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
26	239885	229884	228537	233128	236802	237039	243224	245034	249774	247924	245626	238636	255283	251757
27	209565	201560	203323	204918	212175	213002	218330	219460	220327	217425	213480	208033	222786	216069
28	192665	184631	186467	187913	194475	194801	200356	201472	200759	199756	194974	190945	203245	197973
29	311047	302690	300040	308636	315839	313634	319044	323625	318623	321043	312793	302072	323225	326496
30	650299	681801	671997	676224	688146	696939	694899	707298	718272	722424	729083	726841	726310	771126
31	653536	685515	675471	679687	691302	703689	701072	710387	720992	725079	731734	729664	729031	773199
32	134298	99027	100136	112825	100230	110896	117874	132847	136815	126697	154866	145729	161040	127687
33	136935	93654	104981	113492	109734	114221	110333	114627	105773	112336	121088	127169	144352	101215
34	15,3	14,1	13,7	13,9	13,6	13,8	15,3	16,4	16,6	16,0	17,2	18,5	16,0	15,0
35	9,6	9,3	9,6	8,5	8,5	9,2	10,1	11,0	12,2	11,6	14,6	15,9	11,1	10,7
36	534	561	551	532	528	403	362	393	372	369	328	319	329	336
37	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799
38	1054	1030	1054	1053	1051	1027	1001	983	989	1025	1037	1026	1048	1060
39	42079	42295	42295	42295	42985	42985	42985	44149	44149	44149	44875	44875	44875	45279
40	14882	13755	13755	13755	15580	15580	15580	15179	15179	15179	16633	16633	16633	14842
41	15350	14754	14754	14754	15811	15811	15811	16246	16246	16246	16836	16836	16836	15888
42	30392	21709	30095	25434	23885	32323	29503	23631	34132	25618	27172	32139	40414	23201
43	42855	20249	26858	29153	29383	31461	32553	33860	33851	33341	35997	40158	52637	24837
44	-12463	1460	3237	-3719	-5498	862	-3050	-10229	281	-7723	-8825	-8019	-12223	-1636

Продовження табл. А.1

	02.2013	03.2013	04.2013	05.2013	06.2013	07.2013	08.2013	09.2013	10.2013	11.2013	12.2013	01.2014	02.2014	03.2014
	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
1	2172816	2191231	2209645	2228060	2246475	2264889	2283304	2301718	2320133	2338547	2356962	2350125	2343289	2336452
2	20152	20085	20158	20306	20380	20420	20501	20541	20507	20438	20404	19896	18880	18373
3	3044	3212	3233	3253	3380	3429	3304	3261	3283	3268	3619	3167	3209	3415
4	45539	45529	45513	45495	45480	45470	45465	45462	45455	45447	45440	45410	45396	45378
5	45349	45333	45315	45300	45289	45285	45281	45275	45267	45259	45246	45230	45215	45197
6	39749	38479	35369	35032	45075	71495	53322	96224	72475	57883	41733	33181	37591	37297
7	21883	21840	21886	21977	22023	22041	22077	22095	22066	22009	21981	21530	20629	20179
8	20418	20426	20450	20497	20520	20529	20547	20556	20536	20498	20478	20156	19512	19190
9	8,0	8,0	7,7	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,6	7,3	7,6	8,0	8,7	9,0
10	23	43	78	55	56	50	41	49	70	35	27	25	33	61
11	937	1037	1013	995	980	923	925	922	965	926	954	753	748	930
12		303753			354814			398000			408631			316905
13	426	426	2121	2121	2121	5068	5068	5068	2146	2146	2146	-42826	-42826	-42826
14	58850	67443	70358	68758	73554	78999	82936	78620	80268	75333	90464	61885	62353	70153
15	17315	17315	17129	17129	17129	21216	21216	21216	21449	21449	21449	13603	13603	13603
16	64656	64501	64461	64381	64341	64772	65633	66064	66306	66789	67031	65125	61314	59408
17	107,1	106,9	106,1	106,0	116,8	115,8	114,2	103,2	110,3	112,1	113,6	105,2	105,9	105,9
18	105,7	106,0	104,4	104,1	104,5	104,7	103,6	100,6	98,8	97,4	97,1	90,1	92,2	94,4
19	99,2	111,3	98,2	94,8	101,6	105,6	97,6	99,8	107,5	97,9	100,1	84,6	100,5	108,0
20	113,2	121,7	116,0	98,6	116,5	107,3	104,0	105,0	100,8	101,2	136,7	34,4	109,1	129,5

Продовження табл. А.1

	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
21	5354	5436	6064	4938	4795	5211	5203	5173	5582	5571	5891	4388	4713	5090
22	6267	6510	6675	5041	5321	6775	6787	7452	7374	6417	7051	4531	4796	4919
23	99,9	100,0	100,0	100,1	100,0	99,9	99,3	100,0	100,4	100,2	100,0	100,2	100,6	102,2
24	98,4	102,2	102,5	103,1	97,3	97,1	101,2	100,2	100,2	98,7	100,7	100,5	99,7	102,7
25	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
26	254975	256147	267185	270775	275745	278889	283675	284564	288140	288587	307139	294458	308426	329061
27	220570	225152	239181	234250	241901	246487	248112	246714	248953	250385	261870	257600	274865	290564
28	201436	206076	214473	213919	219908	224364	225226	224333	227108	227807	237777	235881	253072	268618
29	329834	337461	349424	352252	359535	367816	370150	372178	370652	371800	383821	376002	388359	402302
30	777901	785522	798364	815588	819280	834253	848352	854178	868763	870060	877132	906236	890215	929877
31	780110	788106	800908	817978	821719	836489	850779	856709	871546	873234	880434	908994	893947	934117
32	115163	119163	132907	107740	107377	124843	115650	119141	129791	120752	170100	135849	105642	129942
33	111334	115893	145192	106459	126290	133333	151769	142673	155381	167670	183811	134904	128898	105662
34	14,5	15,0	14,4	14,5	13,9	14,1	13,7	14,0	13,9	14,9	15,0	14,1	16,3	16,6
35	9,9	9,5	9,4	9,2	8,7	8,3	8,9	9,2	9,0	9,2	11,2	10,4	12,0	11,1
36	364	329	293	306	310	317	310	299	298	301	301	302	393	369
37	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	799	865	992
38	1070	1036	1040	1038	1053	1045	1064	1067	1090	1079	1094	1092	1180	1369
39	45279	45279	44643	44643	44643	45760	45760	45760	47360	47360	47360	45793	45793	45793
40	14842	14842	16486	16486	16486	15938	15938	15938	17266	17266	17266	15002	15002	15002
41	15888	15888	15848	15848	15848	15905	15905	15905	16635	16635	16635	16262	16262	16262
42	31293	29296	22329	29222	27317	27191	27940	32957	27933	30129	30420	25299	27044	36461
43	31991	31485	33951	31564	31570	34720	32424	33413	33545	35809	48624	26905	30716	35276
44	-698	-2189	-11622	-2342	-4253	-7529	-4484	-456	-5612	-5680	-18205	-1607	-3672	1184

Продовження табл. А.1

	04.2014	05.2014	06.2014	07.2014	08.2014	09.2014	10.2014	11.2014	12.2014	01.2015	02.2015	03.2015	04.2015	05.2015
	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
1	2329615	2322779	2315942	2309105	2302269	2295432	2288595	2281759	2274922	2339332	2403742	2468151	2532561	2596971
2	18401	18458	18486	18450	18377	18341	18274	18140	18073	17619	16709	16255	16293	16369
3	3432	3430	3601	3537	3370	3481	3509	3534	4012	3455	3633	3863	3998	4042
4	43009	42996	42988	42982	42977	42974	42965	42954	42929	42911	42896	42874	42854	42837
5	42840	42826	42818	42812	42808	42804	42795	42784	42759	42741	42726	42704	42684	42667
6	41334	39267	41033	58458	37750	84720	57395	41365	33115	29106	32312	33578	36798	36079
7	20188	20207	20216	20193	20146	20122	20072	19971	19921	19437	18470	17986	18008	18053
8	19200	19220	19231	19217	19189	19176	19141	19070	19035	18610	17761	17336	17346	17366
9	8,8	8,4	8,2	8,5	9,2	9,5	9,8	10,3	10,6	10,4	9,9	9,6	9,4	9,0
10	70	51	43	36	29	38	54	32	23	22	29	53	62	45
11	1047	1009	999	971	1085	1424	1928	2206	2367	1320	1466	1575	1617	1496
12			382391			440476			447143			375991		
13	-2492	-2492	-2492	-10691	-10691	-10691	-118520	-118520	-118520	-128645	-128645	-128645	53828	53828
14	74535	74426	74190	77676	74385	75172	83876	82407	90867	65734	74231	79781	80754	84735
15	15350	15350	15350	16206	16206	16206	22862	22862	22862	14914	14914	14914	17994	17994
16	58908	57908	57408	56580	54923	54095	53030	50900	49835	48405	45545	44115	44718	45924
17	105,0	104,7	96,1	103,4	106,3	116,0	107,5	105,0	102,2	97,6	96,4	95,3	95,2	94,6
18	99,2	103,0	105,2	108,6	112,2	114,8	117,9	121,3	124,3	157,1	161,6	170,4	166,1	161,9
19	98,9	98,6	98,5	97,8	88,1	105,4	107,3	98,0	98,3	81,6	98,8	109,8	97,9	99,7
20	96,1	98,4	104,8	101,7	94,1	113,6	99,4	108,6	118,5	34,7	119,2	121,8	94,0	112,9

Продовження табл. А.1

	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
21	5082	5004	4423	4801	4251	4304	4196	3978	3962	2980	2991	3453	3073	2906
22	4656	4821	4363	4476	3952	4642	4418	4155	4579	3009	2857	3172	2844	2610
23	103,3	103,8	101,0	100,4	100,8	102,9	102,4	101,9	103,0	103,1	105,3	110,8	114,0	102,2
24	106,1	104,3	103,6	102,7	102,6	102,4	99,3	104,2	100,0	102,3	104,8	110,5	104,0	99,6
25	9,5	9,5	9,5	12,5	12,5	12,5	12,5	14,0	14,0	14,0	19,5	30,0	30,0	30,0
26	338872	342973	350912	348808	341416	351432	332514	328388	333194	326732	331608	331991	330359	329620
27	301172	309169	312878	312141	312000	311512	303548	301980	304811	291956	303354	304554	306419	303283
28	277293	286747	290002	289513	289686	288970	281640	282441	282947	274366	283872	284826	285980	283414
29	413178	424682	432664	434759	442650	460871	433275	435545	435475	434716	447405	451201	446447	445872
30	939476	947108	949335	945656	942634	1011140	992051	956795	969156	955349	935094	1135213	1024375	979840
31	944828	951624	953741	948844	945336	1013820	994330	958923	971177	956728	936216	1136133	1024942	980233
32	153561	141322	150660	163155	146934	163514	158138	142438	220184	182356	197032	230101	205981	172336
33	129961	100732	119796	137101	110551	103593	130840	111323	159450	94271	123197	143443	122834	104447
34	15,2	15,4	14,9	14,4	14,3	15,5	14,3	14,9	15,0	15,1	15,4	16,2	18,6	18,6
35	11,0	11,2	11,4	10,6	9,8	9,8	10,0	9,8	9,6	8,4	8,5	10,8	13,4	13,9
36	401	444	444	478	447	424	437	382	387	382	445	414	371	348
37	1163	1164	1181	1175	1295	1302	1295	1470	1562	1581	2448	2326	2271	2092
38	1607	1600	1604	1594	1725	1683	1643	1836	1926	1853	2780	2532	2447	2333
39	45690	45690	45690	45297	45297	45297	42103	42103	42103	41441	41441	41441	41687	41687
40	16180	16180	16180	14854	14854	14854	15933	15933	15933	13733	13733	13733	15837	15837
41	15112	15112	15112	14439	14439	14439	17347	17347	17347	16323	16323	16323	15425	15425
42	31716	30090	25286	23133	31510	30295	28604	29600	38011	22346	37996	52856	49440	42275
43	34588	35384	35748	33235	33927	35196	42275	38099	53788	31530	37554	39944	45409	44866
44	-2836	-5294	-10462	-10101	-2417	-4901	-13672	-8499	-15777	-9185	442	12912	4032	-2591

Продовження табл. А.1

	06.2015	07.2015	08.2015	09.2015	10.2015	11.2015	12.2015	01.2016	02.2016	03.2016	04.2016	05.2016	06.2016
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
1	2661381	2725790	2790200	2854610	2919020	2983429	3047839	3079595	3111351	3143106	3174862	3206618	3238374
2	16408	16435	16489	16516	16498	16461	16443	16346	16152	16055	16101	16193	16239
3	4299	4390	4205	4343	4532	4498	5230	4362	4585	4920	4895	4984	5337
4	42823	42814	42806	42801	42789	42775	42761	42738	42722	42709	42692	42674	42658
5	42654	42644	42636	42631	42620	42605	42591	42568	42552	42539	42523	42504	42489
6	38123	52974	38315	82308	60168	48644	44873	30379	34978	35422	6094	7906	11017
7	18075	18095	18134	18154	18140	18112	18098	18029	17891	17822	17849	17904	17931
8	17376	17391	17422	17438	17427	17406	17396	17346	17245	17195	17214	17253	17273
9	8,8	8,8	8,7	8,6	8,8	9,3	9,5	9,6	9,8	9,9	9,7	9,2	9,0
10	40	33	27	37	49	27	20	19	28	54	63	37	34
11	1811	1916	1964	2004	1908	1971	2011	1881	2093	2013	1949	1849	1867
12	456715			566997			588841			455298			535701
13	53828	13519	13519	13519	-52078	-52078	-52078	-19519	-19519	-19519	40502	40502	40502
14	83533	91107	87899	87248	93760	89595	100402	81529	83188	88135	97223	85505	97844
15	17994	20666	20666	20666	30144	30144	30144	17197	17197	17197	22750	22750	22750
16	46527	46545	46582	46600	45704	43913	43017	43118	43319	43420	43570	43869	44018
17	90,7	96,5	94,2	94,7	95,6	95,3	95,2	97,5	97,9	98,3	98,3	98,7	99,7
18	159,9	157,3	155,7	154,3	153,6	154,4	154,5	128,1	120,5	112,8	109,5	108,9	107,9
19	101,7	103,5	96,0	105,8	107,0	98,4	101,2	82,0	108,4	107,0	96,8	96,3	97,8
20	112,8	99,1	105,7	113,8	104,4	108,4	154,4	26,7	140,3	120,2	105,3	101,3	113,7

Продовження табл. А.1

	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
21	3124	3158	3083	3351	3228	3152	3358	2042	2683	2992	3095	2879	2931
22	2740	2978	3039	3216	3568	3223	3061	2339	3114	3228	3002	2678	2904
23	100,4	99,0	99,2	102,3	98,7	102,0	100,7	100,9	99,6	101,0	103,5	100,1	99,8
24	100,6	102,0	99,7	102,0	97,6	100,1	100,3	98,9	101,5	104,0	103,6	105,3	100,0
25	30,0	30,0	27,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	19,0	18,0	16,5
26	330379	332327	328776	321207	318359	321228	336000	335079	328510	327220	335871	337402	352649
27	307348	303972	297465	289890	295631	294038	308237	291860	289051	287752	300814	300322	307364
28	286125	284071	276317	271132	274927	272975	282673	271792	269288	269637	279081	281531	287103
29	458229	451525	443907	440788	447845	447551	472217	454336	452853	451776	462186	474289	485277
30	963474	974808	968046	948075	936091	959274	969802	993812	994733	1015239	1006854	1015792	1020306
31	963834	975119	968356	948322	936373	959640	970186	994062	995015	1015508	1007107	1016039	1020550
32	189289	214665	195694	225614	244454	231957	283419	218154	245106	245079	222103	224531	248170
33	110439	121934	106516	116245	112791	115757	133963	88508	116033	134792	137072	114386	125227
34	18,1	18,0	18,0	18,5	18,0	17,7	18,2	17,5	17,1	17,2	17,3	17,6	16,9
35	13,5	13,2	12,2	12,1	11,8	11,4	10,5	10,0	10,5	11,7	12,3	12,3	11,5
36	351	338	331	301	272	248	241	238	241	226	225	217	223
37	2123	2176	2163	2178	2184	2331	2341	2426	2639	2636	2563	2521	2495
38	2384	2394	2401	2446	2456	2507	2543	2635	2933	2922	2906	2850	2810
39	41687	41702	41702	41702	39576	39576	39576	39131	39131	39131	38370	38370	38370
40	15837	15549	15549	15549	18330	18330	18330	10368	10368	10368	11172	11172	11172
41	15425	15866	15866	15866	16592	16592	16592	10242	10242	10242	10696	10696	10696
42	39773	43229	49773	46627	43110	52415	54842	29637	40949	58572	42790	194541	46404
43	47492	43388	39817	45518	49136	59519	95673	27185	45804	66744	54413	190293	55046
44	-7719	-159	9955	1109	-6026	-7104	-40831	2452	-4856	-8172	-11624	4248	-8642

Закінчення табл. А.1

	07.2016	08.2016	09.2016	10.2016	11.2016	12.2016
	139	140	141	142	143	144
1	3270129	3301885	3333641	3365397	3397152	3428908
2	16263	16311	16334	16320	16291	16277
3	5374	5202	5358	5350	5406	6475
4	42650	42642	42635	42620	42604	42585
5	42481	42473	42465	42450	42434	42415
6	14239	13279	16677	14346	13690	58781
7	17947	17980	17997	17986	17965	17955
8	17289	17321	17337	17329	17312	17304
9	9,0	8,9	8,8	9,0	9,5	9,7
10	27	25	32	48	23	17
11	1968	2046	1902	1979	1962	2004
12			671456			722912
13	6350	6350	6350	-34734	-34734	-34734
14	95451	102687	105175	96193	109693	132696
15	28202	28202	28202	40571	40571	40571
16	44197	44555	44734	44070	42743	42079
17	100,5	100,1	100,9	102,8	102,9	106,3
18	107,9	107,4	108,6	109,8	109,3	109,0
19	107,2	99,3	104,3	106,1	100,8	102,1
20	105,6	105,4	120,7	94,0	111,4	154,5
21	2919	3177	3156	3240	3622	3630
22	3168	3674	3476	3560	3851	4188
23	99,9	99,7	101,8	102,8	101,8	100,9
24	104,3	100,2	102,6	105,4	102,2	103,2
25	15,5	15,5	15,0	14,0	14,0	14,0
26	354666	357646	355192	354644	357588	381575
27	313079	310463	312442	313518	310588	341059
28	292884	289253	292746	293080	289438	314392
29	491623	484348	489704	494015	491980	529928
30	1035785	1044036	1047107	1053861	1054491	1044700
31	1036028	1044276	1047331	1054106	1054829	1045092
32	247807	239676	249143	250869	270902	298637
33	128707	136968	137298	196404	199045	150552
34	16,0	16,0	15,4	13,9	13,8	15,2
35	10,5	9,4	9,7	9,7	9,2	9,2
36	223	223	240	265	266	265
37	2482	2506	2628	2576	2570	2620
38	2749	2811	2947	2845	2778	2763
39	38723	38723	38723	37880	37880	37880
40	11134	11134	11134	12855	12855	12855
41	10667	10667	10667	12875	12875	12875
42	35669	59880	46371	56014	79861	72857
43	50525	52872	66837	52915	65101	97574
44	-14856	7008	-20466	3099	14760	-24218

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1

Таблиця «витрати – випуск» України за 2014 рік в основних цінах (проміжне споживання), млн грн

Номер галузі*	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	41	37	38	39	40
1	110218	160	19	40	63101	194	2417	6	12	955	105	4	29	36	16	1	3	14	3	29
2	130	3197	2	3	0	0	17	15333	0	8	0	2	694	6747	2	0	2	5	0	3
3	2136	118	1825	2381	6866	96	1056	399	16429	13008	111	128	2707	13332	260	102	226	713	84	403
4	101	2005	671	4899	316	5	7	1	6	627	9	142	4104	35207	47	3	20	32	6	14
5	2426	47	12	81	63416	4	343	6	1	205	63	3	10	28	12	6	10	27	3	43
6	111	64	28	135	321	2714	156	37	9	61	82	36	71	299	53	6	24	82	29	91
7	921	110	20	226	14539	71	15668	8	8	975	550	377	1063	214	262	58	212	242	57	53
9	261	816	78	902	87	0	153	474	5	772	17	22	246	22773	33	2	301	24	0	23
10	22448	400	350	4382	5525	54	451	164	898	573	117	182	1034	2024	210	49	278	293	106	246
11	27281	121	1167	1665	6416	1025	7103	679	1710	14854	649	7182	2855	1598	803	118	470	550	130	219
12	2416	4	5	5	2160	2	27	2	0	308	6202	22	4	10	20	2	4	15	2	7
13	1334	153	71	1474	11348	249	1590	40	36	660	509	9742	705	606	1016	76	1285	716	610	178
14	740	96	65	328	4679	42	250	41	6	137	155	548	8128	9310	171	96	218	352	43	66
15	314	284	251	2046	571	9	149	70	73	158	17	284	935	41973	7813	289	5180	7328	1416	2895
16	577	1143	730	1370	1731	39	341	55	48	233	38	518	468	3756	3304	194	433	2190	1179	403
41	226	22	47	47	652	11	40	10	5	35	14	16	173	142	90	1805	672	268	131	266
37	168	32	18	501	219	43	53	14	10	43	3	16	85	402	102	116	2038	276	83	448
38	3117	1289	328	2259	1799	44	444	194	11	215	72	77	622	2839	640	780	1085	4252	1915	2468
39	3755	24	39	556	624	6	71	5	6	102	11	11	117	103	33	19	25	69	2050	55
40	311	29	3	150	113	1	6	1	1	12	0	2	21	323	172	14	14	52	11	2827
8	254	537	52	1089	431	25	250	59	43	131	44	23	313	1046	121	86	40	233	41	102

* – номер галузі відповідає порядковому номеру галузі, зазначеному у табл. 3.14

Продовження табл. Б.1

Номер галузі	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	41	37	38	39	40
17	4380	3421	1146	12441	8093	332	1880	413	1108	4495	169	939	3027	18736	975	392	706	1745	306	729
18	534	108	128	231	1172	29	169	61	3	105	18	20	80	1747	46	29	40	105	19	69
42	386	55	128	472	266	12	72	13	13	159	49	11	92	161	68	37	44	63	16	61
21	11229	730	519	2888	24895	543	3839	3736	1310	3925	1187	2387	3318	18597	2167	812	1851	2474	930	1563
19	7531	1181	493	5316	10993	204	1432	1050	876	1450	203	700	1586	8200	893	204	685	1130	478	850
20	57	3	2	19	68	6	30	0	2	9	8	6	12	9	9	7	9	20	4	6
22	135	21	23	91	481	11	46	6	9	41	46	19	54	311	60	78	75	143	54	183
23	41	3	8	24	984	6	177	2	2	25	46	12	18	66	8	7	7	44	28	6
24	206	25	44	53	340	15	69	5	5	49	21	28	57	78	50	21	28	58	20	32
25	125	36	5	60	394	12	68	42	1	33	32	9	77	73	31	43	19	38	44	22
26	5416	471	315	1013	4271	156	535	1197	112	1098	439	484	1100	2197	503	259	593	956	244	1077
27	4401	57	171	102	1333	103	393	6	207	375	34	224	258	595	226	89	123	334	149	53
28	418	112	454	998	2120	46	166	51	47	123	95	48	288	1203	121	65	110	223	93	601
29	13	10	42	8	11	0	21	4	0	7	180	2	3	5	15	13	13	16	0	44
30	206	19	48	22	4695	23	96	6	181	395	389	35	79	84	26	22	22	73	3	46
31	1022	224	376	618	1279	27	210	67	85	248	46	76	226	794	79	50	51	175	47	96
32	144	25	94	277	508	11	91	43	47	158	50	73	40	190	44	12	24	47	9	87
33	5	4	2	5	16	0	2	1	0	2	2	1	2	8	2	1	1	6	2	3
34	20	20	9	57	51	1	3	2	18	15	2	2	7	76	4	1	2	11	2	14
35	5	8	1	35	36	0	30	1	0	3	0	0	3	5	0	1	5	11	0	502
36	51	20	6	21	20	21	18	0	10	28	9	2	8	40	4	6	5	16	2	5

Продовження табл. Б.1

Номер галузі	8	17	18	42	21	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	198	68	28	280	7593	960	2	764	2	3	7	0	2077	569	10	6	130	1362	2395	428	37	10
2	7	23042	4	10	273	47	5	1	0	2	0	0	23	3	0	0	0	221	313	33	12	0
3	109	28239	84	240	1061	12983	40	158	11	36	2	28	1085	502	24	8	91	562	1127	339	135	97
4	36	225	25	3269	336	996	0	1	0	1	0	0	904	227	1	0	97	0	6	11	1	9
5	15	79	9	178	4344	464	1	4288	42	8	13	7	84	49	12	37	82	1177	2079	462	64	46
6	790	205	25	156	620	274	13	100	21	6	1	19	63	19	3	54	89	743	50	57	146	101
7	1420	178	113	1308	3768	616	24	324	1501	92	396	297	158	272	23	554	203	2525	742	66	157	200
9	5	52	10	136	437	598	0	1	0	3	0	0	713	2	2	0	8	0	10	0	0	2
10	404	2045	961	5358	10670	22945	283	74	65	152	45	512	570	509	111	149	838	813	380	119	73	192
11	1078	486	244	2370	7563	3441	2	120	103	7	5	20	248	236	232	44	390	861	205	373	31	261
12	20	17	4	5	3624	29	0	31	0	2	20	0	45	61	4	170	13	687	96	9739	28	27
13	782	464	248	5141	3275	1599	42	43	354	96	10	60	162	191	37	161	195	0	99	119	18	42
14	391	436	61	15592	577	702	6	39	1	8	0	16	341	323	36	18	182	1471	66	47	8	30
15	1893	7279	4606	10257	1229	942	0	4	2	17	0	0	368	178	123	20	43	0	32	9	1	12
16	1629	1005	176	10121	1474	1270	1	31	29	31	3	134	276	604	143	142	117	1512	115	43	11	39
41	544	365	21	591	1100	174	6	13	54	285	228	115	148	64	229	31	251	298	121	38	23	490
37	584	426	19	3478	938	299	1	23	28	39	71	107	154	188	71	35	133	200	86	60	11	80
38	1723	1402	90	1531	2077	860	0	38	12	11	15	22	101	226	334	40	120	262	18	13	5	52
39	132	185	93	602	1714	2093	20	7	4	21	2	93	85	51	5	5	209	270	149	9	4	16
40	802	8	2	366	306	3901	0	7	6	0	0	0	9	11	59	0	35	0	12	2	0	1
8	2916	1150	78	1320	1034	2402	14	131	52	660	51	918	857	643	46	136	405	4197	307	177	26	74

Закінчення табл. Б.1

Номер галузі	8	17	18	42	21	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
17	672	9280	3494	1112	5602	11768	71	792	100	1618	76	178	8537	446	185	103	1209	2887	5678	1644	674	394
18	59	3853	1494	239	816	656	12	113	17	12	7	96	960	382	15	8	1318	255	402	247	56	77
42	272	639	151	35681	1763	1257	4	85	22	53	11	66	1771	2205	29	60	579	2013	17	48	32	77
21	1872	9399	1328	10050	25981	9514	78	794	296	570	323	5561	1386	681	635	385	1052	3359	2605	3085	761	421
19	825	3347	580	3520	25877	18696	86	284	111	149	129	1174	643	604	154	172	663	2683	729	582	320	141
20	27	65	40	38	869	119	269	6	66	47	50	295	35	49	8	78	60	136	137	53	13	22
22	178	299	6	454	2192	490	4	699	21	121	153	361	142	495	113	207	327	1119	163	146	666	94
23	52	93	35	76	2831	137	35	34	5419	1407	84	318	153	124	14	3245	69	0	115	248	575	216
24	132	213	69	226	1743	975	57	70	686	10094	218	856	241	180	43	251	372	1557	335	269	90	59
25	206	212	79	408	1861	743	4	36	183	407	14972	2490	147	356	35	548	242	335	470	290	55	192
26	620	3591	740	2830	31148	3966	199	341	289	1041	715	22415	4184	2210	335	665	1706	773	1330	1490	438	610
27	473	1460	228	1333	25884	2222	52	1014	531	1566	1416	4715	7949	981	111	1334	933	202	484	488	649	448
28	916	1178	200	3774	5732	970	5	106	64	323	483	2505	1332	7850	1269	577	722	465	1568	397	64	60
29	10	21	34	22	381	20	0	2	4	1	116	3	22	219	572	73	4	304	102	151	0	2
30	78	40	20	198	12983	153	1	89	186	1130	284	569	461	259	27	7276	419	0	199	174	59	44
31	314	464	354	1034	4180	3134	24	314	110	699	232	1894	2149	451	57	185	4191	0	583	398	294	194
32	42	623	110	71	1012	402	3	37	5	101	6	89	294	24	27	16	90	264	2207	907	416	31
33	2	16	4	5	40	45	0	0	0	3	1	8	3	7	2	1	7	52	1390	16	1	2
34	9	56	17	26	34	253	0	13	4	8	4	3	4	3	7	4	5	211	27	1458	35	3
35	9	15	3	10	149	72	0	31	396	3	6	6	105	19	0	64	34	708	204	46	489	1114
36	18	85	30	33	674	212	4	29	18	16	50	55	60	31	18	24	47	0	64	101	46	182

Таблиця Б.2

Таблиця «витрати – випуск» України за 2015 рік в основних цінах (проміжне споживання), млн грн

Номер галузі*	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	41	37	38	39	40
1	145095	138	19	32	86927	426	3943	3	10	1282	83	4	49	51	21	1	3	14	3	33
2	235	1218	0	12	177	1	20	18727	0	22	1	1	1248	13663	11	0	6	10	0	0
3	3573	36	1773	3494	10032	221	1883	265	16977	21598	147	118	4817	19649	386	74	319	1005	121	404
4	205	265	708	7476	701	9	15	1	14	702	16	19	5364	33233	79	1	26	52	3	5
5	3609	27	17	73	78216	9	32	6	1	188	68	4	13	25	13	2	6	24	10	24
6	93	32	21	83	246	3436	59	21	5	45	25	26	47	136	30	3	12	37	22	51
7	1469	273	223	66	17417	152	20414	5	20	982	792	687	1340	222	443	42	194	205	66	49
9	178	12	110	355	68	1	190	471	0	619	36	2	386	33317	43	2	644	18	0	71
10	21756	462	545	3594	4203	64	565	133	212	477	114	161	1064	1579	247	30	184	264	82	274
11	53936	92	2942	2448	9154	1755	9744	258	1648	20471	862	11525	4156	2108	1183	97	780	642	159	145
12	4137	1	1	7	1707	1	9	1	3	108	7576	33	19	8	38	1	1	3	3	5
13	2176	189	81	1178	14696	472	2072	61	42	1285	493	12149	914	653	1291	82	1499	953	727	142
14	875	65	59	259	5574	26	277	30	6	266	187	632	9110	9237	320	51	201	297	71	51
15	478	195	436	1386	763	64	212	63	77	196	46	301	1398	38508	10057	228	5593	8172	1373	1944
16	861	1786	1227	1619	2505	113	643	20	34	288	59	789	755	4099	4781	188	449	2207	1098	350
41	716	91	70	61	699	16	100	10	8	57	27	156	270	187	122	2152	1105	371	107	296
37	192	30	22	397	239	53	99	22	4	82	9	41	160	375	183	211	944	264	72	130
38	5045	2161	312	1833	2205	58	627	122	20	236	124	93	651	2197	612	244	1497	4347	1782	2639
39	6729	41	55	785	858	14	145	6	10	59	6	14	213	101	42	11	23	95	1695	63
40	374	10	6	83	95	0	3	2	0	9	1	1	18	203	148	3	12	14	272	889
8	423	1305	201	1143	1153	53	249	51	46	154	56	42	564	1353	201	61	74	217	47	108

* – номер галузі відповідає порядковому номеру галузі, зазначеному у табл. 3.14

Продовження табл. Б.2

Номер галузі	8	17	18	42	21	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	285	117	13	288	8854	1374	4	1003	2	275	4	0	243	6	13	6	275	1899	2660	522	28	10
2	6	27199	16	15	1163	66	9	2	0	1	1	0	24	2	0	1	0	250	545	64	19	1
3	218	42731	112	383	1211	20285	71	235	11	44	2	9	1499	347	31	17	183	993	2088	625	196	128
4	38	99	50	4957	449	1498	0	277	0	1	0	0	32	253	2	0	153	0	4	4	3	13
5	15	69	7	196	3234	602	0	3995	17	4	18	4	128	14	13	22	91	1542	2175	618	32	32
6	592	103	17	110	664	222	10	51	5	4	1	1	60	7	4	31	72	528	66	20	96	57
7	1766	188	303	1306	3497	669	22	410	1282	65	131	179	298	203	38	562	194	4471	1173	195	116	202
9	3	115	23	317	212	737	202	5	1	3	0	2	3	1	0	0	26	0	20	17	4	6
10	415	1456	1115	5864	6505	28129	78	98	33	107	24	90	587	1243	222	110	846	889	609	258	72	156
11	1685	451	424	3504	11969	790	2	155	99	4	7	12	219	93	355	56	314	1259	118	670	77	259
12	74	13	6	26	2003	36	0	36	0	1	7	0	36	4	14	187	18	442	90	13517	33	17
13	722	369	268	7779	3223	2044	41	45	85	20	7	52	515	91	57	158	298	0	161	111	24	63
14	422	335	78	18129	951	1177	5	41	2	9	0	4	629	255	48	21	186	1897	122	55	14	29
15	2332	7645	2897	12465	799	749	0	7	2	31	0	3	122	264	110	11	62	0	17	14	3	23
16	1725	539	1535	13216	1656	2066	1	115	24	20	2	27	336	743	114	95	156	2162	139	47	20	52
41	528	345	20	1013	1373	402	6	18	76	199	140	60	90	68	684	33	310	518	179	67	55	523
37	698	445	25	3512	675	370	2	29	25	65	12	35	138	426	247	29	149	247	137	102	27	53
38	1510	823	71	922	1338	724	0	31	2	2	5	7	430	86	280	7	81	300	39	18	10	45
39	129	182	228	1009	2830	3195	22	9	11	12	1	9	246	53	9	10	365	415	278	58	14	26
40	295	52	14	314	132	2157	0	1	2	0	0	2739	16	441	39	0	64	0	29	1	1	2
8	2936	1486	96	1334	1139	4114	14	149	104	595	43	425	831	470	21	94	305	4879	349	217	39	129

Продовження табл. Б.2

Номер галузі	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	41	37	38	39	40
17	5898	5069	1526	13465	10003	555	2539	359	1151	5128	209	1096	4023	23037	1282	270	723	1952	308	623
18	518	109	115	166	853	47	302	32	10	111	20	18	62	1051	58	19	24	64	18	51
42	637	70	632	397	448	38	83	12	1	118	19	14	147	155	215	26	13	34	15	44
21	19734	650	837	2512	37804	854	5211	3063	3048	5080	1863	2779	3630	16527	2194	1310	1553	2800	825	3399
19	10388	1338	1062	9245	16541	337	2007	1210	930	1858	268	991	2105	10648	1115	177	794	1255	494	629
20	46	1	7	5	72	7	29	0	1	11	8	5	12	8	7	3	7	11	2	4
22	149	18	114	82	485	31	67	8	18	87	88	39	69	321	42	62	84	178	99	254
23	105	13	14	13	1827	22	362	2	5	42	116	11	79	101	38	7	11	111	64	28
24	353	39	59	68	521	40	127	8	5	90	31	49	96	87	83	20	40	93	35	53
25	213	177	32	105	829	38	185	47	10	59	48	25	147	117	109	79	43	96	105	39
26	6599	399	331	1409	7207	730	1053	1661	189	2197	774	506	1292	3326	516	207	429	1099	205	1160
27	9247	71	514	125	3444	273	695	12	89	372	144	330	430	871	362	92	164	516	208	62
28	1268	264	2357	482	2395	69	308	59	61	198	121	93	380	789	198	47	116	370	96	964
29	22	17	113	16	42	1	17	12	0	26	351	2	3	17	30	17	6	52	3	88
30	255	132	35	23	6834	53	174	3	137	548	744	83	111	184	46	8	24	103	6	66
31	1298	367	874	480	1392	38	206	60	6	233	60	62	248	707	118	21	48	169	64	86
32	173	24	59	149	479	11	27	31	40	102	49	30	22	89	28	4	33	42	5	44
33	3	4	1	2	8	0	1	0	0	2	3	0	1	3	1	0	0	3	2	1
34	49	46	13	92	120	2	3	2	26	56	11	5	17	145	5	1	12	20	5	19
35	25	30	1	2	54	0	140	1	0	7	2	0	5	38	1	0	15	19	0	189
36	87	60	19	27	101	46	12	1	0	23	10	3	15	23	5	1	13	21	2	7

Закінчення табл. Б.2

Номер галузі	8	17	18	42	21	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
17	1036	11462	3692	1619	6250	17368	86	996	80	1468	55	36	12248	731	224	82	1351	3604	7831	2979	831	438
18	57	4447	1965	1583	566	571	10	121	9	8	5	7	1081	120	17	4	1404	224	406	308	59	142
42	512	536	233	39489	992	1853	5	109	9	44	19	18	2998	1645	42	25	711	2822	74	45	25	61
21	3725	7909	1265	11367	82267	13568	98	905	369	1711	9054	8038	2341	1008	946	1203	1685	3985	3672	6229	474	516
19	998	3579	859	4390	22288	27074	187	276	102	175	101	234	594	1034	330	150	712	3398	763	742	792	159
20	29	45	44	46	555	84	284	7	35	42	47	96	60	50	12	45	98	134	85	47	3	20
22	293	286	16	364	1836	840	5	392	39	140	83	73	185	740	153	151	456	1712	252	154	914	82
23	80	274	93	159	3264	480	67	62	6463	926	106	137	939	289	43	1602	211	0	229	124	342	321
24	146	354	174	523	2057	1771	87	114	474	13044	227	268	455	384	135	413	766	3018	381	406	180	94
25	176	373	146	206	3915	1273	7	71	325	575	19649	389	303	962	192	990	438	640	1407	515	87	388
26	699	3675	1223	3145	28370	5329	144	431	205	549	843	22234	4672	2573	492	1341	1684	1056	954	944	249	359
27	752	565	488	1753	36660	5045	95	2025	600	1747	1726	2670	12458	2108	237	1610	1785	319	629	849	837	579
28	1039	982	307	3419	8410	1707	4	165	179	248	221	1290	2362	7971	1097	426	1264	502	1730	493	74	104
29	8	73	64	182	167	28	0	0	1	0	86	0	6	353	1295	39	2	439	107	39	2	2
30	149	45	38	238	13806	367	1	106	289	484	67	347	885	637	90	6913	510	0	314	250	71	53
31	207	351	496	1026	3687	5465	19	343	115	530	223	633	2850	381	76	160	4044	0	549	449	261	221
32	64	527	158	63	583	467	2	21	5	17	4	22	191	31	18	15	75	213	1379	603	238	12
33	2	8	3	3	16	36	0	1	0	4	1	1	4	7	1	2	4	32	1007	7	1	0
34	44	96	50	71	95	562	0	27	4	10	10	5	11	7	6	1	14	429	14	2736	40	7
35	3	28	14	7	168	240	0	81	1525	4	67	4	191	43	2	121	27	1674	287	56	1397	2020
36	36	112	85	37	861	239	4	42	14	26	31	56	121	60	10	9	75	0	134	103	39	126

Таблиця Б.3

Таблиця «витрати – випуск» України за 2016 рік в основних цінах (проміжне споживання), млн грн

Номер галузі*	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	41	37	38	39	40
1	158979	211	42	195	1E+05	463	5614	7	3	1349	105	87	89	29	16	2	3	24	1	31
2	438	655	0	12	426	0	48	19977	0	22	1	6	1125	14475	4	0	4	11	0	2
3	3642	5	4112	2717	9081	204	1594	195	20800	13565	154	83	3935	12840	288	20	225	808	80	300
4	195	232	1539	6181	1062	12	126	2	730	317	2	39	6490	41851	112	9	28	84	4	5
5	3073	37	54	46	68672	16	25	4	0	231	59	2	13	41	7	2	4	22	7	16
6	116	46	24	141	307	4439	436	27	9	40	34	32	71	163	53	7	13	44	22	51
7	1260	202	50	377	21010	216	27177	6	34	1226	636	492	1481	391	580	53	188	264	72	49
9	357	11	96	603	109	1	100	360	8	660	0	9	374	34749	20	1	415	4	2	4
10	28230	796	89	4756	6145	171	791	141	1121	437	73	265	1737	1906	223	32	205	237	70	209
11	64780	180	2743	3032	9770	2459	11227	1161	1831	20419	821	13774	4852	2474	1399	140	704	636	152	130
12	6932	5	2	15	2483	4	14	10	3	146	11902	51	35	17	63	1	3	3	3	7
13	3179	364	83	1446	21098	380	3518	46	170	1615	296	16583	1194	705	1406	111	1223	983	848	204
14	2058	220	102	366	7274	163	324	38	12	339	243	1131	15642	8362	535	80	244	343	112	44
15	839	325	1484	2368	1622	125	358	103	126	281	40	764	3008	57186	15506	395	6678	9896	1540	2620
16	1285	2451	2435	1793	5061	158	888	22	78	381	50	946	956	4758	4409	386	499	2675	1241	427
41	1581	27	245	158	2147	57	189	9	15	79	22	158	475	529	349	3712	1815	745	211	359
37	180	23	38	237	421	62	89	17	5	63	15	28	109	311	145	75	566	300	104	48
38	11100	4470	648	3881	6013	179	1390	274	43	690	216	213	1842	5454	1227	748	3101	9397	2120	5410
39	10957	95	142	1572	1565	29	306	20	21	125	51	35	374	106	110	68	25	268	2637	64
40	371	15	9	102	95	0	4	4	0	11	3	1	20	131	227	17	8	25	260	594
8	636	1939	397	1256	1411	68	431	53	64	147	79	83	587	1608	228	63	168	203	109	119

* – номер галузі відповідає порядковому номеру галузі, зазначеному у табл. 3.14

Продовження табл. Б.3

Номер галузі	8	17	18	42	21	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	445	227	20	216	17862	4317	5	2022	1	2	15	0	0	14	0	31	298	1792	2278	515	39	12
2	3	41803	19	16	404	195	12	4	0	2	0	0	0	0	0	3	863	200	390	63	18	1
3	116	36056	147	240	2493	22123	76	332	11	38	13	9	3	198	30	6	186	762	1428	471	191	89
4	33	78	47	7193	313	3182	0	2	0	1	0	0	138	97	8	0	326	0	101	9	10	44
5	19	83	6	115	4436	535	1	3005	20	4	37	12	214	80	12	30	75	953	1231	364	45	22
6	710	212	35	110	1045	303	9	119	11	19	6	5	61	15	7	36	86	557	141	84	63	90
7	2358	331	246	1584	5272	1130	7	197	2209	101	303	356	980	231	48	802	186	5216	1987	503	157	261
9	6	327	17	346	300	366	19	1	170	1	0	0	17	1	6	24	61	0	3	20	1	7
10	599	4569	1258	7735	10955	27546	249	181	59	151	47	225	1247	445	65	118	953	1012	1019	675	87	271
11	1466	975	374	4666	7110	1511	5	491	95	5	16	33	0	110	462	211	348	1147	0	0	114	318
12	84	33	7	47	1698	80	0	115	0	2	28	0	0	7	22	259	260	573	103	13279	88	25
13	1176	596	529	9301	4121	2098	69	133	160	22	21	42	0	395	119	195	236	0	0	0	27	52
14	382	693	344	26162	1671	2847	6	150	11	8	6	19	0	1202	40	22	221	2057	0	0	22	46
15	2950	9269	4668	15516	2713	1135	1	15	17	18	18	24	0	690	127	177	101	0	0	0	5	50
16	2178	1203	162	21038	2276	1773	3	199	31	40	21	50	0	973	188	112	166	1993	0	0	89	49
41	1306	934	70	4053	2893	556	9	190	152	699	1138	209	0	315	1162	192	491	703	0	0	38	909
37	479	530	26	3731	1003	367	2	63	23	47	142	2298	0	357	137	51	80	157	0	0	19	37
38	3675	3923	200	3032	3160	1914	5	55	22	6	11	0	0	641	485	56	380	529	0	0	26	101
39	334	396	343	1469	6784	4112	39	20	10	24	14	8	0	82	3	24	384	475	0	0	18	131
40	469	68	14	282	204	1873	0	1	1	0	0	31	0	36	11	0	55	0	0	0	1	6
8	3928	2964	106	1199	2339	5905	4	280	68	1178	143	1273	0	561	66	168	459	8778	0	0	131	111

Продовження табл. Б.3

Номер галузі	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	41	37	38	39	40
17	8591	8163	1001	18602	15685	894	3905	1142	1736	6552	291	1547	5451	31976	1626	275	763	2407	390	762
18	335	119	5	246	862	48	337	23	8	97	15	19	62	1022	43	10	20	71	13	36
42	1069	126	1077	504	2552	48	210	18	12	103	62	30	263	270	122	21	52	69	69	80
21	28667	932	2384	2712	54353	1163	5806	3043	2633	5904	2800	3685	4872	18405	2418	2466	1670	3031	775	2355
19	11367	1199	715	7679	17499	511	2172	1272	889	1411	306	1067	1993	10842	1276	252	791	1553	686	1116
20	70	3	5	10	99	15	45	1	6	13	8	7	16	12	18	6	16	13	5	5
22	252	26	85	57	456	19	66	5	16	50	64	26	70	236	76	40	68	129	108	96
23	75	7	11	24	2010	21	417	2	4	40	109	14	77	181	33	5	8	64	49	22
24	284	22	56	88	496	49	130	6	5	93	26	50	111	150	86	12	25	59	30	48
25	150	102	29	124	477	34	173	30	11	59	37	25	158	183	108	44	26	56	86	33
26	5112	695	1783	906	6032	231	855	711	166	2087	278	433	1035	3288	461	117	410	1326	227	836
27	1178	299	1862	266	6881	189	627	31	271	529	731	236	551	571	282	97	152	394	158	153
28	4096	653	2701	1953	2075	134	535	113	12	197	30	144	862	3092	249	62	212	439	282	803
29	46	33	253	33	95	4	31	32	0	60	560	5	9	40	57	29	11	95	5	156
30	943	314	40	173	7480	141	427	6	38	691	259	175	348	755	70	13	54	143	21	63
31	2856	645	560	1584	844	60	272	87	0	164	12	66	422	2135	101	20	64	128	137	55
32	549	229	59	886	1124	18	96	116	128	364	58	49	68	301	52	26	51	109	22	60
33	43	176	4	54	99	2	19	7	2	35	10	2	16	57	9	3	4	31	40	9
34	129	382	12	518	313	2	12	10	71	184	10	8	46	445	12	6	16	48	21	20
35	41	145	1	4	89	0	194	1	0	9	1	0	6	66	1	1	9	20	1	106
36	145	202	17	53	144	42	20	1	1	22	5	3	18	38	5	3	8	18	5	4

Закінчення табл. Б.3

Номер галузі	8	17	18	42	21	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
17	1046	22711	4446	2400	11451	18224	115	2110	171	2000	227	80	25	806	300	119	1968	4005	7761	3375	1189	581
18	40	6913	1200	384	685	585	5	197	6	8	10	11	1280	171	16	3	1342	184	300	242	47	81
42	212	1278	202	44576	2382	4408	2	199	24	124	2289	38	7340	3221	102	46	829	3367	101	267	24	102
21	5875	10291	2120	14005	89117	17714	125	881	449	2524	1020	2578	2366	4765	790	1038	2358	4005	4367	6362	329	583
19	1302	4547	711	5089	27877	22639	412	526	269	142	477	484	896	1120	290	359	1129	3628	820	715	415	215
20	32	123	47	55	935	114	328	10	68	36	98	249	83	68	11	53	115	118	120	30	4	20
22	259	404	18	290	2161	809	7	476	69	84	394	124	196	791	159	204	479	1164	172	242	683	69
23	73	311	104	124	4959	372	47	105	7402	843	171	212	1085	292	24	3801	203	0	194	108	542	218
24	136	597	193	508	3257	1552	67	212	483	12033	370	431	472	398	91	975	779	2028	376	309	317	60
25	151	565	140	170	5316	1089	6	117	354	489	37806	633	288	981	120	2119	388	397	1272	363	128	205
26	792	3786	955	1788	25000	4561	155	610	164	368	1765	21770	8015	5154	360	1134	1000	933	1603	770	161	375
27	816	2381	439	1454	38429	4463	51	1358	754	1369	3232	4061	14847	9636	972	5588	1153	94	329	788	293	287
28	1062	2565	753	6794	7534	5087	16	487	352	246	1088	3176	7611	3114	265	114	2567	1933	1875	411	221	252
29	14	181	109	263	373	67	0	0	2	0	328	0	19	547	754	68	4	1032	85	18	5	5
30	164	137	111	537	16600	1116	3	424	552	542	398	1276	3906	438	21	1234	1424	0	364	429	356	215
31	132	619	837	1846	3112	10667	50	756	168	334	940	2023	7219	130	7	18	6807	0	842	675	924	482
32	109	2838	496	340	1700	1118	19	69	6	117	25	119	948	141	83	60	275	435	2629	717	408	30
33	21	227	40	55	259	357	7	11	4	144	41	27	106	173	21	37	86	339	7990	84	8	8
34	68	475	143	272	247	1174	0	78	6	56	90	30	51	35	34	4	45	807	15	6601	111	15
35	2	86	31	14	263	281	0	144	1267	12	276	0	424	100	12	215	40	1730	177	71	1840	2355
36	27	295	137	93	1664	334	9	108	16	97	119	196	508	110	15	16	188	0	74	231	88	197

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Показники діяльності машинобудівних підприємств у 2016 р., тис. грн

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПАТ "Ужгородський Турбогаз"	1	8516	370037	1747885	1377848	0	0	7761	386336	32328	19040
ПАТ "Бериславський машинобудівний завод"	2	0	49952	91144	41192	0	0	0	51859	49011	12893
ПАТ "МОТОР СІЧ"	3	0	6444350	10314832	3870482	0	0	35178	6839349	13308727	3815509
ПрАТ "Новокраматорський машинобудівний завод"	4	60159	1927209	3832155	1904946	0	0	304	2136429	1277058	281958
ПрАТ "ДніпроСпецгідроенергомонтаж"	5	0	5226	8004	2778	0	0	6327	11553	238	0
ПрАТ «Укренергоремонт»	6	12471	10550	1921	6743	2739	1114	4284	527	0	0
ПрАТ "МогилівПодільський машинобудівний завод”	7	514	12876	71778	58902	0	0	0	13979	8744	4656
ПрАТ "Завод Південгідромаш"	8	0	50666	111841	61175	0	0	0	50666	5698	5159
ПрАТ "Барський машинобудівний завод"	9	0	9784	43935	34151	0	0	0	10072	35721	21688
ПрАТ "Вінницький завод “Будмаш"	10	0	17216	65984	48768	0	0	0	17216	441	43
ПрАТ "Спецбудмаш"	11	100	19317	38960	19643	0	0	0	23070	50398	43735
ПрАТ "Наукововиробниче акціонерне товариство "ВНДІкомпресормаш"	12	0	70563	78995	8432	0	0	1631	73077	54794	24906
ПрАТ "Гідросила ЛЄДА"	13	9	13485	24810	11325	0	0	0	13503	12818	10170
ПАТ "Гідросила МЗТГ"	14	1644	113346	163220	49874	0	0	0	115212	12154	9791
АТ "Дніпроважмаш"	15	83	67525	354741	287216	0	0	0	71553	190990	56831
ПрАТ "Дніпрополімермаш"	16	734	29258	110194	80936	0	0	7	30506	74022	60265
ПАТ "Дрогобицький машинобудівний завод"	17	1305	8894	40589	31695	0	0	0	11020	15736	4360
ПАТ "Суднобудівний завод "Лиман"	18	1368	13	120	107	0	0	0	1381	451	451
ПрАТ "Мелітопольський компресор"	19	554	8669	42913	34244	0	0	0	10469	17396	4919
ПрАТ "Завод "кузня на Рибальському"	20	5445	260548	373608	113060	0	0	20870	319155	257643	41007
АТ "Сумський завод насосного та енергетичного машинобудування "Насосенергомаш"	21	19793	552712	798601	245889	0	0	52	603748	392957	140715
ПАТ " Полтавський автоагрегатний завод"	22	0	74331	571746	497415	0	0	0	234539	32874	0
ПрАТ "Полтавський турбомеханічний завод"	23	0	174648	206082	31434	0	0	0	187957	105999	41606
ПрАТо "Полтавський машинобудівний завод"	24	0	28798	47019	18221	0	0	0	34940	14741	2818
ПрАТ Виробничоенергетична компанія "Сумигазмаш"	25	0	12187	24059	11872	0	0	0	16428	4817	1638
ПрАТ "Свеський насосний завод"	26	2754	11458	64778	53320	0	0	0	14386	29215	5848

Продовження табл. В.1

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПАТ "Мелітопольський завод холодильного машинобудування "РЕФМА"	27	0	4763	27703	22940	0	0	0	5270	10590	1882
ПрАТ "Гідросила АПМ"	28	21	49964	146669	96705	0	0	0	55269	27682	4615
АТ "Гідросила"	29	18026	158639	363364	204725	0	0	11476	222100	61888	24597
АТ "Турбоатом"	30	18232	499917	1366099	866182	0	0	0	1627258	1234268	337006
ПрАТ "ФЕД"	31	54572	323596	584681	261085	0	0	0	399180	306824	174557
ПрАТ "Завод "ФРЕГАТ"	32	0	102396	349588	247192	0	0	0	103014	159605	15928
ПрАТ "Завод гідравлічних машин "ЦУКРОГІДРОМАШ"	33	0	17336	30547	13211	0	0	15	17711	13075	0
ПАТ "Чорноморський суднобудівний завод"	34	0	133429	392715	259286	0	0	0	373121	87040	55864
ПрАТ "Будгідравліка"	35	3	3614	11935	8321	0	0	0	9461	3495	1766
ПрАТ "Професіонал"	36	2860	5676	15255	9579	0	0	0	8537	1615	1615
ПрАТ "ДГМ ГРУП"	37	0	3450	6601	3151	0	0	33	9160	32792	5537
ПАТ "ЗАВОД "ТЕМП"	38	0	7091	35393	28302	0	0	0	7650	18212	6237
ПрАТ "Електротехнологія"	39	0	8522	12071	3549	0	0	0	11024	2462	427
ПрАТ "Інженерновиробничий центр мастильного і фільтруючого обладнання"	40	0	412	2084	1672	0	0	0	412	715	532
ПрАТ "Уманьферммаш"	41	4551	43411	143962	100551	0	0	0	61314	66857	43853
ПАТ "Борекс"	42	0	109990	138884	28894	0	0	0	137761	1518	1518
ПрАТ "Промзв"язок"	43	0	6623	20783	14160	0	0	0	10740	2035	60
ПрАТ "Експериментальномеханічний завод"	44	12	17005	25250	8245	0	0	0	17021	2915	1487
ПрАТ "Дослідний електромонтажний завод"	45	0	3874	13783	9909	0	0	0	4159	1685	401
ПрАТ «Запорізький завод важкого кранобудування»	46	0	227153	245056	17903	0	0	0	254664	56364	0
ПрАТ "Київський завод по виготовленню технологічного обладнання для агропромислового комплексу"	47	0	3169	17055	13886	0	0	5	3175	11166	2129
ПрАТ "Харківський машинобудівний завод "ПЛІНФА"	48	0	6988	34180	27192	0	0	0	7457	23079	2123
ПрАТ "ОТІС"	49	15	190202	579654	389465	0	0	0	190965	119878	62941
ПрАТ "Одеський машинобудівний завод"	50	1196	28681	52684	24003	0	0	0	29903	22770	5257
АТ "Лозівський авторемонтний завод"	51	0	351	1880	1529	0	0	0	351	0	0
ПрАТ "Конекрейнс УКРАЇНА"	52	66	2875	10679	7804	0	0	0	14062	51546	3550
ПрАТ "Конвеєр"	53	0	8697	27812	19115	0	0	0	11500	5693	3140

Продовження табл. В.1

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ «Слов’янський машинобудівний завод»	54	1478	11663	24663	13000	0	0	0	21902	48136	16226
ПрАТ "Спецлісмаш"	55	0	385	1163	778	0	0	0	385	1231	310
ПрАТ "Форез"	56	0	5954	15182	9228				6256	9687	6564
ПрАТ "Хорольський механічний завод"	57	0	23158	55185	32027	0	0	0	23247	14926	8558
ПрАТ "Харківський підшипниковий завод"	58	0	1236166	3061373	1825207	0	0	87285	1356987	205673	
ПрАТ "Київський завод комунального машинобудування "коммаш"	59	0	98194	344078	245884	0	0	0	98194	1	0
ПрАТо "Бердянський завод підйомнотранспортного обладнання"	60	100	737	10259	9522	0	0	0	2378	2338	912
ПрАТ "Автоелектроапаратура"	61	1914	2374	8449	6075	0	0	0	4958	1487	1097
ПАТ "Чортківський завод "Агромаш"	62	0	1297	2855	1558	0	0	0	1297	287	0
ПрАТ "Завод агротехнічних машин"	63	0	3790	14766	10976	0	0	0	3790	1976	595
ПрАТ "Херсонський завод карданних валів"	64	1860	58916	107968	349052	0	0	1103	61946	10558	7564
ПрАТ «Харківський тракторний завод»	65	0	781250	867944	86694	0	0	0	926517	78168	54974
ПрАТ Роменський завод “Тракторозапчастина”	66	515	41453	83410	41957	0	0	0	43908	24422	16690
ПрАТ "Фірма "Беверс"	67	0	2141	15840	13699	0	0	0	2141	8148	5760
ПрАТ "Сумський завод "Енергомаш"	68	249	3563	9179	5616	0	0	0	3876	314	38
ПрАТ "НПО ДНІПРОПРЕС"	69	2204	23742	40789	17047	0	0	0	25956	65237	41894
ПАТ "Завод засобів механізації аеропортів"	70	0	2223	26452	24229	0	0	0	3057	20211	8105
ПрАТ "Каховський завод електрозварювального устаткування"	71	7042	249888	1373828	1123940	0	0	0	262725	64495	13384
ПрАТ «Корсуньшевченківський верстатобудівний завод ІМ. Б. Хмельницького»	72	650	1587	8357	6770	0	0	0	2237	9901	4089
ПрАТ "АртемКонтакт"	73	57	253	2026	1773	0	0	0	478	5553	380
ПрАТ "Краматорський завод важкого верстатобудування"	74	29792	441803	527390	85587	0	0	0	546698	77501	14569
ПрАТ "НГМЗБУР"	75	325	1244	17547	16303	0	0	0	1592	6276	4841
ПрАТ "Одеський завод радіальносвердлильних верстатів"	76	0	31632	49965	18333	0	0	774	32406	10188	531
ПАТ "РЕЙЛ"	77	0	18240	37655	19415	0	0	1510	19764	5359	3714
ПрАТ "Хмельницький завод ковальськопресового устаткування "ПригмаПрес"	78	163	8725	19058	10333	0	0	0	9427	4160	1824
ПАТ "Стрийський завод ковальськопресового обладнання"	79	0	5795	28867	23072	0	0	0	5795	12089	2146
ПрАТ "Старокраматорський машинобудівний завод"	80	399	120404	191291	70887	0	0	0	129140	35140	11715

Продовження табл. В.1

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Український проектноконструкторський технологічний інститут лісової промисловості"	81	0	1128	3650	2522	0	0	0	1227	719	702
ПрАТ "Фінпрофіль"	82	0	2286	11191	8905	0	0	0	2607	11682	3399
ПрАТ "Харківський верстатобудівний завод"	83	0	22204	58581	36377	0	0	0	25034	42293	5023
ПрАТ "Чернігівський механічний завод"	84	441	1498	6594	5096	0	0	0	1941	10159	7774
ПАТ «Інструментальний завод»	85	0	400	5444	5044	0	0	0	400	920	0
ПрАТ "Завод "Строммашина"	86	400	10348	17523	7175	0	0	0	10748	4514	2121
ПрАТ "Ільницький завод механічного зварювального устаткування"	87	0	4059	12878	8819	0	0	0	4060	6635	2892
ПрАТ "Бетонмаш"	88	0	12219	57630	45411	0	0	0	15792	40720	7416
ПрАТ «Виробниче об’єднання «восход»	89	0	5886	18655	12769	0	0	0	7407	17716	0
ПрАТ "Верхньодніпровський машинобудівний завод"	90	0	7318	29417	22099	0	0	0	7374	9873	9873
ПАТ "Вібросепаратор"	91	0	12845	39026	26181	0	0	0	12845	2356	847
ПрАТ "Гребінківський машинобудівний завод"	92	140	58530	135791	77261	0	0	0	58670	27560	15574
ПрАТ «Дніпровагонмаш»	93	0	67143	223430	156287	0	0	1967	75278	115392	82587
ПрАТ "Дніпропетровський агрегатний завод"	94	0	119717	954253	834536	1	35	548	186217	141359	63967
АТ "Дніпропетровський завод прокатних валків"	95	800	110916	417814	306898	0	0	0	111990	48714	12215
ПАТ "Енергомашспецсталь"	96	79085	2961242	3580360	619118	0	0	0	3086055	590556	144437
ПрАТ "Легмаш"	97	0	7876	14078	6202	0	0	0	7876	1868	1690
ПрАТ "Завод Тутковського"	98	0	4614	8739	4125	0	0	0	4716	1402	602
ПрАТ "Ужгородський завод "Електродвигун"	99	0	18739	59208	40469	0	0	0	18744	7669	7339
ПрАТ "Золотоніський машинобудівний завод"	100	0	8265	27860	19595	0	0	0	8265	6773	3543

Продовження табл. В.1

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
1	2117	11171	0	0	7099	0	68440	135	5	135	0	450303	100000	0	411049	85	250124
2	18104	18002	12	0	2226	0	0	1383	2	1381	0	61898	3978	0	28114	0	85454
3	8507188	969930	16100	165	1121133	581123	559935	2352855	1672	2349829	0	18411573	280529	122128	502059	71251	15405679
4	656433	338237	430	0	511135	60457	158282	1693438	79	1693359	0	3756198	89326	454766	2521613	22331	1946252
5	238	0	0	0	16850	0	0	5834	0	5834	0	25027	864	4664	146	213	15601
6	304	0	608	0	223	0	2056	5468	1967	1176	3298	13965	1	0	1456	39	29044
7	1993	2008	87	0	209	1992	0	701	4	697	8	15162	630	16897	9083	0	17911
8	0	211	328	0	1398	0	0	2	0	2	0	7105	13940	41445	0	0	14463
9	2659	11374	0	0	9920	1088	0	9839	8	9831	0	58772	205	25637	25268	51	5266
10	103	295	0	0	576	0	0	7	2	5	0	1264	294	15350	0	0	5630
11	5523	1140	0	0	18297	0	0	5314	0	5314	35	100202	4120	0	18	0	7600
12	21722	6584	1582	0	48762	4251	0	709	11	698	0	165952	363	57035	0	18	24925
13	1722	855	71	0	3008		0	415	4	411		29228	5050	1287	1520	0	449
14	2293	70	0	0	3998	552	0	12082	0	0	0	32905	9718	0	0	1973	72413
15	124047	10112	0	0	121361	38786	0	411	0	411	50	513610	29923	0	37731	7544	70505
16	11301	2456	0	0	38654	45080	0	10853	0	10853	17	169578	10180	0	14220	52	1846
17	362	8474	2540	0	204	0	0	133	0	133	9421	38273	120	0	23886	0	2873
18	0	0	0	0	5054	0	0	4	0	0	0	24078	5594	0	0	0	20478
19	1564	10913	0	0	5391	11860	0	3109	4	3105	0	38461	641	23464	1603	14152	5824
20	208291	7183	1162	0	25738	36102	0	283552	6	283546	0	705363	168087	32554	435	1771	0
21	210449	41601	192	0	246841	13228	0	84657	11	84646	14876	787751	24722	103405	269	36913	813918
22	0	0	0	0	67901	0	0	3689	0	0	0	527745	25216	0	0	0	129741
23	21994	40379	2020	0	64999	12118	0	2505	4	2501	0	268912	1470	86472	0	427	223346
24	5119	6745	59	0	1082	0	1	1727	1	1726	0	20589	567	0	20231	142	435
25	2540	139	500	0	616	262	0	3	0	3	0	5913	4352	0	0	1120	3663
26	10224	13142	1	0	20513	105	0	2375	5	2370	0	54092	2278	22042	7199	734	9364

Продовження табл. В.1

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
27	4112	4242	354	0	2852	74	0	7	0	7	0	14722	212	0	0	0	3226
28	12897	10170			82034	17654		2535	5	2530	16	161314	29700	10441			162835
29	11861	25430	0	0	74971	10057	0	2251	6	2245	0	155884	50000	0	11525	0	286050
30	842801	54451	10	0	429780	50742	0	1170344	0	1170344	0	3115586	105624	10017	0	61064	3202010
31	67172	17169	47926		76782	39254		44136			4583	486573	4371			3558	252758
32	33888	4561	105228	0	12793	16702	29322	3481	13	3468	0	224160	10967	18586	0	0	9425
33					4319	1256		1713				21649	7622			6	6589
34	11120	56	20000	0	36378	72444	95871	532	0	532	0	490804	129196	96143	0	125	679237
35	14	1715			1454	317		2			94	6661	10964		30		7302
36					981	45		45		45	9	3347	7832			1725	1039
37	456	26799	0	0	62204	2132	0	22287	12	22275	176	121453	1	0	0	0	54509
38	5860	6115			1998	2746		1988		1988	14	26179	600	15948			10208
39	1247	769	19	0	637	439	0	782	0	782	0	4704	1082	0	0	0	10634
40	82	101	0	0	268	0	0	222	0	0	0	1247	164	0	0	10	1346
41	13741	9014	249	2	7379	1797	0	8702	7	8695	0	89946	46963	0	19513	2093	20031
42	0	0	0	0	8710	0	0	3	0	0	0	10737	42745	24828	0	305	8836
43		1975			765			41584		41584		47749	268		5669		43582
44	1384	44			278	439		1105				5000	2700	16880		410	286
45	918	360	6	0	5870	114	0	59	0	59	0	8046	86	0	0	10	9335
46	0	0	0	0	22312	952	0	30300	0	30300	0	112636	6412	52710	0	0	393281
47	8332	705	0	0	1667	0	0	39	0	39	0	14940	397	0	5283	270	7081
48	18469	2487			364	608		4733		4733	9	30815	600		13068	150	19427
49	2591	25166	29180		31758	2766	40000	137462			205	372348	33878	160028	7667	2657	154676
50	3725	4810	8978	0	2651	0	0	3485	0	3485	32	43644	8420	27936	0	842	45526
51	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	15	0	0	0	332
52	47996	0	0	0	28708	11199	0	42858	0	42858	777	152121	12132	0	0	3033	46812
53	202	2351	0	0	1332	0	0	1008	0	0	0	8393	7923	15845	0	1485	7610

Продовження табл. В.1

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
54	14730	17180			17908	3102		2127			673	79873	2644		3262	913	19711
55	299	622	0	0	210	0	0	0	0	0	0	1526	115	617	0	0	605
56	278	451	2394		2110	555		1161		1161		14333	3921		2058		3146
57	6368	0	0	0	1603	3738	0	231119	0	231119	0	258941	2936	0	164401	0	50803
58					202340	12636	17442	5786	1	5785		464080	15000	708593	17		1553714
59	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	886	4203	0	94198	0	2480
60	94	1332			296	216		72		72	1	3113	10039			107	12060
61	97	291	2	0	1692	12366	0	8	0	8	0	15771	6000	6650	0	0	10418
62	0	91	0	0	267	0	0	4545	0	4545	0	5156	1011	667	0	0	4576
63	1314	67	0	0	196	0	0	32	0	32	0	4459	3025	0	2515	51	1141
64		1993	1001		8510	1213		94		94		693792	24005	105293		96	362076
65	19023	3822	349		33588	21136		9414	21	9393		148562	4350	325034			775742
66	2275	4573	884	0	26470	2446	0	4239	0	4239	0	62869	13344	0	2995	1573	61551
67	1206	1087	95		17			5		5		8177	285			294	6040
68	52	224	0	0	1870	0	0	242	2	240	0	2737	404	0	1800	70	2126
69	17593	5348	402	0	9601	3645	0	1227	0	1227	6407	90912	1000	0	0	308	22456
70	5534	6572		0	1462	14247	0	14	0	14	0	36348	991	5393	0	248	53486
71	30962	19805	344	0	6	3474	0	2908	5	2903	117	100251	29043	216215	977	407	357095
72	4368	8	1436	0	325	10	0	11	0	11	0	10889	33	0	1080	0	731
73	4969	36	168	0	4480	0	0	993	0	0	0	11692	313	0	0	78	11148
74	53236	9696			19996	3355		681	2	670		108813	49980	153704	363		453443
75	820	615			24492	50759	5097	487		487	6	89823	5800				20250
76	9657				654	995		22				14595	35561				6223
77	1645				1417			1085		1085		9003	2066			517	23776
78	1487	834	15	0	51	186	0	1628	0	1628	0	6279	402	9193	0	26	1640
79	8219	1610	114	0	878	0	0	193	0	193	0	15208	212	0	0	53	15663
80	17237	6173	15		173425	4367		8909	12	8897	1338	228622	59017	42935		4377	46020

Продовження табл. В.1

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
81		17			252			1265		1265		2240	336				1198
82	8095	188	0	0	231	320	0	2057	1	2056	0	16899	360	0	0	0	8383
83	33332	2248	1690		21887	1380		75		75		74783	8000	22150		15	26221
84	2343	42	0	0	1455	506	0	6553	0	6553	16	20118	3127	77	0	470	15028
85	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	923	378	0	1009	0	154
86	1810	580	3	0	58	347	0	492	0	492	0	7860	15740	0	4196	26	3698
87	2163	988	592		139	311		29	3	26		7261	861			332	8677
88	9485	23795	24		17307	2959		737		737		65515	3256			814	31816
89					82	471		3749			54	22186	1504			13174	7160
90	0	0	0	0	36	0	0	7451	7451	0	0	24824	9346	0	4016	1402	14413
91	900	294	315		2179	395		20		20		7885	15690			120	11599
92	11657	304	25	0	77937	0	0	4202	0	0	0	111679	2900	0	68127	96	2959
93	29191	3609	5	0	99249	40587	27407	140372	0	140372	0	1534741	8318	0	3871	46922	1423090
94	40222	33738	3432	20	77557	9086	0	4860	13	4847	55	277049	8200	107010	196	0	17816
95	23128	13371	0	0	41263	4605	570	389	0	389	0	99005	11144	59468	0	1672	50271
96	340552	104761	806		306016	12880		3412	14	3398	1543	967788	100000	1119068	130		7012817
97	13	165	0	0	393	238	0	0	0	0	0	17658	1409	0	2577	21	5261
98	674	118	8	0	0	0	0	525	2	523	8	2322	3000	56	0	0	929
99	88	176	66	0	3597	0	0	2	0	0	0	12301	254	0	70727	0	40764
100	1287	1943			5992	43		286		286		13365	70		14756	18	8896

Продовження табл. В.1

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
1	261010	196596	0	197520	97629	0	7641	489	326	0	378109	79374	72222	7152	17157	3868
2	53362	0	114949	116440	0	7243	1863	133	1137	0	50679	97346	89009	8337	2433	6077
3	16315142	359177	1735357	3176812	874166	19323	661396	186195	93344	2781277	5759078	10546323	4137864	6408459	9991344	1042826
4	5034288	0	0	0	0	0	195800	42476	38352	560391	858339	3079114	2098573	980541	396414	446664
5	21488			129			13628	921	85		14963	138155	122896	15259	76	6719
6	30540	0	0	0	845	0	14101	741	990	7149	25757	28278	21051	7227	5623	3625
7	8699	0	0	785	8059	0	241	475	828	9091	19657	55969	41320	14649	3309	8107
8	40922	0	0	391	0	314	11045	2116	10	0	16458	559	785	0	2575	2151
9	56427	0	0	0	0	0	5015	1302	1040	2813	12417	128701	108095	20606	5032	6127
10	10014	144	0	144	0	0	1299	1889	134	0	8322	5593	4397	1196	2	1144
11	11738	0	90197	90197	0	0	11180	540	7	0	21337	177614	163118	14496	62	4475
12	82341	0	1667	2558	77511	0	28466	558	1002	13238	154130	145276	105535	39741	12884	12965
13	8306						11756	94	354	22087	34425	77355	71593	5762	1332	2656
14	84104	0	0	0	0	0	14387	438	1276	15156	64013	132257	114976	17281	12845	7627
15	145703	19504	0	19525	61482	0	113680	4082	11157	200378	419935	670524	582704	87820	90912	65577
16	22606						55086	259	260	27151	177478	206766	191158	15608	9347	6059
17	21133				1969		3082	7973	283	3996	28160	12165	9226	2939	147	4116
18	26072		0	0			0	0	3	0	3	0	0	0	0	87
19	34036	0	0	2567	0	0	8634	370	774	1659	12327	71026	57993	13033	3474	9151
20	162981	0	79213	109077	0	0	63285	691	2749	665536	752460	118075	112347	5728	106022	30089
21	979227	0	128770	147414	0	0	125289	6606	11841	95342	264858	1179993	823119	356874	32370	84981
22	104525	0	0	0	0	0	178845	0	0	0	866809	145819	111764	34055	21337	10932
23	311715	0	0	746	88767	0	26570	2171	4573	14494	146556	230128	173217	56911	58529	44012
24	21375	0	0	1082	10599	0	11308	0	701	5998	33072	50102	39399	10703	167	5133
25	1809	0	0	32	9897	0	2388	1090	293	553	20500	1303	1048	255	541	1218
26	41617	0	22622	22622	0	0	334	359	578	1705	4239	50937	33625	17312	43589	4144

Продовження табл. В.1

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
27	3438	0	0	0	0	0	7792	2793	1930	2026	16554	4166	3234	932	2313	4271
28	202976						7704	1974	970	50	13607	250842	163018	87824	21759	6896
29	347575	0	0	452	0	0	15208	1618	2858	9279	29957	425040	337628	87412	36738	15701
30	3378715	0	0	37244	0	0	26848	163150	11982	490708	1326885	2166943	1112132	1054811	259825	79657
31	260687	27191		28106			319165	2793	4742	264708	596960	673739	427308	246431	4179	59576
32	20128	0	0	17760	0	262238	5514	578	1815	13579	289286	267086	185589	81497	26750	14904
33	14217		14693	14693			3394	88	155	1302	10450	23700	16775	6925		1640
34	453773	45638	676020	723758	30751	0	58745	32381	394	129010	593940	23564	19757	3807	28440	13834
35	3692		6087	8276			3350	540	141	102	4154	11386	8624	2762	6687	3880
36	8518						110	110	169		3366	6693	6539	154		1537
37	54510	0	0	532	0	0	8024	1426	0	66066	75571	141029	91729	49300	8567	11290
38	26756		1350	1350			59		4	4147	5723	25041	19155	5886	2072	4196
39	11748	0	0	0	0	0	190	209	274	3197	3980	5959	6042	0	6931	4989
40	1520	0	0	0	0	0	57	64	0	0	139	2082	1274	808	175	825
41	88600	0	0	0	7455	5936	18653	1016	1974	22862	62660	190441	166942	23499	8974	14519
42	59042	42241	33811	76052	0	0	4247	3187	466	2042	13404	15412	13695	1717	1925	3995
43	49519		5900	5900			1009	467	2		3070	47948	36042	11906	9409	8678
44	19704						10	169	229	1141	2317	18988	15351	3637	405	3514
45	9431	0	0	0	0	0	774	71	289	991	2774	16145	9335	6810	242	2891
46	334159	0	536346	545504	93090	0	4651	2386	1337	49272	155955	343357	212921	130436	24727	17298
47	1131	9845	0	9908	0	0	136	2373	1149	335	9338	2314	2231	83	438	223
48	33245						46	206	498	2709	5027	22506	14639	7867	6257	7329
49	358906			22498			774	1112	3190	116161	181900	744294	657198	117096	30145	25915
50	8328	0	18879	18879	0	0	14746	325	544	0	62996	34207	27996	6211	436	10767
51	347	0	0	0	0	0	2	8	0	0	10	181	0	181	0	39
52	61977	0	0	6876	0	0	13529	46	535	81325	97330	258860	227841	31019	11944	12539
53	17643	0	0	686	59	0	3270	318	367	0	7035	22211	18669	3542	5391	5777

Продовження табл. В.1

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
54	26530			922	429		52990	496	2753	11560	74323	134241	100550	33691	89145	25613
55	1337	0	0	63	179	0	93	77	21	0	511	10988	9975	1013	342	425
56	9125						3261	102	14	1939	11464	16904	14677	2227	1042	1898
57	218140	0	0	3291	0	0	1935	6853	8766	40612	60757	188836	138913	49923	18722	10980
58	830104	504616	945195	1614217	445145		259177	7009	7384	43698	1036954	332433	291223	41210	73208	46061
59	95921	0	0	0	0	0	5	1883	69	0	3159	2206	299	1907	0	0
60	1914						217	137	172	21	7405	5323	3524	1799	3233	3130
61	2232	0	0	0	0	0	16445	37	20	0	18497	815	706	109	4573	927
62	6254	0	0	0	0	0	47	122	0	0	199	2524	2037	487	425	388
63	4450	0	0	0	0	0	202	205	51	0	3799	6785	3329	3456	5188	770
64	232682				28777		21343	2434	305	25719	988420	5614	5969		7194	5109
65	446358	99	64234	206477	43265	199291	252524	25010	3602	3172	1314939	222845	236073		50383	60346
66	79463	0	0	0	0	0	18944	711	1670	4983	27314	245296	195449	49847	12133	5865
67	6619						120	2564	175	201	3699	590	381	209	286	1714
68	4400	0	0	0	0	0	395	186	469	632	2213	21736	17287	4449	253	3940
69	23764	0	0	254	58141	0	7168	317	901	9966	92850	205343	164653	40690	24321	9413
70	46854	0	35535	35535	0	0	31983	300	376	17983	50724	34143	34278	0	3995	2873
71	110483	0	0	38189	0	0	423302	1358	3906	0	435270	105831	59744	46087	3931	30444
72	382	0	4791	4810	0	0	7012	32	95	637	7934	7617	6663	954	455	908
73	11539	0	0	0	0	0	346	18	44	0	631	1423	1143	280	229	581
74	249396		457196	464363	210204		130397	410	2022	65721	442674	131473	75945	55528	16104	13327
75	26050		27315	27335			27063	420	62	5756	38030	27612	25529	2083	401	743
76	41784						49	2255		1745	5217	4902	3711	1191	63	1330
77	26359						885	265	213	180	2408	7001	7382		644	4010
78	11261	0	0	1314	0	0	57	136	305	2026	3131	10802	7709	3093	991	3324
79	15928	0	1748	1748	0	0	418	90	35	0	3327	452	111	341	1952	2659
80	152349		43943	62204	24459		77603	1660	2933	15149	143209	378608	309086	69522	62904	37163

Продовження табл. В.1

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
81	1534						27	78	4	1274	1933	7477	6814	663	956	585
82	8743	0	0	0	0	0	12	45	235	8455	10763	24548	17184	7364	978	4302
83	3944		28298	30457			19856	736	1795	31579	65416	22639	15605	7034	5098	6900
84	18702	0	0	0	0	0	119	173	323	2605	3357	32941	25881	7060	1312	3147
85	1233	0	0	0	0	0	39	28	16	0	90	451	602	0	1578	628
86	16264	0	0	0	0	0	53	1815	0	280	2344	3529	2315	1214	45	1166
87	9870						497	51	113	544	1451	12037	10501	1536	562	1516
88	35886			67	3000		5710	4124	1832	19605	45354	100470	74208	26262	2011	15271
89	21838						2246	1386	346	2984	7755	55465	43088	12377	9802	3882
90	29177	0	0	304	0	0	2013	55	261	0	2717	27124	16956	10168	1981	4811
91	4211			1232			2498	1615	1816	998	15287	294		294	115	1054
92	74082	0	0	0	323	0	93877	78	540	0	96267	218102	205142	12960	3553	5893
93	1482201	0	0	13780	0	0	30832	1918	4516	66091	114038	324115	300671	23444	20598	46524
94	97590	0	195845	225488	25000	269	13081	2854	5910	34810	140188	342753	219737	123016	27792	56589
95	122555	4793	0	13550	17000	0	16545	706	1688	12161	74890	237400	171243	66157	26683	25982
96	5793619	685210	462247	1221680		5801556	1655332	2742	11183	56377	8625782	1853825	1574267	279558	131136	60884
97	1254	24914	0	24972	0	0	1496	70	53	184	1816	5075	14	5061	10	2467
98	2127	0	620	620	0	0	771	92	68	806	4291	3958	3059	899	525	680
99	30217	0	0	0	0	0	298	99	330	0	828	24935	24103	832	4652	1703
100	5948			191			4556	259	756	3	15491	29064	22800	6264	1042	5292

Продовження табл. В.1

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
1	642	58784	0	38985	0	18	2	40288	2369	0	81624	49905	13916	3062	9849	101441	178173
2	1724	7928	0	4959	0	8273	114	27980	2609	0	27178	71959	20904	4494	4536	5204	107097
3	779587	11026291	3551099	0	9187	21501	255137	190164	893075	2044097	0	5228253	1835048	390454	850296	12352079	20656130
4	156800	244361	529130	0	0	25167	81992	0	71027	460288	0	1673574	856405	175495	116541	265636	3087651
5		130	8486		4364	354	222		192	11645	0	370	2712	585	642	110087	114396
6	1632	6572	1021	0	0	160	1057	367	1	1087	0	3427	8987	2151	2488	4764	21817
7	1865	5364	2622	0	0	127	77	1731	5	1090	0	31199	13174	4096	1368	6614	56451
8	0	731	0	533	0	0	0	59	2	0	594	8	143	32	785	2143	3111
9	3523	8620	7368	0	0	114	0	507	0	5266	0	83844	19031	3674	4616	11436	122601
10	0	10	44	235	0	0	0	0	0	44	0	2785	913	215	255	625	4793
11	6942	700	2441	0	0	21	38	0	3	2039	0	135149	10205	2216	3778	8301	159649
12	20798	9166	9696	0	0	0	18175	15432	9989	2891	0	108596	25154	5259	2916	34181	176106
13	870	900	2668			61	221		535	1980	0	61533	7727	1693	2095	2891	75939
14	974	15900	5625	0	0	0	381	0	47	4653	0	91523	23122	5958	7479	5974	134056
15	49237	67526	0	3608	0	0	7023	15636	57698	0	70994	448095	160321	35096	24150	61294	728956
16	13843	5124		71		387	288			489	0	175297	6612	1438	7344	970	191661
17	272	450		1752					172	0	1924	6234	3737	804	622	2247	13644
18	0	120	0	207	0	0	0	0	0	0	207	29	38	8	5	126	206
19	1057	5470	829	0	0	0	1017	0	19346	0	17500	52804	14637	4280	709	4145	76575
20	4762	74510	2389	0	0	7506	0	1397	0	8498	0	201232	38066	11981	7655	33194	292128
21	62525	35180	206558	0	0	9889	1167	6923	49015	129463	0	524426	233089	53868	58226	145219	1014828
22	3208	22125	19127	0	0	24	9	33	1154	18469	0	67841	46469	9055	11162	7529	142056
23	23120	33072	15236	0	0	15	22241	18606	12492	5866	0	126333	56799	12717	9423	30899	236171
24	934	3921	882	0	0	406	849	1871	4	180	0	27143	11475	2584	1325	7685	50212
25	1	732	0	1155	0	5	0	0	3	0	1153	1008	547	120	721	603	2999
26	812	45332	10613	0	0	0	737	5976	9	4122	0	15457	12800	4058	1733	4668	38716

Продовження табл. В.1

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
27	781	1666	0	3473	2016	0	1239	0	0	0	218	2923	2625	593	352	2439	8932
28	10120	22561	70006			179	1943		1721	57734	0	118047	26732	5817	21584	23007	195187
29	19395	38661	50393	0	0	0	233	1999	1398	38616	0	269862	65099	14195	27859	38839	415854
30	15164	40960	1178855	0	0	81352	56075	14593	1927	1065328	0	459395	247507	53529	58608	145119	964158
31	32921	66824	91289					5132		68386	0	143867	80974	16821	70812	134823	447297
32	7397	38010	47936	0	0	0	28164	18209	64821	0	4655	101277	24683	6169	2249	35074	169452
33	548		4737				269	3714	1743	0	451	9002	4108	1069	989	8026	23194
34	1717	48751	0	32055	0	0	0	7613	130000	0	169668	26665	2333	512	15176	24971	69657
35	345	5740		516			423	356	27	0	476	7293	3506	747	404	2303	14253
36		129		1512					1	0	1513	3240	2283	515	546	1621	8205
37	544	8367	37666	0	0	0	2026	0	1147	31607	0	94795	8577	1592	497	7616	113077
38	1819	1705	238				81		1	318	0	10213	7047	1587	2216	6068	27131
39	191	1986	0	318	0	0	83	11	6	0	250	2839	3815	839	873	4091	12457
40	61	23	74	0	0	0	0	0	0	61	0	627	1139	226	104	87	2183
41	5783	10264	1907	0	0	0	0	0	0	1508	0	141693	36190	7612	5639	20811	211945
42	45	638	0	1036	0	0	656	5395	3061	0	8836	10560	3984	956	295	54	15849
43	403	8645	3589			1063			717	3225	0	32398	8739	1921	1662	8645	53365
44	144	287	97						10	32	0	8418	5618	1253	906	833	17028
45	1819	446	1896	0	0	0	0	0	0	1569	0	6897	3875	978	305	2035	14090
46	7293	12294	118278	0	0	0	263	29006	56789	25051	0	165319	31945	7268	16569	37518	258619
47	3	1685	0	1390	0	0	0	0	0	0	1390	75	53	16	269	2369	2782
48	875	5125	795							693	0	15143	8837	1845	894	7035	33754
49	17607	53850	49869			4624	11365	36	1068	51283	0	520065	96378	17059	8365	86381	728248
50	1100	1333	0	6553	0	204	599	3509	2	0	9261	12012	12256	2696	1341	12856	41161
51	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7	0	142	181
52	5179	9459	15786	0	0	1106	962	0	0	15773	0	221900	23632	4857	1265	3359	255013
53	1099	1783	274	0	0	0	21	75	0	86	0	11991	7764	1693	1146	4233	26827

Закінчення табл. В.1

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
81	23	730	281							230	0	4254	2348	505	139	701	7947
82	1846	1257	937	0	0	0	0	0	0	622	0	12443	6425	1345	805	6598	27616
83	260	7023		2051			5372	962	7871	0	5044	13410	6634	2009	1148	5222	28423
84	38	486	4701	0	0	3	12	0	0	3834	0	18328	7285	1579	294	931	28417
85	0	780	19	0	0	0	0	0	0	16	0	931	658	145	73	203	2010
86	196	154	0	257	0	1	25	0	44	0	275	1012	1368	432	290	776	3878
87	355	206	21				94	9	5	83	0	6406	3476	756	535	571	11744
88	5180	10844		3022		6	1005	1509	24	0	3517	90647	24104	5960	2031	11807	134549
89	761	9035	8501			66				7025	0	45872	8933	1907	772	9035	66519
90	2415	3960	963	0	0	130	2952	0	2859	618	0	15506	5483	1200	974	169	23332
91		1716		2361		2			8	0	2367	114	21	8	792	1835	2770
92	4652	2360	3608	0	0	0	0	0	0	2959	0	90746	6949	1421	1022	5641	105779
93	5750	16953	0	25185	0	32783	280	1955	108	4608	0	255061	61931	13448	18652	20592	369684
94	14269	32283	47667	0	0	263	573	6715	247	29147	0	144349	123959	26403	24380	27479	346570
95	21081	32167	13610	0	0	30	1518	3363	7368	803	0	128741	49447	9188	27568	23210	238154
96	126052	1267863		1044105		197	170	432256	21860	0	1497854	1149253	166091	33483	214532	357904	1921263
97	0	1954	650	0	0	0	0	4036	3	0	3389	2459	738	227	452	559	4435
98	219	332	193	0	0	12	0	0	0	168	0	2288	870	187	200	744	4289
99	184	1917	1680	0	0	0	0	0	66	1166	0	21071	3786	833	1053	7	26750
100	234	1025	755				73			679	0	15120	8612	1895	920	2187	28734

Таблиця В.2

Показники діяльності сільськогосподарських підприємств у 2016 р., тис. грн

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПАТ "Миронівський хлібопродукт"	1	880619	20154697	25383571	5228874	0	0	602459	21740959	1909386	57172
ПАТ "Уманьферммаш"	2	4551	43411	143962	100551	0	0	0	61314	66857	43853
ПАТ "Часівоярський вогнетривкий комбінат"	3		92215	256420	164205	2014	2014		98869	118560	27484
ПАТ «ім.Фрунзе»	4	0	2168	6502	4334	2263	3846	0	4431	1351	0
ПрАТ "Аграрний дім"	5	0	16724	33448	16724	0	0	0	18266	50958	3293
ПрАТ "АгроСоюз"	6	2340	134955	368637	233682	35925	35925	0	173220	84295	19531
ПрАТ “Агрофорт”	7	1840	125389	151780	26391	10502	10502	0	167029	67424	25071
ПАТ "Агрохолдинг Авангард"	8	23047	1935160	2377312	442152	275344	275344		18922919	564048	516037
ПрАТ "АпкінвесТ"	9	36744	3208107	3821879	613772	50090	80979	136334	3437830	429902	185002
ПрАТ «Агрофірма «Вербівське»	10	0	57692	244385	186693	0	0	0	103566	42740	21799
ПрАТ "Птахокомбінат "Бершадський"	11	0	50747	101185	50438	0	0	0	50747	22236	13963
ПрАТ "Бондарівське"	12	0	1536	6487	4951	150	1720	0	1686	731	263
ПАТ "Блок агросвіт"	13	7785	21699	93027	71328	6914	6914	186	36594	33118	11190
ПрАТ «Вільшанське РТП»	14		2881	8824	5943				3190		
ПАТ "Відрадненське"	15	0	12363	68009	55646	4270	6988	10	16652	7579	6251
ПрАТ “ВОСВП по племінній справі в тваринництві”	16	0	422	2470	2048	0	0	289	711	1017	82
ПрАТ «Велика бурімка»	17	139	13281	33527	20246				13420	4087	1246
ПрАТ "Велика Круча"	18	5299	5159	12613	7454	20	20	262	10740	937	82
ПрАТ "ВолодимирВолинська птахофабрика"	19	7838	291195	503126	211931				327387	346664	321373
ПрАТ "Діанівська птахофабрика"	20	91	9609	34113	24504				28359	8325	2041
ПрАТ "Добробут"	21	0	12872	17659	4787	141	141	0	13013	8170	6181
ПрАТ "Екопрод"	22	129117	170825	235504	64679	13658	13658	2050	315868	169533	42301
ПрАТ " Дружба" Одесбка	23	6	1161	6244	5083	1174	2046	0	2354	15939	1747
ПрАТ "ДРУЖБА" Запор.	24	0	14541	284071	269530	16	100	0	14557	1536	329
ПАТ "Жорнище"	25	3322	18198	27828	9630	7511	9692	0	29049	16497	5269
ПрАТ "Зелений Гай"	26	6413	24836	58917	34081	8707	25317	0	40055	22654	19441

Продовження табл. В.2

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Зернопродукт МХП"	27	39691	1456312	1828993	372681	73145	73145	28665	1780932	607597	238742
ПрАТ "Зміївська овочева фабрика"	28	387	245785	449929	204144	0	0	30882	290942	23464	12470
ПрАТ «Кам´янський»	29	2238	13563	47162	33599	10826	23989	0	100065	10907	1807
ПрАТ "Калинівський Агрохім"	30	17	23244	45267	22023	0	0	0	23261	15614	1285
ПрАТ "Племзавод "Колос"	31	0	2049	8274	6225	0	0	0	2049	305	305
ПрАТ "Колосагро"	32		1626	2770	1144				1626	2309	
ПрАТ "Київська овочева фабрика"	33	0	4986	12339	7353	0	0	0	16173	1579	726
ПрАТ "Криворізьке рибоводне сільськогосподарське підприємство"	34	0	97	839	742	0	0	0	97	4831	325
ПАТ "Червоний чабан"	35	0	6049,3	12268	6218,7	0	0	1497	7546,3	61,6	0
ПрАТ «Лебединський насіннєвий завод»	36	9167	17405	28625	11220	0	0	0	37667	2155430	448209
ПрАТ "Племзавод"Літинський"	37	0	92465	109404	16939	13714	0	0	106192	17651	0
ПрАТ "Ниваплюс"	38	2106	51312	79020	27708	9720	10418	0	63171	55536	39611
ТОВ "Обрій" LTD	39	0	87724	119027	31303	9982	0	0	97706	147776	17677
ПрАТ "Октябрь"	40		129	1088	959	20	20		149	2	2
ПрАТ "Виробниче договірне об'єднання Асоціація "Південна"	41	261	14014	30534	16520	0	0	0	14418	25213	5447
ПрАТ"Перемога"	42	0	3118	8612	5494	113	367	0	3231	10130	968
ПрАТ "Перемога"	43	103	4052	8348	4296	9223	12000		13378	6847	2506
ПрАТ "Петромихайлівське"	44	1509	12253	41794	29541				13913	46200	6751
ПрАТ «Сахновщинське імені М.О. КЛЮЧКИ»	45	112	5365	15077	9712	6255	6267		11732	17907	5596
ПАТ "Племптахорадгосп Броварський"	46	1893	88335	216774	128439	0	0	0	90296	24878	20897
ПрАТ Плодорозсадник "СкалаПодільський"	47	0	3170	6249	3079	477	3128	0	3647	8970	1356
СПАТ"Поділля"	48	0	756	1663	907	0	0	0	756	31	31
ПАТ «Полтаваплемсервіс»	49	0	1402	5477	4075	705	705	62	2169	1330	760
ПрАТ "Приазов'є"	50		13110	22805	9695				13113	54	54
ПрАТ "САД"	51	23479	22263	48665	26402	628	2758	45	46458	53528	17422
ПрАТ «Сад України»	52	0	3075	8444	5369	2648	5393	0	5723	5111	2913
ПАТ "Сад поділля"	53	0	1827	10224	8397	194	955	0	2021	3944	1075
ПАТ «САД»	54		3587	11706	8119	19	620		3606	2462	197

Продовження табл. В.2

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Агрофірма "Провесінь"	55	1510	7057	34982	27925	0	0	0	9478	3662	2580
ПрАТ "Прикордонник"	56		10261	19389	9128	1666	2020		13749	11354	4585
ПрАТ "Придунайський"	57	126	3232	8984	5752	2604	6445		5975	5788	1371
ПАТ "Радсад"	58	2487	46073	65357	19284	31635	36140	0	80196	12487	1846
ПрАТ "РайзМаксимко"	59		829559	1615055	785496	99143	99143	342443	1275460	3155257	2441741
ПАТ "Хмельницьке сортнасіннєовоч"	60	0	263	288	25	0	0	0	263	26	1
ПрАТ "Агрокомбінат "Слобожанський"	61	14007	306849	476797	169948	27615	27615	6000	354473	151691	42713
ПрАТ «Комбінат «Тепличний»	62	0	185126	347270	162144	0	0	0	208021	37921	37921
ПрАТ "Тепличний комбінат" Охтирка	63	0	30076	49714	19638	0	0	0	30130	16179	11696
ПАТ «Сільськогоподарське підприємство «турбівське»	64	0	3964	13020	9056	171	171	0	4135	3528	1865
ПрАТ "Птахофабрика "Україна"	65	52	30530	86672	56142	1	1	0	30587	787	787
ПрАТ "Україна"	66	373	2550	6941	4391	149	0	0	3072	3695	428
СПАТ "Україна"	67		4167	14254	10087	32	3790	246	7853	5295	2680
ПрАТ "Українарайз"	68		57114	124624	67510				57114	5617	5617
АПрАТ «Україна»	69		1184	6194	5010				1184	4439	4439
СТОВ «Україна»	70	15810	59886	85743	25857	5691	5709	0	81400	20800	8257
СПрАТ "Україна"	71	353	25675	41123	15448	2653	2708	0	28681	26619	8698
ПАТ «Дружба ВМ»	72	36121	44568	60153	15585	17958	25776	0	98647	24153	18319
ПАТ "Чорноморська перлина"	73	6456	15880	39065	23185	20831	27397		43167	21090	7294
ПрАТ "Вищеольчедаївське"	74	46	510	2772	2262	0	0	0	556	1182	175
ПрАТ "Етнопродукт"	75	559	3910	8428	4518	2979	2979	0	7458	14093	1521
СПрАТ "Охоче"	76		19152	39039	19887				19152	2085	142
ПрАТ "Сільськогосподарське підприємство Шубківське"	77	255	5860	7809	1949	264			6398	1888	886
ПрАТ "СІльськогосподарське підприємство "Селекція племресурси"	78	0	4346	7592	3246	20	20	0	7068	1869	32
ПАТ "Агрокомбінат "Калита"	79	563	321074	419757	98683	0	0	0	321725	22439	7357
ПрАТ «Ольгівське»	80	89	1506	14865	13359	0	0	0	1595	86	0

Продовження табл. В.2

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Миколаївське"	81	0	2898	14829	11931	21	21	0	6646	27425	1663
ПрАТ «Новомайданецьке»	82	52	671	1270	599	0	0	0	723	24	0
ПрАТ "СГ Надія нова"	83		4035	18682	14647				4035	8519	2564
ПрАТ " ІМ. Щорса"	84		35084	72252	37168				35084	344	2
ПрАТ ім. Шевченка	85		833	3971	3138				833		
ПрАТ «Сула агро»	86	0	0	0	0	0	0	0	5052	0	0
СТОВ "Калина"	87	190	4216	16272	12056				4410	13849	69
СПрАТ "Березоволуцьке"	88	26	3402	19583	16181			180000	183432	31128	1822
СТОВ ім. Духова	89		15385	35988	20603				15389	90795	152
ПрСАТ ім Шевченка	90		8049	24961	16912				8124	584	175
ПрАТ "ІМ. Тельмана"	91		19456	46766	27310	108	108		19564	519	500
ПрАТ "ІСКРА"	92	454	41586	47817	6231	6605	6605		48645	9580	4679
ПрАТ "Нове Життя"	93		20892	48416	27524				20892	1035	1034
ПрАТ "Дашківці"	94	1093	17726	26775	9049	0	0	0	18827	55418	9149
ПрАТ "Украгро"	95	0	946	2596	1650	2529	2529	0	3475	600	414
ПрАТ "Кремінь"	96	5254	42181	83689	41508	9473	9473	0	56908	63479	10720
ПАТ "Мосьпанівське"	97		27900	45556	17656				27900	33244	5461
СТОВ "ПрогресПлюс"	98	13	1145	4401	3256	1393	1393	130000	132813	38930	3627
ПрАТ "Сільськогосподарська виробнича фірма "АГРОТОН"	99	7268	88575	156413	67838	6460	6460	6951	109354	673536	62754
ПрАТ "Агрофірма ім. Г.С. Сковороди"	100	920	22321	37372	15051	1065	0	0	24306	37422	3145
ПрАТ "Ульяновське"	101	79	17347	34870	17523				17435	37920	5774
ПрАТ науковиробниче об'єднання "Чернігівеліткартопля"	102	0	5735	17970	12235	308	0	0	6043	10033	0
ПрАТ «Фрідом фарм інтернешнл»	103	5039	132025	315956	183931	0	0	0	157227	106554	9328
ПрАТ "Шепетівський цукровий комбінат"	104	0	76893	221512	144619	0	0	60	78630	1146	1146

Продовження табл. В.2

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
1	106097	4546	1741571	0	6513284	641314	0	1291641	60	1291581	0	18977535	786928	11329831	0	0	19396268
2	13741	9014	249	2	7379	1797	0	8702	7	8695	0	89946	46963	0	19513	2093	20031
3	10080	80885	111	3398	40279	1093		16406	4	16402		188191	499				254408
4	804	282	0	0	328	0	0	59	0	0	0	1965	3595	0	797	0	342
5	10408	37257	0	0	4456	4585	0	159	0	159	0	94438	13000	8264	1236	0	31817
6	9622	55142	0	26321	20276	145107	0	572	15	557	0	724465	44644	0	240519	0	107904
7	24358	16237	1758	35470	333409	6721	0	40	0	0	20	458583	767	0	92030	0	437598
8	3116	43199	1696	132709	849657	449743		5275	5	5270		5480487	516851				5413782
9	181210	63669	21	280935	147521	8003	0	26698	242	25563	5277	983140	110162	1612603	0	12128	383017
10	6834	12686	1421	1379	3904	0	0	7	3	4	0	49437	2866	39330	0	195	121925
11	6875	911	487	0	494	0	0	179	57	122	0	22970	6691	0	12241	0	46677
12	131	337	0	0	314	0	0	862	0	0	0	2121	1340	0	1699	18	304
13	2445	17433	2050	8661	12184	6626	0	293	36	257	2803	71878	45548	13396	7295	1121	9968
14					4			5				19	2200				755
15	885	443	0	3498	14732	35468	0	63	10	53	0	273397	6910	14952	4153	1036	47175
16	0	647	225	63	528	0	0	1	0	0	0	2452	1342	0	0	0	533
17	2543	295	3		3722	297		39		39		83202	2263	9556	6342	3890	61486
18	811	23	21	1269	5196	0	0	4100	100	0	0	11943	489	0	20138	0	1141
19	3268	21767	256	72065	116674	53133	2570	24111	61	24050		694504	66069		109329	332557	133191
20	3249	3035		8692	1727	662		4	3	1		21667	1550	4769			20561
21	1950	39	0	180	1647	0	0	1527	0	0	0	11524	4078	0	11435	1126	5281
22	22293	103870	1069	11197	0	5430	0	1011	11	1000	0	232377	14489	0	1023	2109	398401
23	8856	5336	0	0	35091	7271	0	4938	0	4938	0	64264	875	0	4137	86	45790
24	1163	44	0	0	52	29	0	1302	0	1302	0	5965	8836	15614	0	0	4277
25	3712	7516	0	2103	769	0	0	1066	1	1065	0	27006	1292	0	0	2141	46794
26	1200	1490	523	3	3022	0	0	1	0	1	1	25681	15062	0	0	3116	31691

Продовження табл. В.2

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
27	294951	73773	131	244440	2628038	109485	0	1155	12	1143	2102	4052304	31715	0	1072726	0	3391335
28	10798	35	161	212	2803	2401	0	226	100	42	4	33256	45247	213607	0	0	89525
29	817	8281	2	0	20869	2398	0	1052	2	1050	0	39186	23457	0	3345	0	81903
30	7862	6467	0	0	3659	11702	0	12	0	12	0	35058	1980	0	35	23	27827
31	0	0	0	0	166	11	0	3	0	3	0	539	2237	0	2929	0	5649
32								2		2		2430	1862		1051		72
33	637	216	0	0	7404	1987	0	118	0	0	2	86798	15100	0	10	0	65558
34	3058	1448	0	82	88	86	0	197	37	160	0	5488	1015	505	2232	92	787
35	0	0	0	0	0	0	0	13,02,2019	0	0	0	87,1	3347	0	20580	0	16923,4
36	1213417	261897	231907	0	500059	250904	0	23900	1	23899	243	3814432	12045	0	0	0	112398
37	0	0	0	12094	339	0	0	345	0	0	0	30598	1157	0	0	0	30039
38	14299	539	1087	9783	1339	0	0	554	16	538	0	67252	800	0	12036	1559	112866
39	46334	83719	46	8199	20473	37282	0	639	20	619	0	233609	8	0	0	0	186568
40					1	3307		4		4	57687	295238	2654				35174
41	5845	13900	21	0	37703	5775	0	11276	3	11273	0	86700	1614	0	2918	2420	84116
42	8872	290	0	32	20303	21337	0	31	1	30	0	57716	2557	0	0	0	51668
43	1897	2444		436	679			339				8629	6268		1064		3037
44	5034	34411	4	565	1921	1426		6627	13	6614		58647	6198		14372	1444	34650
45	9877	2434		3822	1252			406	1	405	31	23636	1549			17098	6463
46	0	3955	26	16737	13583	0	0	1149	28	1121	0	112228	4500	0	0	0	57237
47	1368	6246	0	0	42	0	0	286	0	286	0	9699	446	0	1375	0	11176
48	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	53	3274	0	0	0	2778
49	38	513	19	571	33	0	0	69	2	67	0	4896	2144	0	0	79	4629
50					2335	26		1		1		2416	1327				14119
51	8528	27575	3	1192	23428	0	0	8749	17	8732	0	111712	785	19737	114299	195	14803
52	670	1528	0	20	1133	0	0	1694	1	1693	0	9080	804	0	2316	2087	9490
53	90	2779	0	0	1350	0	0	223	0	223	0	5558	847	4811	0	12	2495
54	183	2080	2	1	28			273	4	269		2780	6185		1503		5062

Продовження табл. В.2

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
55	1082	0	0	0	985	0	0	514	5	509	8678	19716	8533	2916	1097	0	9789
56	1634	5130	5	9390	733	965		8110	7	8103	11	31071	2685			2685	37624
57	1956	2461			1067			68	0	68		7402	465		7840	465	4881
58	5892	4739	10	0	16253	769	0	98	8	90	9	33730	129	0	0	19	46766
59		667827	45689	390966	1269423	776043		4772	55	4717	182	14762124	364499		27252		7625599
60	0	25	0	0	4	0	0	0	0	0	0	85	189	0	0	0	200
61	6524	101223	1213	132244	95298	59086	0	6590	57	6533	0	456692	78994	2145	0	11849	194771
62	0	0	0	26604	52233	14109	0	85915	133	85782	0	229931	12186	0	0	0	406162
63	4483	0	0	67	0	566	0	863	1	862	0	17909	1221	0	0	51866	6303
64	1383	36	244	218	17	0	0	294	1	293	57	4156	61	9365	0	0	1440
65	0	0	0	56826	76752	3257	0	263	1	262	0	137906	18571	0	0	0	137091
66	705	2562	0	207	1731	0	0	66	3	63	0	5845	2300	0	3695	2294	560
67	2299	299	17	127	26898	5361		29	8	21		57131	12000				40033
68					3844	2140		51		51		18650	1199				70882
69								4				4513	1520				3972
70	0	12477	66	10296	19017	10075	34100	439	0	208	57	114435	3245	1574	4421	0	31811
71	8943	8978	0	2806	1119	6943	0	676	0	676	0	43684	2533	0	17468	992	46121
72	1829	4005	0	2069	6703	0	0	8572	3	8569	0	42051	1293	23753	0	323	109368
73	12535	1053	208	1	246438			269		268	16	342081	6316	103	9515	1579	291842
74	712	295	0	0	24	0	0	907	0	907	0	2151	82	0	7102	21	4515
75	1158	11413	1	3176	3133	0	0	137	5	132	54	21731	230	0	1332	0	11776
76	1582	11	350	11830	3044			21	19	2		16980	1648		8232	2812	17860
77	874		128	397	1112			98				3496	8129		6		
78	168	1591	78	5	0	53	0	182	0	0	0	2302	3194	2871	0	0	1507
79	8088	6980	14	0	29264	1825	0	5784	2	5782	9	62990	43032	0	36561	0	387648
80	0	0	0	0	12	0	0	7	0	0	0	120	4136	0	12579	0	16774

Продовження табл. В.2

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
81	8433	17328	0	0	28372	0	0	63	16	47	0	69819	1683	0	3253	3	57473
82	24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	30	821	0	2311	0	3462
83	2285	1807	1863		146549	6861		50				248074	5750				213462
84		342			20	2157		11		11		3088	1481				33284
85					72	540		6		6		4300	6388				1318
86	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	13064	0	689	0	9119
87	6006	4177	3597		23799	380955		1463	7	1456	73	800956	21			8828	45633
88	1127	4897	23282		83490	597685		3696	9	3687		1035262	3	13135			171844
89	19269	18846	52528		70544	1394517		7493	29	7464	3	2031739	7		10696		202894
90	199	147	63		8475	167		1061	1	1060		74965	933	44	1966	8035	68080
91		19			1113	3133		6		6		14915	1568				28712
92	44	4857		428	3143			141		141		75453	17748	36309	2975	72	40707
93			1	268	2403	2981		34		34		8275	2000				25982
94	17911	28358	0	0	2703	1643	0	512	0	512	0	61224	1006	0	2072	3399	62931
95	186	0	0	0	6595	0	0	18	0	18	129	14418	21	0	0	12	13344
96	26665	26094	0	8919	1284	945	0	1271	9	1262	0	77091	3820	0	0	573	105687
97	9831	17936	16		21038	6834		222		222		181377	5517		1085		198126
98	25974	1188	8141	1411	41213	472271		626	1	625		642081	15	583	131		176971
99	147588	461296	1897	6489	40353	0	0	23708	586	23122	0	1278036	15800	0	0	0	1127315
100	5629	28648	0	4512	11589	0	0	2579	1	2578	0	58262	644	0	1429	0	76223
101	9877	22269			8872			4134		4134	25	84885	10317			35	54638
102	0	0	0	414	2373	4520	0	20	0	0	0	18472	115	0	0	0	10970
103	46774	50379	73	0	90582	41599	0	352402	7	352395	7	692101	32950	66656	0	8397	352687
104	0	0	0	0	16378	32013	0	2	0	2	0	49809	25039	45291	0	0	110312

Продовження табл. В.2

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
1	7279509	7056879	9940406	16997285	1869426	3752135	16503481	6613	24937	1267507	31000718	12724865	9629379	3095486	7372760	882786
2	88600	0	0	0	7455	5936	18653	1016	1974	22862	62660	190441	166942	23499	8974	14519
3	254907			10687			8681	4056	1786	1320	21466	324582	159939	164643	5769	40341
4	4050	0	0	26	0	0	2161	156	0	0	2320	4783	4928	0	375	589
5	54317	0	8234	8234	0	0	23	218	107	48661	50153	23863	16815	7048	23	4113
6	177259	0	8281	8281	85250	6043	138341	4684	553	54	712148	230310	228740	1570	38402	9640
7	530395	0	0	0	0	0	28561	2372	841	0	95217	402173	301023	101150	68230	10139
8	5930633	645923	28996	674919		23939	4437093	537	4724		17797854	3161016	3112541	48475		26523
9	2117910	130000	1434319	1564319	0	304473	94939	16298	8708	339	738831	1932182	1643092	289090	427853	42507
10	79534	26278	134	26412	102598	427	19774	344	99	0	206125	73383	63064	10319	17246	1730
11	65609	0	0	0	0	0	7559	0	241	0	8108	97288	87256	10032	812	4332
12	3361	0	0	0	0	0	361	1	0	0	446	3608	1557	2051	141	335
13	77328	0	132	132	0	0	6272	235	490	2100	31012	76414	62765	13649	10668	2505
14	2955						22	47	18	10	254	489	983		310	285
15	74226	0	0	0	166	0	12542	690	710	193422	215823	102749	98945	3804	1731	3918
16	1875	0	0	0	0	0	472	48	214	0	1288	658	875	0	50	200
17	83537						12135	240	86	8	13085	53720	26588	27132	1586	720
18	21768	0	0	0	0	0	448	330	46	0	915	13831	11289	2542	3	1380
19	374764	186000	357933	543993			83961	835	5042	808	103134	1225780	1186894	38886	68715	22889
20	26880						20388		352		23146	73149	77196		1394	3436
21	21920	0	0	132	2000	0	0	300	179	0	2485	31133	24026	7107	315	1161
22	416022	89334	242	89576	12018	0	8206	2720	1320	0	42647	335979	232378	103601	95107	7854
23	50888	0	0	0	0	0	15259	9	35	0	15730	39058	21369	17689	558	1951
24	20173	0	0	1	0	0	66	9	44	0	407	8576	7192	1384	1883	613
25	50227	0	0	0	0	0	0	135	292	0	5828	44290	25381	18909	2034	1847
26	49752	0	0	83	1800	0	5251	1157	237	0	15901	27818	24018	3800	0	921

Продовження табл. В.2

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
27	4495776	0	1558	1558	0	0	149866	23045	8057	1093761	1335902	3792501	2689207	1103294	565265	304456
28	169329	101555	511	102645	26262	0	5653	69	414	370	52224	60589	58961	1628	23449	2383
29	108705	0	10928	11393	0	0	4530	1330	157	10664	19153	37028	24861	12167	4596	3141
30	25789	1643	72535	74178	6500	0	352	0	0	20	9947	32012	19255	12757	1702	1753
31	483	0	0	0	0	0	699	296	0	1263	3071	245	265	0	90	741
32	2985								12	1030	1071	4606	4625		41	79
33	80668	0	0	0	0	0	4648	1114	1	60	22303	19144	14037	5107	47772	8610
34	4631	0	0	0	0	0	963	90	43	1	1196	1599	1052	547	62	531
35	7003,6	0	0	0	0	0	621,9	0	0	0	629,8	0	0	0	265	101
36	100353	0	0	0	144789	0	809629	442	1202	240446	3952452	2709334	2581014	128320	73708	82025
37	31196	0	0	0	0	0	2627	713	315	0	105594	51012	35411	15601	5318	2378
38	127261	0	0	0	0	0	748	724	801	0	3162	72769	45727	27042	4015	3758
39	186576	0	14633	14903	0	1402	11293	1220	18	7526	129836	84318	55587	28731	16208	8223
40	32520	230000		230000			259	664	2		97907	419	410	9	3177	510
41	91068	0	0	264	0	0	14	2474	0	0	9786	75404	58353	17051	18757	2436
42	54225	0	0	0	0	0	5839	9	60	0	6722	43077	24665	18412	665	1469
43	10369				1000		490	162		94	11638	13317	9228	4089	83	1260
44	56664						479	1497	250	10936	15896	49213	26245	22968	1420	2678
45	25110	315		315	5498		2880	724	408		9943	35089	26716	8373	5612	1347
46	61737	0	0	0	9800	0	31339	256	1114	53335	140787	170131	154506	15625	16076	6086
47	12997	0	0	0	0	0	9	0	8	270	349	4877	4709	168	0	474
48	496	0	0	0	0	0	108	22	156	0	313	0	0	0	0	0
49	6852	0	0	0	0	0	45	24	81	0	213	7146	4185	2961	1404	1060
50	15446						23	48	12		83	1265	1217	48	1739	946
51	149819	0	0	0	0	0	3527	746	242	0	8351	93636	77188	16448	37726	2813
52	14697	0	0	0	0	0	41	4	1	0	106	13216	8912	4304	254	1273
53	8165	0	0	0	0	0	1440	52	0	0	2138	7460	4127	3333	396	14
54	2626						110	55			3760	2989	2214	775	385	230

Продовження табл. В.2

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
55	2757	0	9016	9016	2801	0	429	101	236	3923	17421	6012	8305	0	2708	1549
56	42994		20	793				386	185	21	1033	27239	16644	10595	1312	1178
57	3889						3612	97	113		9488	6234	4332	1902	261	919
58	46914	0	0	1628	0	0	544	414	348	108	65384	48733	31072	17661	3183	2791
59	8017350	1039228		1039228		373159	256688	15068	24389	47381	6981006	8240190	7289922	950268	526205	310980
60	11	0	0	4	0	0	105	3	22	0	355	0	0	0	0	6
61	287759	3723	250119	253842	159998	0	23031	4095	1872	64293	269564	454715	412684	42031	119661	13864
62	418348	0	0	0	0	0	27	1706	6013	1485	19604	346824	320255	26569	42132	19850
63	46784	0	0	0	0	0	849	48	205	0	1255	19001	23948	0	818	1794
64	7986	0	0	57	0	0	85	45	37	0	248	14832	7869	6963	0	1407
65	155661	0	671	671	0	0	10572	635	11	0	12161	191141	187626	3515	79	1170
66	8849	0	0	0	0	0	24	1	16	0	68	2106	1309	797	41	145
67	52033						8081	68	83	1000	13170	14046		7526	1019	648
68	72081						338	7	13	2962	3683	3964	3984		1293	468
69	5492			4			197		4		201	4422	3444	978		
70	41051	0	50000	50172	25673	0	19190	268	400	32813	104612	150558	108973	41585	16588	3436
71	67114	1400	29	2335	0	0	1295	97	96	0	2916	57951	30724	27227	1304	1107
72	134737	0	0	0	1429	0	4248	45	69	0	5961	56528	34185	22343	0	1147
73	309355		959	959	39600		4857	221	222		74934	63226	35891	27335	16168	3152
74	2690	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	2	1	1	65	363
75	13338	0	0	0	0	0	3956	128	206	0	15851	26357	15374	10983	5417	1599
76	30552			1142			4438				4438	87949	75267	12682	17	2940
77	8135		128	128			525	938	28		1631	5031	4297	734	38	
78	7572	0	0	0	0	0	1724	50	11	0	1798	2268	6579	0	433	270
79	308055	0	568806	570408	0	0	77427	47	85	0	122362	22703	14460	8243	1700	2616
80	59	0	497	497	0	920	142	7	6	0	1277	0	0	0	134	135

Продовження табл. В.2

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
81	62412	0	0	0	0	0	10591	0	131	0	14053	4140	1997	2143	1	481
82	330	0	0	0	0	0	312	6	0	0	1083	38	91	0	0	108
83	219212	4000		4000			3187	104	33	22291	28897	61529	15327	46202	11794	660
84	34765						431	359	2	27	3407	18	984		133	230
85	5070						59				63	160	494		378	150
86	4634	0	0	0	0	0	0	0	4	0	419	0	0	0	183	245
87	54482		36635	36635			29311	102	47	134094	714249	304526	270753	33773	34408	1499
88	184982		99997	99997			4984	396	63	283440	933715	517345	487886	29459	54574	2272
89	213597		526	526			178009	386	91	826926	1833005	796898	749788	47110	23831	2342
90	79058						2300	1305	44		4031	73023	28856	44167	1887	1872
91	30280						1012	861		1742	4199	939	1812	3924	98	532
92	16397				91524		6118	653	392		107701	47630	39723	7907	24583	2719
93	27982						414	459			1185	2086	1406	680	697	346
94	69408	3112	0	3112	0	0	999	70	212	0	7531	54667	39754	14913	923	1253
95	13377	0	0	0	0	0	1982	274	0	0	4516	11678	4338	7340	0	161
96	110080	11213	0	11213	6750	0	885	737	453	58	12706	99635	65942	33693	5319	3971
97	204728			91			1125	813	61	98	4458	97711	34181	63530	3732	756
98	177700		3064	3064	4818		47652	260	137	453513	594130	79110	56408	22702	28073	1475
99	1143115	0	0	0	0	0	218535	3010	2223	0	244275	843118	742484	100634	506164	18839
100	78296	0	0	0	0	0	100	3356	199	0	4272	63368	41751	21617	13108	4159
101	64990				27013		3009	300	103		37330	65768	43862	21906	578	1554
102	11085	2774	0	2774	157	183	7884	0	125	368	10656	35626	31365	4261	1056	1954
103	460690	0	0	1271	90000	0	14176	12702	0	8879	387368	518207	491296	26911	286394	20789
104	39982	0	0	0	0	0	137314	1461	4	6705	168421	6745	6394	351	7084	408

Продовження табл. В.2

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
1	1747148	9633612	0	1795300	0	249360	119270	1994562	137887	0	3551490	335041	634858	96948	848323	1735392	3650562
2	5783	10264	1907	0	0	0	0	0	0	1508	0	141693	36190	7612	5639	20811	211945
3	69527	13786	46758			912	1	2593	1495	38098	0	129699	49091	10644	5856	68404	263694
4	0	35	0	394	0	0	16	0	0	0	378	4123	322	69	689	627	5830
5	853	1849	256	0	0	0	30	0	263	23	0	32857	4908	1080	3731	21664	64240
6	4018	42994	0	16680	0	741	991	21649	2135	0	38732	188256	17264	4682	30143	11430	251775
7	1487	585	157169	0	0	3	10	0	1323	155859	0	394930	26274	5666	6861	89345	523076
8	31461	458116		467625		6316		24417		0	485726	2732732	67333	18992	60655	748929	3628641
9	99826	39321	535289	0	36033	0	188976	174032	333813	252453	0	1064490	166172	33375	105533	287675	1657245
10	407	17999	7429		0	0	0	25662	0	0	18233	45362	3021	662	1827	22722	73594
11	3765	364	2383	0	0	0	0	430	0	1953	0	69027	6127	1568	2615	7822	87159
12	177	1041	639	0	0	66	74	23	150	606	0	1263	524	108	741	647	3283
13	7980	4647	9185	0	0	0	3	2860	4	6324	0	108755	12508	2678	3038	25583	152562
14	14	73		556			131			0	427	494	416	84	191	170	1355
15	1619	3716	0	3718	0	0	37	113	7	0	3801	86010	7658	1592	2306	10632	108198
16	0	328	0	695	0	0	0	0	0	0	695	632	214	68	99	328	1341
17		748	27250				67		86	27231	0	9935	2393	504	1005	11847	25684
18	0	24	1141	0	0	0	0	0	0	1141	0	10129	589	130	380	1666	12894
19	75054	68760		59102		2097		75905	281	0	133191	1698461	79322	17586	30491	113872	1939732
20	1275	1214		8578						0	8578	67313	10482	2073	2039	1214	83121
21	420	136	5705	0	0	0	0	424	0	5281	0	21278	3842	845	52	3817	29834
22	7400	14521	168933	0	0	485	451	8517	1526	159826	0	213587	36176	7356	13011	189166	459296
23	3048	557	12691	0	0	4	4	0	297	12402	0	20996	1947	410	225	3863	27441
24	0	1324	1330	0	0	0	32	0	0	1362	0	2441	1362	297	1018	368	5486
25	4081	448	14567	0	0	98	0	45	0	14620	0	24722	5559	1133	2650	16398	50462
26	1016	487	1376	0	0	0	0	990	489	316	0	14852	3703	799	4167	405	23926

Продовження табл. В.2

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
27	38692	20229	1305182	0	0	21	7442	7	12655	1299983	0	3916062	252735	52201	77927	874452	5173377
28	286	11314	11094	0	0	0	7212	20600	28000	0	30294	42392	9711	1891	2426	1263	57683
29	2224	498	10900	0	0	1957	811	7470	1	6197	0	22478	5637	1284	4056	3017	36472
30	1664	4141	6901	0	0	3	76	4011	318	2651	0	9026	1753	394	5518	4041	20732
31	0	444	0	1115	0	0	0	0	18	0	1097	30	0	0	530	443	1003
32		68		125						0	125	2984	283	55	139	1194	4655
33	2200	43069	0	1000	0	40	263	148	2	0	759	7042	3272	873	853	38565	50605
34	270	50	0	242	0	0	0	0	0	0	242	844	600	130	7	322	1903
35	0	215	0	51	0	100	0	0	198	0	0	0	38	12	79	60	189
36	73675	25453	20875	0	0	1402	61	19608	3	2236	0	2014899	18883	3717	6228	221036	2264763
37	0	7386	11155	0	0	0	0	0	0	11155	0	44919	5835	1269	3197	7832	63052
38	1443	1287	24569	0	0	0	83	118	0	24534	0	49020	11086	2439	6202	10603	79350
39	3756	5452	27508	0	0	840	49	6145	5300	16903	0	138790	18665	3671	5338	66355	232819
40	3	1221	1452					37131		458	35679	121	176	39	119	1689	2144
41	3524	531	29317	0	0	2203	0	113	90	28603	0	20343	3395	678	2827	12864	40107
42	2382	782	14444	0	0	1	24	0	1815	12654	0	16273	2145	468	534	11991	31411
43		420	2492				30		8	2514	0	11865	826	184	822	6859	20556
44	2936	1035	17739			9		380		17368	0	13953	5366	1169	826	11960	33274
45	337	8305	3996					1891	583	1522	0	30289	4751	1040	434	1014	37528
46	15409	20257	0	10051	0	0	18024	1610	18	6345	0	162052	18316	4244	8249	48638	241499
47	99	63	0	468	0	12	0	0	0	0	456	6886	412	88	493	63	7942
48	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0	138	0	3	1	46	88	138
49	1012	459	1834		0	0	43	0	0	1877	0	2878	2748	573	295	562	7056
50	6	4601		3766						0	3766	3815	189	36	1167	1563	6770
51	3396	33590	14375	0	0	54	614	0	240	14803	0	81536	5550	1213	3827	63791	155917
52	577	443	2265	0	0	280	0	0	388	2157	0	3670	2713	597	774	3114	10868
53	12	2	3701	0	0	0	0	0	0	3701	0	4344	1099	233	266	27	5969
54		1296		366						0	366	2327	401	80	437	1338	4583

Продовження табл. В.2

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
55	302	2655	0	4091	0	0	0	560	8	0	4659	7003	3157	677	702	1219	12758
56	256	1420	9053			598			514	9137	0	12962	3911	849	1074	2672	21468
57	38	74	1132						294	838	0	4663	2144	476	493	808	8584
58	471	1079	16503	0	0	0	68	0	1695	14876	0	14877	9224	2207	2485	6620	35413
59	323023	110642	731828			198831	315115	197065		733594	0	4209879	329836	63369	28353	3545121	8176558
60	0	11	0	17	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	17
61	580	92408	54840	0	0	19359	6	29272	411	44522	0	823837	43532	9822	45807	210518	1133516
62	25271	8937	14643	0	0	8695	27	0	1	23364	0	225603	79266	16496	14917	7550	343832
63	1658	3474	0	11055	0	268	0	0	0	0	10787	19332	5235	1140	1019	3457	30183
64	204	220	5132	0	0	0	141	0	841	4432	0	6502	1907	370	79	2552	11410
65	84	38497	0	36157	0	0	0	37	159	0	36353	142	201	83	15496	1	15923
66	17	66	610	0	0	0	5	0	169	446	0	2161	419	93	264	726	3663
67	301	2312	5284					187		5097	0	6797	1172	262	2113	2722	13066
68	581	270		46		2				0	44	1985	180	71	3238	1426	6900
69		685	293							293	0	2926	96	21	140	426	3609
70	15165	5475	34097	0	0	0	8	13982	479	19644	0	163150	7499	1534	8197	40695	221075
71	0	419	27005	0	0	0	80	247	0	26838	0	26591	3464	737	2047	38164	38164
72	1003	3022	17171	0	0	144	0	0	0	17315	0	32238	4741	1095	2975	6	41055
73	130	15720	24501			23	885	5191	385	19833	0	40913	2826	664	2027	65712	112142
74	0	179	0	476	0	41	0	0	0	0	435	238	249	56	39	202	784
75	3372	4567	6862	0	0	0	0	0	0	6862	0	53755	3451	745	1199	11329	70479
76	6291	2485	983							983	0	77358	5009	1980	2904	2485	89736
77		21	751						736	15	0	5452	172	46	59	146	5875
78	0	644	0	2727	0	0	2	0	0	0	2725	1110	308	66	2765	2371	6620
79	0	2178	5149	0	0	254	24113	43219	78009	0	91712	12234	5716	1114	2718	6614	28396
80	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	72	26	20	14	135

Закінчення табл. В.2

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
81	0	4212	0	2549	0	0	0	0	179	0	2728	15025	1629	367	671	11252	28944
82	0	0	0	161	0	0	0	0	0	0	161	110	72	16	0	14	212
83	1033	4202	52101					641	623	50837	0	15065	925	204	573	3984	20751
84	734	234		2031						0	2036		15	4	1595	216	1830
85	112	4433		4651						0	4651	21	12	5	485	4666	333
86	0	771	0	833	0	0	4	0	0	0	829	0	53	12	253	698	1016
87	4658	12872	49152					47829		1323	0	32420	1488	317	436	30449	65110
88	6660	2556	72545				29571	76741	29446	0	4071	100104	1543	308	899	23386	126240
89	9593	28004	31002				29066	73	29067	30928	0	86047	3836	812	878	82512	174085
90	39	33	44110							44110	0	5128	1484	339	3246	18769	28966
91	252	601	2125	2160						0	2160	163	252	55	1469	970	2909
92	5711	76350		52290			11490	5073	22016	0	67889	20776	5665	1230	6262	18969	52902
93	468	40	523							524	0	634	179	67	1302	658	2840
94	518	261	13804	0	0	0	239	1465	95	12483	0	42170	4395	967	3455	11673	62660
95	0	1	7178	0	0	0	860	0	0	8038	0	2882	425	134	120	863	4424
96	595	2953	31493	0	0	805	1	3196	4	29099	0	63945	11761	2331	7663	18719	104419
97	383	533	65590			315		979	391	64535	0	28971	1459	313	2208	16556	49507
98	789	26918	21593				9	676	1	20925	0	59920	2454	497	251	47965	111087
99	15138	93399	479422	0	0	0	0	0	8	479414	0	1217589	64013	13012	10156	677888	1982658
100	285	8429	21852	0	0	0	0	0	649	21203	0	34449	5250	2100	2645	6686	51130
101	7347	8160	5423				407	3223	2600	7	0	41452	4459	884	3221	26353	76369
102	132	274	5061	0	0	0	20	97	330	5370	0	0	0	0	0	0	0
103	29621	65318	197577	0	0	8713	994	993	1108	185702	0	130734	69274	6789	27205	97504	331506
104	2	9522	0	2497	0	0	0	0	0	0	2497	479	73	119	6671	2918	10260

Таблиця В.3

Показники діяльності підприємств торгівлі у 2016 р., тис. грн

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Наукововиробнича компанія "Гірничі машини"	1	0	111	1099	988	0	0	0	111	206710	347
ПрАТ "Компанія Інтерлогос"	2	268	1836	8295	6459	0	0	1959	4077	54774	5999
ПрАТ "Ямпільтехсервіс"	3	0	172	305	133	0	0	0	172	0	0
ПрАТ "ПолтаваАвто"	4	1156	13929	52477	38548	0	0	0	26145	3155	123
ПрАТ "Міжгалузева база комплектації "Общемашконтракт"	5	0	18950	22472	3522	0	0	0	19129	20277	873
ПрАТ «Торговий дім «Гідросила»	6	155	12710	16892	4182	0	0	0	12882	24023	650
ПрАТ "Виробниче об'єднання "Бердянський кабельний завод"	7	0	52	636	584	0	0	0	52	1	1
ПрАТ "Київоблагрообладнання"	8	0	6631	12963	6332	0	0	0	31544	4187	54
ПрАТ "Сантехкомплект"	9	165	3476	10403	6927	0	0	41	3923	71407	545
ПрАТ "Діелектричні кабельні системи України"	10	4021	69642	90551	20909	0	0	200	73983	40920	6914
ПрАТ " Торгова компанія "Барвінок"	11		3289	18087	14798				3635	70776	1015
ПрАТ "Волинська фондова компанія"	12	40	32344	53762	21418	0	0	0	32542	94424	812
ПрАТо «Енсто Україна»	13	0	235	1119	884	0	0	0	293	6564	103
ПрАТ "Нова лінія"	14	14073	768068	1538213	770145	0	0	616901	1401881	1238700	7355
ПрАТ "Литер"	15	525	530	5182	4652	0	0	7	2398	4714	58
ПрАТ "Тернопільавто"	16	4	8998	35984	26986	0	0	0	12213	1654	47
ПрАТ «Госпрозрахункова база матеріальнотехнічного постачання»	17		737	2033	1296				737	223	
ПрАТ «Дитячий світ Київ»	18	2650	21553	46290	24737	0	0	0	24224	22138	1104
ПАТ "Ресторан Поділля"	19	0	36	87	51	0	0	0	36	0	0
ПрАТ "Хімтепломаш"	20	0	428	4593	4165	0	0	1417	1857	1498	105
ПрАТ "Хімексі"	21	28	10344	17116	6772	0	0	0	10375	40763	10887
ПрАТ "Виробничоторговельна фірма "Укрторгсервіс"	22	0	1127	6024	4897	0	0	0	1127	106	36
ПрАТ "Миронівський хлібопродукт"	23	880619	20154697	25383571	5228874	0	0	602459	21740959	1909386	57172
ПрАТ "Балтське хлібоприймальне підприємство"	24	0	8643	21561	12918	0	0	0	8643	445	445
ПАТ "Аврора"	25	0	1582	3010	1428	0	0	0	118015	5	0
ПАТ "ІваноФранківськшкірсировина"	26		574	2489	1915				574		

Продовження табл. В.3

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Агрохімцентр"	27		3248		5837				4570	15116	167
ПАТ "Лебединське хлібоприймальне підприємство"	28	0	3114	10506	7392	0	0	0	3115	122	122
ПрАТ "Кулевчанський комбінат хлібопродуктів"	29	332	3433	14625	11192	0	0	0	3774	1063	1063
ПрАТ "Гнідавський цукровий завод" 230	30	0	234036	1286705	1052669	0	0	0	235148	84381	7548
ПрАТ "Галичинаавто"	31	114	21390	50440	29050	0	0	0	21690	7200	34
ПрАТ "Вовчанський олійноекстракційний завод"	32	713	101417	250145	148728	0	0	0	104897	7474	7461
ПрАТ "Первухінський цукровий завод"	33	1495	14169	53668	39499	0	0	0	15664	60350	4165
ПрАТ "Михайлівський райагропостач"	34	0	27170	61765	34595	0	0	0	27191	10425	114
ПрАТо "Любашівський елеватор"	35	57	7161	22908	15747	0	0	0	7218	1135	1135
ПрАТ "Хмільницький елеватор"	36		54207	74054	19847				54209	408	408
ПАТ "Решетилівська сільгоспхімія"	37		292	2080	1788				292	329	22
ПрАТ "Рамбурс"	38	38	8170	18709	10539	0	0	0	8242	7219	1230
ПрАТ "Компанія "Райз"	39		1224680	1519245	294565			861	1227616	255785	3641
ПрАТ "Попелюхське хлібоприймальне підприємство"	40	45	113397	114674	1277	0	0	0	113442	911	706
ПрАТ "Полтавський облагропостач"	41		2334	6044	3710				9676	1213	625
ПАТ "Ізмаїлснабсервіс"	42	56	905	1106	201				961	194	18
ПрАТ «Шкіряник»	43	3680	16125	49136	33011	0	0	0	19805	26546	19191
ПрАТ «Шкірсировинний завод»	44		5434	9372	3938			3	5437	14561	
ПрАТ "Арцизьке хлібоприймальне підприємство"	45	335	7548	17456	9908	0	0	0	7908	829	829
ПрАТ "Бобровицьке хлібоприймальне підприємство"	46	5391	37136	47833	10697	0	0	0	42605	253	0
ПАТ "Козельщинський райагропостач"	47		1593	2968	1375				1605	1581	46
ПрАТ "Каракубське хлібоприймальне підприємство"	48	120	5799	11981	6182				5987	496	496
ПрАТ " Корделівський обласний міжгосподарський комбікормовий завод "	49	39	43617	65957	22340	0	0	0	44951	3013	865
ПрАТ "Новомиргородський елеватор"	50	0	13824	33956	20132				14426	677	677
ПрАТ "Носівське хлібоприймальне підприємство"	51	124	43553	93876	50323	0	0	0	78744	62954	633
ПрАТ «Розівський елеватор»	52		9015	35851	26836				9015		
ПрАТ "Інтеркорн корн просессінг індастрі"	53	10256	225253	410811	185558	0	0	0	236409	60778	57306

Продовження табл. В.3

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "Індустріальні та дистрибуційні системи"	54	239	109096	365508	256412			179827	319162	81035	5418
ПрАТ «ІДС Аква сервіс»	55	111	13167	33570	20403	0	0	1500	16846	35029	3765
ПАТ "Рівненська кондитерська фабрика"	56	319	2980	11889	8909	0	0	0	3342	65	61
ПрАТ "Біловодський маслоробний завод"	57	0	3694	11178	7484	0	0	0	3694	2400	0
ПрАТ "Банг і Бонсомер"	58	0	574	3351	2777	0	0	0	588	22401	59
АТ "Базис"	59	0	25811	40334	14523	0	0	0	25848	6610	229
ПрАТ "Торговий дім "Вакула"	60	66	16650	28932	12282				17556		
ПрАТ "Бель Шостка Україна"	61	4027	82826	182005	99179			61886	156077	74874	26273
ТДВ "Баштанський сирзавод"	62	62	55250	172455	117205	0	0	0	55969	60426	29977
ПрАТ "Артвайнері"	63	3824	145967	347710	201743				156255	200613	54908
ПрАТ «Вінницький молочний завод «Рошен»	64		477673	754004	276331				491101	92162	19506
ПрАТ "Мономах"	65	0	26619	40017	13398	0	0	0	51621	141011	114237
ПрАТ "Кагма"	66		4376	16378	12002				4376	10547	6134
ПрАТ "Царичанський завод мінводи"	67	898	15597	38181	22584	0	0	18	16982	672	662
ПрАТ "А/Т Тютюнова компанія "В.А.Т.Прилуки"	68	320822	1541742	2155783	614041				2745519	1212208	1158269
ПрАТ "Мурованокуриловецький завод мінеральної води "Регіна"	69	116	3774	21150	17376				3892	4255	3535
ПрАТ "Павлоградхліб"	70	805	21381	78018	56637	0	0	10	22201	4638	4592
ПАТ "Дарницький плодоовочевий комбінат"	71	5	37017	220484	183467	0	0	6800	43822	0	0
ПрАТ "Полтавазооветпромпостач"	72	133	5332	13714	8382	0	0	0	5530	3754	241
ПрАТ "Натурфарм"	73	34	1877	5207	3330	0	0	0	2017	50153	2648
ПрАТ " Ліки Кіровоградщини"	74		4892	17729	12837				5117	33041	
ПрАТ "КиєвоСвятошинська аптека №5"	75	0	1070	4074	3004	0	0	0	1955	117	0
ПАТ "Житомирзооветпостач"	76		232	1142	910				283	275	57
ПрАТ "Ексімед"	77	0	5953	13006	7053	0	0	0	5990	8873	74
ПрАТ Фармацевтична фабрика "ВІОЛА"	78	5846	27756	73360	45604	0	0	0	34109	34140	16627
ПрАТ "Вінницький універмаг"	79	64175	10965	25993	15028				75140	219	54
ПрАТ "Аптеки запоріжжя"	80	0	13803	36636	22833	0	0	0	16129	33387	36

Продовження табл. В.3

Назва підприємства \ Код рядка у формі фінансової звітності		1005	1010	1011	1012	1020	1021	1030	1095	1100	1101
ПрАТ "ПО виробництву інсулінів "Індар"	81	6782	70973	125064	54091	0	0	294	78237	148831	37896
ПрАТ "Біо мед скло"	82	213	279165	710612	431447				279484	19913	13178
ПрАТ «Гедеон Ріхтер УА»	83		59713	81039	21326				69512	449	130
ПрАТ "Медфаркомцентр"	84	0	10153	17710	7557	0	0	0	10158	70602	49
ПрАТ науковиробничий комплекс "Мікроклімат"	85	0	5204	13452	8248	0	0	0	5982	4402	949
ПрАТ "Київзооветпостач"	86	0	7	249	242	0	0	0	7	2	0
ПАТ "Зооветпромпостач"	87	0	0	83	83	0	0	0	0	0	0
ПАТ "Сарнифармація"	88		1203	2816	1613				1203	3568	49
ПрАТ "Термоізоляція"	89		6140	7773	1633				6151	2139	
ПрАТ "ІваноФранківськголовпостач"	90	45	36194	68926	32732	0	0	0	36252	1984	341
ПрАТ "Подільська меблева фабрика"	91	12	2326	15073	12747				2338	7822	2103
ПрАТ "Альцест"	92	1488	37005	63022	26017			911	63048	46878	899
ПрАТ “Бердичівська фабрика одягу”	93	9	39117	71587	32470				39126	6262	1034
ПрАТ "Кіровоградська промислова компанія"	94	0	0	10	10	0	0	0	7017	0	0
ПрАТ "Магазин Киянка"	95		3864	3901	37	0	0	0	25615	2183	2183
ПрАТ "Меблі"	96		1715	4729	3014				1715	116	116
ПрАТ "Виробничокомерційна компанія "СТС"	97	829	5038	8782	3744				6353	30	30
ПрАТ "Солді і Ко"	98	579	65526	98929	33403	0	0	0	71673	245054	0
ПрАТ "Екотекстиль"	99		23252	67004	43752				24394	29256	8596
ПАТ "Укроптгосптовари"	100	0	5493	5932	439	0	0	0	9201	0	0

Продовження табл. В.3

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
1	0	0	206363	0	609307	578576	55500	12	0	0	0	2784981	6200	0	0	4087	151877
2	0	0	48775	0	10039	0	0	872	442	147	0	65910	1	85	0	9	7953
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	153
4	0	0	3032	0	187	1678	0	4	1	3	8	5684	22247	0	0	480	12753
5	0	0	19404	0	9195	6217	0	692	0	692	0	37689	1352	0	17	494	15140
6	0	0	23373	0	172269	87564	0	114968	0	114841	0	427720	500	1727	0	0	225597
7	0	0	0	0	6232	0	0	29	0	29	2	6563	180	0	0	0	1622
8	0	0	4133	0	1764	756	0	228	50	178	0	7167	800	11223	0	0	24241
9	0	0	70861	0	27608	17908	0	4430	46	4384	62	125526	57	13	270	97	77859
10	439	11045	22522	0	1026	2081	0	7984	0	4967	76	59885	1003	0	0	251	26026
11			69761		29129			876		876	73	144077	4150				13511
12	0	0	93612	0	7008	9542	0	8458	0	8458	0	131805	1	22387	0	0	21077
13	0	0	6461	0	15858	57	0	5048	0	5048	48	27687	635	0	0	0	3643
14	0	0	1231345	0	71291	8205	0	221342	4968	169182	1560	1656859	1576	789178	57863	146	88641
15	0	0	4656	0	3895	0	0	2891	0	2891	49	14297	20	0	0	0	1892
16	0	0	1607	0	57	138	0	1378	2	1376	11	3589	8852	0	0	3	4720
17			223		76			129		129		428	1332	1027	1209		2962
18	0	0	21034	0	490	0	0	63840	39	63801		97136	2707	0	8991	677	82429
19	0	0	0	0	495	0	0	30	0	30	0	1881	13	0	1952	0	619
20	0	0	1393	0	320	3	0	3	0	3	0	1832	6142	0	0	0	2502
21	0	3527	26349	0	31365	3364	0	6713	0	6713	875	95378	20	0	0	49	22640
22	0	0	70	0	756	0	0	47	0	47	8	917	24	0	2551	6	888
23	106097	4546	1741571	0	6513284	641314	0	1291641	60	1291581	0	18977535	786928	11329831	0	0	19396268
24	0	0	0	0	3207	472	0	8471	0	8471	0	32564	3117	0	0	0	35658
25	0	0	0	0	4311	4919	0	5	0	0	0	10774	17000	0	5680	0	1440805
26					97	11		90		90		200	55			5	405

Продовження табл. В.3

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
27		4	14945		4470			2868		2868	65	39563	1805		12039	943	12274
28	0	0	0	0	4230	305	0	2384	0	2384	0	16272	688	0	0	0	15541
29	0	0	0	0	1207	342	0	9	0	9	6	2631	2849	0	2657	19	3284
30	101	6018	70714	0	15204	0	0	1534	3	1531	0	126934	48271	70611	0	626	62494
31	0	0	7166	0	1544	5548	0	5370	0	5370	12	20842	4350	0	0	225	10882
32	0	0	13	0	1159	243	0	49	0	49	7267	64009	8542	74449	521	47114	15699
33	0	52770	3415	0	3082	264	0	589	22	567	352	66823	4354	12098	18	0	31921
34	0	0	10311	0	61323	0	0	163	9	146	0	75868	915	0	57799	2691	894
35	0	0	0	0	2594	703	0	1761	0	1761	45	14145	3359	0	0	0	17273
36					5395	10791		29289		29196		60863	1701			255	107583
37	307				650			4				1076	250		988		6096
38	0	0	5989	0	27971	465	0	141	0	141	32	92398	93000	0	0	108	130509
39	1965		250179		1466708	5048098		2687	5	2682	70	12357097	648271		505118		450881
40	0	0	205	0	1028	40	0	104	0	104	3	10784	3344	88519	0	76	31572
41			588		1500	13	1575	8		8		6527	8452			1237	5063
42			176			110		10	3	7	1	315	7	189			389
43	7355	0	0	0	48202	0	0	919	2	917	20	82604	30	16173	2872	0	42831
44					1666			732		732		17092	1154				22436
45	0	0	0	0	1450	212	0	2922	0	2922	29	6191	485	1046	0	44	11356
46	0	0	0	0	15972	1290	0	2	0	2	5	17611	129	15007	0	0	185
47		485	1050		1086			5		5		2813	239		526		4429
48					38	119		1		1		668	1213	1144	33	376	2743
49	0	0	2148	0	3916	141	0	6	0	6	0	18250	2976	51271	8803	0	3859
50				2	16019	638		4020		4020	79	24131	1850	5886		743	18397
51	0	0	62325	0	38339	32878	0	270	0	0	217	148537	1887	0	820	0	109331
52					878	12		2		2		1931	1429	2259		44	14492
53	1840	1632	0	0	42502	58273	0	595	0	595	222	171588	110527	0	6740	0	69456

Продовження табл. В.3

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
54			75617		174245	5330		122713		122713	1258	496510	4500			675	378239
55	0	0	31264	0	16473	907	0	7775	212	7563	50	63128	8500	0	0	0	5799
56	0	0	4	0	8191	0	0	5	0	0	0	11657	4615	0	142	0	6913
57	0	0	0	0	0	50	0	21061	142	20907	0	23694	229	0	572	0	23167
58	0	0	22342	0	7014	289	0	4078	0	4078	177	35913	149	20	0	0	6856
59	0	0	6381	0	4967	70	0	949	40	358	0	12767	65	0	931	574	20623
60					4373		66	135		135		24417	1007		148	8	294
61	39525	7100	1976		92962	6091		62		62		181518	223716		269445	22125	314290
62	1015	24504	4930	0	85923	1444	0	11119	115	11004	92	275616	523	0	8112	698	120876
63	129844	13681	2180		275124	4448		34138	325	33813	747	519193	46978		195482	12000	23601
64	7305	65309	42		26472	3623		93851		93851		255118	9359			4121	235328
65	0	26774	0	0	47022	0	0	2440	0	2440	0	217294	28421	0	0	342	10103
66		4279	134		4450			1957	227	1730		17726	787		4969	250	12389
67	9	0	0	0	86		0	0	0	0	0	3017	3208	13080	162	97	27534
68	33385	14986	5568		68169	22403		376258		376258	458	5560660	3851294		9265		3482220
69	76	644			2221			832	31	801		8084	319		882	192	7288
70	0	34	12	0	5004	37451	823	860	5	855	34	49499	2332	14518	0	0	18804
71	0	0	0	0	5576	226	0	22	0	22	5	5829	2384	52808	141	0	6012
72	0	0	3513	0	2997	0	0	982	0	982	0	9280	516	5934	0	0	4263
73	0	0	47505	0	61096	39	0	27797	0	18097	143	148085	20	0	0	3	27450
74					722			2135				36960	4720			529	12166
75	0	0	0	0	4	0	0	34	0	0	0	163	141	1375	0	279	460
76			218					142	1	141		454	196			10	340
77	0	117	8682	0	3184	294	0	681	105	576	0	14639	423	0	8000	1000	742
78	2565	14948	0	0	37612	3349	0	102	1	101	352	80706	7882	8314	8191	260	10799
79			165		413	116		395	8	387		1748	49922	9581		7488	1841
80	0	0	33351	0	22895	256	0	2617	299	676	407	60325	3910	14510	0	173	93

Продовження табл. В.3

	1102	1103	1104	1110	1125	1130	1160	1165	1166	1167	1170	1195	1400	1405	1410	1415	1420
81	57084	51314	2537	0	17357	25004	0	135420	0	135420	2855	341990	80886	5306	30315	16672	84341
82	459	6276			41454	4861		6855		6855	71	116371	96431	175304	5249		168133
83			319		7	555		229	9	220	76	1937	49596	21459	14	201	3065
84	70553	0	0	0	17851	20	0	9446	3	9443	85	207440	500	0	6	0	98872
85	3453	0	0	0	939	252	0	1536	0	1536	0	8080	4	0	6631	1	2876
86	0	0	2	0	7	0	0	104	0	104	0	180	580	0	30	0	1151
87	0	0	0	0	113	43	0	58	0	58	0	214	485	0	0	0	436
88			3519		53	6		847	97	750		4493	882			201	2353
89			2139		1285		222				171	4827	436		1023	12	1695
90	0	13	1630	0	1468	2791	0	140	1	138	0	6573	382	0	0	0	36049
91	29	5689	1		157							7982	328				9317
92			45979		18481	1996		1680	67	1586	178	75890	1650	10120			19368
93	5	5223			4190			215		215		13354	1585		7041		23932
94	0	0	0	0	28105	11425	0	1456	0	1456	0	42798	93	0	0	0	20517
95	0	0	0	0	1512	24378	0	12001	0	12001	0	98248	1833		0	83	431666
96					16			35		35		274	1685				101
97						422		120	19	77		735	5		357	468	5079
98	0	0	0	0	111880	16365	0	9554	0	0	282	387848	1800	0	0	0	352476
99	3408	16067	1185		14266	458		2355		2309		47330	2171		11781	566	7121
100	0	0	0	0	151	38	0	233	1	232	0	422	2242	0	0	6	7329

Продовження табл. В.3

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
1	141590	0	0	0	0	0	582773	183	56	1428399	2926682	888253	700439	187814	5607	12955
2	8048	0	0	0	30303	0	24991	0	106	0	61939	467996	450378	17618	3231	1771
3	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	14	14	0	16
4	9974	0	0	0	0	0	2411	410	270	2666	21855	95669	91770	3899	1684	3115
5	17003	0	0	0	0	0	30036	5	0	1307	39815	88638	76132	12506	3057	5415
6	227824	0	30000	30000	0	0	138911	4103	386	23081	182778	564624	430758	133866	46505	2889
7	1802	0	3150	3150	0	0	364	161	24	973	1663	83696	81162	2534	58	683
8	36264	0	0	430	0	0	741	148	118	177	2017	22320	10123	12197	41	746
9	78296	0	0	0	2499	0	17061	3162	1342	12532	51153	355082	268078	87004	3078	16960
10	24772	0	29594	29700	950	0	112658	593	351	13010	128940	182574	123465	59109	11030	8282
11	17661				27000		51475	80	227		130051	455847	371805	84042	2519	4515
12	43465	24435	0	24435	0	0	73790	0	7	19739	96491	298786	249403	49383	9544	6138
13	4278	0	0	0	0	0	556	400	91	90	23702	49988	33407	16581	3480	2013
14	937404	0	0	0	0	0	1470946	22205	9361	7273	2121336	3869865	2846454	1023411	56825	75773
15	1912	0	0	0	0	0	6892	435	0	0	14783	37038	29090	7948	775	3437
16	13575	0	0	0	0	0	916	206	100	598	2227	38119	35456	2663	1613	1592
17	606		457	457		72		22			102	463	57	406	38	224
18	94804	0	0	0	0	0	23738	1292	281	0	26556	51369	32483	18886	22153	3600
19	1346	0	0	0	0	0	164	9	1	0	571	217	0	217	0	163
20	3640	0	0	0	0	0	3	7	9	3	49	235	8	227	0	242
21	22709	0	0	0	6069	0	74932	0	0	1580	83044	349906	323994	25912	821	5110
22	1693	0	0	0	0	0	168	173	8	0	351	1868	2423	0	998	751
23	7279509	7056879	9940406	16997285	1869426	3752135	16503481	6613	24937	1267507	31000718	12724865	9629379	3095486	7372760	882786
24	38775	0	0	377	0	0	3	339	3	10	2055	25171	13042	12129	103	2541
25	1418125	0	782823	782823	0	0	226	517	71	6013	764091	48690	46902	1788	33	1434
26	465							13		4	309	1116	469	647		804

Продовження табл. В.3

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
27	27061						458		112		17251	85458	73644	11814	755	6993
28	16229	0	0	403	0	0	3	245	0	7	2755	19632	14528	5104	136	1650
29	2241	0	0	385	1506	0	4	237	0	6	3779	10841	7472	3369	71	1744
30	57014	0	35348	35348	75470	0	54672	4372	1200	0	269720	576395	519247	57148	11502	13696
31	15457	0	0	0	0	0	4998	672	353	6071	27075	186636	176252	10384	839	3275
32	146325	0	0	3001	0	0	4009	612	5	6	19632	247927	197327	50600	2273	7578
33	48391	0	5940	6583	0	0	19486	2028	96	5835	27513	185059	148069	36990	4196	5983
34	60511	0	0	0	0	0	40926	0	0	0	42548	200176	172645	27531	29713	5422
35	20632	0	0	299	0	0	8	298	6	3	432	20353	13525	6828	218	2718
36	109539			4397			46	293	199	49	1136	33434	20107	13327	2208	6078
37	4858		9	9			6190		24		6217	456	846			13
38	37401	0	0	0	31318	0	1819	48	116	82154	138041	432151	399189	32962	9910	7867
39	702508	2512426		2512426		1701962	1262555	1288	984	2605655	10369779	3465126	2937192	527934	3680217	90506
40	123511	0	0	242	0	0	69	175	83	0	473	13038	10119	2919	44	1928
41	14752				195		876	292	24		1451	38253	36678	1575	7375	4624
42	585		361	361			257	44	7		330	2689	2028	661	503	242
43	23756	0	0	0	54889	0	52277	142	303	2543	126165	109651	95332	14319	10846	3241
44	21282		30014	30996		12686					12815	20058	16664	3394		530
45	12931	0	0	560	0	0	5	558	5	5	608	16143	11608	4535	119	2213
46	15321	0	0	4690	0	0	232	92	214	0	40205	97103	80312	16791	129	2835
47	3664					3326	4585	32	35		8082	8138	6803	1335		299
48	23						23	49		6450	6632				43	309
49	59191	0	0	0	0	0	614	385	229	2388	4010	21487	19254	2233	343	1806
50	26876		536	536			6176	1124	2		11145	37525	26734	10791	502	5972
51	106624	13596	9762	23358	0	53286	45467	169	388	8815	310547	473575	466840	6735	4232	1582
52	10760						6557	91	28	2	21706	7293	4509	2784	6409	1665
53	186723	200000	0	200000	0	0	1800	1960	1739	1	21274	477435	393823	83612	2167	17511

Продовження табл. В.3

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
54	383414	85691		85691		56352	39767	11300	40109	13	346567	2400836	1519741	881095	51977	154732
55	14299	0	0	3907	0	0	53873	1961	3827	1797	61768	292933	102569	190364	3006	44652
56	11670	0	0	0	0	0	3004	149	49	0	3329	8857	7318	1539	88	680
57	23968	0	0	0	0	0	11	259	294	0	3420	91329	82542	8787	0	695
58	7025	0	0	0	0	0	5416	105	0	1240	29481	124678	99409	25269	6321	3764
59	22193	0	0	0	6179	0	7172	1245	691	6	16422	177189	144846	32343	5375	4035
60	1456		24904	24917		2	2468	27	24		15600	2944		2944		280
61	200996			4613	60668		37018	2093	941		131986	637060	547162	89898	308	27097
62	130209	0	46222	46222	27346	0	21328	2340	786	0	155154	664735	524444	140291	2295	12237
63	278061				162534	394	181169	42632	2119	14	397387	387406	262586	124820	42708	32015
64	248808						73277	610	2568	11756	500055	1505637	1469605	36032	30887	24128
65	38866	98872	20	98892	3773	0	123238	42	250	3129	131157	280701	234121	46580	34903	7622
66	18395						2853	373	341		3707	83321	68349	14972	1618	3488
67	10987	5289	11067	16356	0	0	8164	2912	499	0	14630	3671	3659	12	207	806
68	378339		3235712	3282307	2784000		330641	482924	3184		4645533	5214912	6132713		171020	202296
69	8681						1217	233	116		3295	31676	23217	8459	5177	864
70	1954	0	0	0	0	0	9118	425	833	167	73654	82698	64396	18302	990	3240
71	49321	0	0	0	0	0	9	228	17	0	330	5375	0	5375	0	2030
72	2187	0	3164	3164	0	0	6505	158	8	0	9459	25596	20609	4987	1652	1617
73	27427	0	0	0	0	0	175584	336	24	0	177529	418275	345253	73022	38966	5272
74	17415		1386	1386	1722		19510				23276	208483	170023	38460	1657	5764
75	1335	0	737	737	0	0	0	9	3	0	46	524	154	370	0	261
76	546						76	25	11		191	2213	1556	657	217	318
77	10165	1800	0	1800	0	0	7561	0	226	877	8664	68579	53949	14630	1522	11265
78	35446	34392	0	35720	6606	0	23969	536	771	1953	43649	265269	227549	37720	2835	11539
79	68832						180	88		1440	8056	9497	8871	626	3683	477
80	18686	0	2909	3368	0	0	52567	8	288	46	54401	255460	229089	26371	3743	4693

Продовження табл. В.3

	1495	1510	1515	1595	1600	1610	1615	1620	1630	1635	1695	2000	2050	2090	2120	2130
81	217520	0	0	2290	0	0	195339	751	2467	779	200417	347852	178266	169586	37174	44837
82	98353		177208	214377	39862		11010	373	674	964	83125	236760	186641	50119	6701	13244
83	68205		2719	2719			5	79	95		525	4749	1101	3648	4677	7684
84	98366	0	0	0	43000	0	212567	43	151	0	315964	788096	573096	215000	61528	37559
85	9512	0	0	0	0	0	40	257	254	3867	4550	19165	16062	3103	45	1132
86	541	0	107	107	0	0	619	2	0	0	621	9	0	9	0	196
87	49	0	0	0	0	0	161	4	0	0	165	125	371	0	0	129
88	3436						1748		164		2260	23846	19488	4358	147	832
89	224						689				11340	5		5	2768	101
90	36430	0	0	0	0	0	0	48	0	8	6394	27422	24879	2543	2261	1750
91	9645						166	108	99	53	675	8705	6780	1925	69	1738
92	31138		45954	45954		3070	52186	1221	723	1296	61846	186609	128046	58563	10138	8768
93	32558	1198		2259			13238	786	2834		17663	95054	61115	33939	4034	10365
94	20610	0	0	8	0	0	26332	943	18	0	29197	8412	5109	3303	8283	78
95	429751	0	417356	417356	0	61858	2240	544	0	1683	136258	54422	17780	36642	3628	1870
96	1786						52	65	21		203	2782	2050	732	2	580
97	5909						42	102	17		1179	5243	4885	358	1178	2331
98	354276	0	0	227	0	0	35724	1306	2067	2567	105018	674102	460360	213742	4336	36541
99	21639				570	39936	2505	2823	1041	2640	50085	77375	61648	15727	15591	6483
100	9577	0	0	0	0	0	0	24	0	0	46	1467	1194	273	29	721

Продовження табл. В.3

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
1	0	3820	176646	0	0	0	13	108085	6	68568	0	2	1115	150	2	15181	16450
2	8459	2023	8596	0	0	3	0	7994	0	605	0	0	3126	691	357	6720	10894
3	0	12	0	14	0	0	0	0	0	0	14	9	0	0	14	19	42
4	3318	2953	0	3803	0	0	124	0	0	0	3495	1979	3271	734	1100	5754	12838
5	2110	3366	4672	0	0	22	0	13	0	3847	0	445	2011	437	1017	6981	10891
6	36588	32437	108457	0	0	6615	11	8659	3	86133	0	869	6512	1371	1332	61816	71900
7	965	138	806	0	0	79	3	0	0	716	0	7403	957	216	18	1105	9699
8	8899	126	2467	0	0	0	0	0	0	2127	0	4065	2408	530	1447	1315	9765
9	33311	10410	29401	0	0	309	0	908	5	22923	0	8033	21022	2791	1563	31556	64965
10	24659	32127	5071	0	0	14	0	3975	316	794	0	32992	10951	2390	4244	51001	101578
11	65756	1138	15152					12636		2088	0	4774	6513	1436	1670	57016	71409
12	30505	11430	10854	0	0	376	530	3624	3	6525	0	5783	5309	1156	2878	32947	48073
13	10902	5493	1653	0	0	0	1	0	0	1654	0	508	3063	598	114	14126	18409
14	824847	9617	169999	0	0	0	17846	0	17229	139598	0	44930	317399	69604	87503	394113	913549
15	4013	382	891	0	0	0	0	0	0	693	0	361	3098	676	855	2535	7525
16	1181	768	735	0	0	0	28	0	0	697	0	762	2111	456	325	1568	5222
17	215	993		988						0	988	155	193	42	66	1033	1489
18	26360	1070	10009	0	0	8692	0		0	15622	0	8536	9101	1990	2392	9011	31030
19	0	60	0	6	0	0	0	0	0	0	6	60	20	4	6	133	223
20	60	52	0	127	0	0	0	0	0	0	127	0	111	25	114	50	300
21	3144	1518	16961	0	0	0	8108	1948	17328	4809	0	55412	4229	904	1311	5973	67829
22	31	13	0	352	0	0	0	0	0	0	352	751	249	55	223	1940	3218
23	1747148	9633612	0	1795300	0	249360	119270	1994562	137887	0	3551490	335041	634858	96948	848323	1735392	3650562
24	0	1215	8476	0	0	191	0	0	0	7149	0	4485	6846	1385	1450	2629	16795
25	5332	4331	0	9276	0	0	77208	0	257104	0	189172	3450	1157	258	10726	42408	57999
26		100		257						0	257	95	327	72	173	208	875

Продовження табл. В.3

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
27	7346	68		1838		28	6			0	1804	1308	7480	1247	1000	3372	14407
28	0	737	2853	0	0	13	0	0	0	2371	0	7097	5877	1173	519	2246	16912
29	0	99	1597	0	0	2	0	67	9	1405	0	2534	3862	789	320	1811	9316
30	10146	17479	27329	0	0	68	0	7324	0	15219	0	201265	31796	5870	21237	57884	318052
31	3632	1667	2649	0	0	0	6	0	0	2587	0	1385	4873	1034	973	4117	12382
32	2571	2974	39750	0	0	0	17	0	10053	23789	0	53597	17474	3786	9174	10993	95024
33	3699	2951	28553	0	0	0	238	196	71	22612	0	125007	12318	2656	2150	11027	153158
34	23338	30884	0	2400	0	475	936	35	198	0	1417	18869	2718	643	6464	30884	59578
35	0	1590	2738	0	0	94	0	0	0	2168	0	3997	6619	1357	1236	4624	17833
36		718	8739						2	7164	0	10674	6734	1336	3916	4233	26893
37		259		662						0	662	605	382	99	19	13	1118
38	8437	18411	8157	0	0	368	0	11415	0	0	2890	6734	8370	1783	2679	26536	46102
39	331398	3263170	523077			257172	4	786118		27165	0	1101274	10870	1798	26561	1899826	3040329
40	161	25	849	0	0	0	2	7	51	635	0	1275	2760	597	1841	1227	7700
41	3914	255	157			1	413	352	123	93	0	5696	1851	399	592	255	8793
42	696	60	166							136	0	402	97	21	45	433	998
43	45	22023	0	144	0	0	202	0	0	58	0	99712	6812	1449	1553	11022	120548
44	467	4347		52							52	4676	641	129	679	5073	11198
45	0	140	2301	0	0	23	0	14	0	1917	0	2625	5916	1196	1206	3017	13960
46	3724	12880	0	2519	0	360	0	0	0	0	3755	11567	4522	970	4388	18425	39872
47	365	1517		846							846	729	522	201	57	2248	3757
48		2639		2905							2905	8	569	117		2254	2948
49	432	334	4	0	0	0	7	7	0	382	0	4229	3965	819	4255	509	13777
50	317	474	4530					22		4094	0	7578	4099	820	1452	10019	23968
51	5927	19053	0	15595	0	0	559	13091	0	0	28686	16492	7850	1546	20126	26104	72118
52	2625	3617	1286							1286	0	11	985	197	1753	4808	7754
53	5080	6136	57052	0	0	2	0	39985	95	13840	0	210548	39027	7448	17617	29933	304573

Продовження табл. В.3

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
54	712911	44714	20715			14294	143538	6047	144868	21181	0	32973	169096	18900	72077	651531	944577
55	145752	3687	0	721	0	168	1336	0	92	474	0	30598	42846	7717	5519	107411	194091
56	0	182	765	0	0	0	0	0	0	627	0	4779	452	95	485	2369	8180
57	1285	192	6615	0	0	0	1845	0	0	7643	0	65456	5870	2384	1141	108	74959
58	10794	9604	7428	0	0	0	0	0	25	7403	0	470	6206	1053	667	15682	24078
59	28016	1763	3904	0	0	0	0	1970	2	1701	0	6686	15681	3250	2146	6051	33814
60	2110	489	65				8		7	58	0	0	85	17	861	1916	2879
61	48620	20470		5981			10	9976	590		13058	403965	62702	12100	15601	148933	643301
62	56239	3375	70735	0	0	849	0	17141	6	43926	0	450424	27806	6124	11350	55118	550822
63	36695	41885	56933			2464	3071	39469	9852	9377	0	179181	50892	9325	18436	38349	296183
64	28308	10615	3868						309	356	0	1246797	40828	8450	105370	110330	1511775
65	10291	53534	10036	0	0	4	0	8073	0	1613	0	5486	5421	1131	2710	0	14748
66	9945	2269	888			315				987	0	68759	9388	1823	1254	2827	84051
67	549	464	0	1600	0	0	0	1371	72	0	2899	3548	726	184	111	909	5478
68	528057	267155		1744289		13235	318299	708848	773919		2342146	4658976	323561	54026	148052	1558563	6743178
69	5806	6290	676			18				238	0	23942	2892	637	951	7642	36064
70	19526	1022	0	4496	0	0	0	0	0	0	5004	58740	17272	3788	6191	1829	87820
71	3306	10	29	0	0	0	0	0	0	29	0	4	462	101	1949	2830	5346
72	2564	1105	1353	0	0	0	3	120	0	888	0	952	807	178	991	2358	5286
73	59879	37063	9774	0	0	0	475	0	6	10243	0	22976	20383	4513	754	53588	102214
74	31867	1239	1247			6	148	251	340	522	0	6567	19107	3992	1271	7933	38870
75	140	34	0	65	0	5	914	0	0	834	0	0	121	27	174	113	435
76	488	72		4			10		8		2	151	388	69	26	244	878
77	3496	56	1335	0	0	4	0	406	60	716	0	631	6397	708	864	6217	14817
78	5254	6825	16937	0	0	0	229	5296	0	9933	0	218491	12949	2602	4831	19527	258400
79		1136	2696			16			4	2621	0	5430	2252	469	726	1571	10448
80	18877	2856	3688	0	0	0	0	1085	0	1868	0	2177	7265	1434	3580	10254	24710

Закінчення табл. В.3

	2150	2180	2190	2195	2200	2220	2240	2250	2270	2350	2355	2500	2505	2510	2515	2520	2550
81	41620	81642	38661	0	0	0	0	0	544	29968	0	52999	44279	9203	12886	160386	279753
82	10878	7017	25681			504	6537	17434	23175		2901	136049	13740	3346	33904	16959	203998
83	700	629		688			2038	139	931	280	0	2273	3218	648	856	2018	9013
84	24010	158994	55965	0	0	680	0	8684	0	44706	0	44012	6496	975	1543	167537	220563
85	206	358	1452	0	0	0	0	0	7	1185	0	12149	4462	972	710	1800	20093
86	16	4	0	207	0	0	183	0	17	0	41	5	127	28	7	49	216
87	111	0	0	486	0	0	0	0	0	0	486	0	316	54	0	241	611
88	2535	392	746							612	0	311	2445	514	97	392	3759
89	3	2678		9				28			37	0	5	1	639	706	1351
90	2193	998	0	137	0	0	0	0	0	0	137	599	1545	340	441	2016	4941
91	149	78	29							29	0	4181	2228	490	383	59	7341
92	35950	8620	15363		7		301	3973	48848	9480	0	5010	19513	3879	4135	20801	53338
93	697	8997	17914							14212	0	11746	45008	9951	3554	2511	72770
94	1127	6283	4098	0	0	0	0	0	0	3158	0	8	322	72	16	8542	8960
95	0	457		37943	0	35530	0	24284	59800	0	10611	9104	287	52	1717	8947	20107
96		73	81							81	0	940	806	175	235	547	2703
97		15		810			919		57	43	0	458	2652	577	348	2943	6978
98	113639	5042	62856	0	0	204	307	0	18	52063	0	7906	77970	16398	8865	44083	155222
99	6962	17300	573				20	11068	2		10477	35215	16371	3905	3467	17989	76947
100	0	0	0	419	0	1	0	0	89	0	507	514	523	115	521	242	1915

ДОДАТОК Г
Акти впровадження результатів дисертаційної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО «ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070, тел. (057) 315-10-56, факс (057) 315-11-31
E-mail: khai@khai.edu, код ЄДРПОУ 02066769

1.06.2020 № 6ф-11/12:20

На № _____ від _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з НР
Національного аерокосмічного
університету
ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»
В.В. Павліков

Довідка
про використання у навчальному процесі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» окремих результатів та пропозицій, отриманих у ході досліджень здобувача наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці
Ревенка Даніїла Сергійовича

Результати наукових досліджень за проблематикою дисертації Ревенка Даніїла Сергійовича знайшли застосування в навчальному процесі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» при викладанні дисципліни «Методи економіко-статистичних досліджень», «Економіка підприємства», «Економічна діагностика» та «Економічна безпека підприємства» для студентів економічних спеціальностей.

Наукова новизна полягає в поглибленні науково-методологічних положень щодо діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем різних рівнів і масштабів.

Декан факультету програмної інженерії та бізнесу — Ю.Л. Прончаков

Завідувач кафедри економіки та маркетингу — І.О. Давидова

АКТ
ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
складено «21» травня 2019 р.

Цей акт підтверджує факт впровадження в практичну діяльність ДП «ХМЗ «ФЕД» розробок та рекомендацій, що містяться в дисертаційній роботі, яка подається к.е.н., доцентом кафедри економіки та маркетингу Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Ревенком Даніїлом Сергійовичем на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук.

Стислий опис економіко-організаційних впроваджень

Назва впровадження	Ефективність	
	економічна	організаційна
Стохастичні модель та метод оцінювання стійкості машинобудівного підприємства	За допомогою моделі та методу отримані кількісні значення рівня стійкості підприємства	Розроблені організаційні заходи щодо підвищення рівня стійкості підприємства відповідно до її функціональних складових
Детермінований метод моделювання стійкості розвитку макроекономічної системи України і галузевої системи машинобудування	Отримані показники стійкості розвитку макроекономічної і галузевої систем, що дозволяє оцінити їх вплив на стан функціонування підприємства	Розроблений комплекс управлінських заходів, що дозволяють поліпшити ведення процесів господарювання підприємства

З огляду на ефективність економічних та організаційних механізмів, викладених в зазначеній дисертаційній роботі, керівництво ДП «ХМЗ «ФЕД» мусить зробити наступні висновки: розроблені моделі та методи оцінювання стійкості соціально-економічних систем різного рівня мають велике значення для формування стратегічних та тактичних дій підприємства.

Таким чином, треба визнати, що зміст дисертаційного дослідження Ревенка Д.С. має великий прагматичний потенціал, який може бути втіленим в роботі українських підприємств, та сприятиме отриманню нового досвіду в питаннях ефективного управління підприємствами машинобудування.

Заступник директора
з економіки та фінансів
ДП «ХМЗ «ФЕД» — **О.О. Репутацька**

Тополек®
ВЧАСНО ДЛЯ КОМПАНІЇ - ЗРУЧНО ДЛЯ ЛЮДЕЙ!
Комплексне оснащення офісів
ВИЩА ПРОБА

«04» 03 2020 р.
№ 475/03

Акт впровадження
результатів дисертаційної роботи
Ревенка Даніїла Сергійовича
на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю
08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці

Цей акт підтверджує те, що такі наукові результати дисертаційного дослідження Ревенка Даніїла Сергійовича впроваджені в господарську діяльність підприємства ПРИВАТНА ФІРМА «БРИГАНТИНА»:

- стохастичний метод моделювання стійкості підприємства торгівлі, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на формалізованому підході до відбору функціональних складових та їх вагових коефіцієнтів, що дозволяє отримувати інтегральні моделі оцінювання стійкості підприємств торгівлі;
- комплекс моделей оцінювання стійкості підприємств торгівлі, що дає змогу більш повно оцінювати стан стійкості підприємства, а також своєчасно діагностувати негативні фактори й причини, які впливають на стан стійкості підприємств торгівлі.

У результаті практичного використання запропонованих моделей і методу можливо приймати ефективні управлінські рішення в частині забезпечення стійкості підприємства і зменшення впливу негативних факторів зовнішнього середовища. Результати та рекомендації наукового дослідження Ревенка Даніїла Сергійовича використовуються в роботі підприємства при визначенні напрямів стратегічного планування та розвитку.

Директор ПФ "БРИГАНТИНА" Шкляєв М.А.

УКРАЇНА Приватна фірма "БРИГАНТИНА" №25181304 м. Харків

р/р №UA663515330000026004052328647 в АТ КБ "Приватбанк"
МФО 351533 Код за ЄДРПОУ 25181304
61204, м.Харків, вул.Ахсарова, 21
тел./факс: 338-86-86

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор СТОВ «Маяк»
_____ С. В. Лихошерст
«25» 03 2019 р.

АКТ
про впровадження результатів докторської дисертаційної роботи
Ревенка Даніїла Сергійовича

Цей акт підтверджує те що результати дисертаційної роботи Ревенка Даніїла Сергійовича впроваджені в господарську діяльності підприємства, а саме:

- комплекс моделей та методів оцінювання стійкості макроекономічного, галузевого і внутрішнього середовищ підприємства, який дозволяє проводити оперативну діагностику і управління стійкістю сільськогосподарського підприємства;
- детермінований метод оцінювання стійкості соціально-економічних систем різного рівня і визначення меж їх стійкості, які дозволяють отримувати дані про стан стійкості систем і визначати динаміку поведінки їх меж стійкості;
- інформаційна технологія діагностики і управління стійкістю підприємства, яка дає змогу автоматизувати процеси діагностики стійкості підприємства;

Запропоновані моделі, методи та програмні засоби дозволяють вести ефективну фінансово-економічну діяльність сільськогосподарського підприємства для зменшення впливу негативних факторів зовнішнього середовища і більш ефективного використання внутрішнього потенціалу підприємства.

ДОДАТОК Д
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Revenko D. S., Davydova I. O., Lyba V. O. The stability of socio-economic systems under conditions of global development / under the editorship of T. Derkach. *Coastal Regions: Problems and Paradigms of Socio-Economic Development* : collective monographi. Riga, Latvia : Publishing House "Baltija Publishing", 2018. P. 167–186. *Особистий внесок здобувача: розроблено методологію детермінованого моделювання стійкості соціально-економічних систем. (1 д. а./0,7 д. а.)*

2. Ревенко Д. С. Методологія моделювання діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем : монографія. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2019. 320 с. *(17,8 д. а.)*

Статті в наукових фахових виданнях України

3. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Экономическая устойчивость предприятия: основные понятия и составляющие системы. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків, 2013. Вип. 1. С. 56–64. *Особистий внесок здобувача: сформований комплекс складових і показників стійкості підприємства. (0,3 д. а./0,15 д. а.)*

4. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Мошкина И. К. Метод диагностики устойчивости функционирования предприятия в условиях макроэкономической нестабильности. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків, 2013. Вип. 3. С. 36–43. *Особистий внесок здобувача: розроблено концептуальну схему «стійкість підприємства/нестабільність макросередовища». (0,42 д. а./0,16 д. а.)*

5. Ревенко Д. С. Метод оценивания устойчивости тенденций развития экономических систем. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. Харків, 2013. Вип. 4. С. 36–43. *(0,31 д. а.)*

6. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Интегральные модели экономической устойчивости предприятия и инструментальные средства их визуализации и діагностики. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту* : зб. наук. пр. Харків, 2014. Вип. 1. С. 148–159. *Особистий внесок здобувача: запропоновано метод візуалізації інтегральних моделей економічної стійкості. (0,52 д. а./0,2 д. а.)*

7. Ревенко Д. С. Дослідження динамічної стійкості економічного зростання України (детермінований підхід). *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія: Економіка і менеджмент*. Черкаси, 2014. Вип. 2. С. 146–155. *(0,4 д. а.)*

Статті в наукових фахових виданнях України,
що входять до міжнародних наукометричних баз

8. Revenko D. S., Vartanyan V. M., Skachkov O. M. Forecasting and assessing the sustainability of economic development dynamics of Ukraine. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ, 2012. № 12 (138). С. 239–249. *Особистий внесок здобувача: запропоновано показник оцінювання стійкості динаміки розвитку для економіки України. (0,62 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародних*

наукометричних баз: Thomson Reuters Scientific, Scopus, Index Copernicus, EBSCOhost, Urich's Periodical Directory.

9. Ревенко Д. С., Вартанян В. М., Лыба В. А. Моделирование экономической устойчивости предприятия машиностроительного комплекса. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ, 2014. Вип. 6 (156). С. 437–443. *Особистий внесок здобувача: розроблено структуру стохастичної моделі оцінювання стійкості підприємства. (0,4 д. а./0,15 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Scopus, Index Copernicus, EBSCOhost, Urich's Periodical Directory, EconLit, Cabell's Directories, ABI/Inform by ProQuest.*

10. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Горячева К. И. Детерминированное моделирование устойчивости динамических социально-экономических систем. *Бізнес Інформ*. 2014. № 4. С. 87–90. *Особистий внесок здобувача: запропоновано використовувати методики класичної теорії стійкості фізичних систем для моделювання динаміки соціально-економічних систем. (0,43 д. а./0,18 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, Urichswed Global Serials Directory, Directory of Open Access Journals, CiteFactor, Academic Journals Database, Research Bible, РІНЦ.*

11. Ревенко Д. С., Либа В. О., Темнікова А. В. Параметричне регулювання сталості соціально-економічних систем. *Бізнес Інформ*. 2014. № 6. С. 98–102. *Особистий внесок здобувача: розроблено метод параметричного регулювання сталості динамічних соціально-економічних систем. (0,5 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, Urichswed Global Serials Directory, Directory of Open Access Journals, CiteFactor, Academic Journals Database, Research Bible, РІНЦ, Research Papers in Economics, Open Academic Journals Index, GetInfo, Base, Open AIRE, SUNCAT Union Catalogue.*

12. Ревенко Д. С. Метод визначення областей стійкості параметрів економічного зростання України. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-ту. Харків : ХНАДУ, 2014. № 2 (7). Т. 1. С. 8–14. *(0,34 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

13. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Модель оценивания экономической устойчивости предприятия в условиях неопределенности. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Херсон, 2014. Вип. 6. Ч. 5. С. 254–257. *Особистий внесок здобувача: запропоновано адитивну форму комбінації ключових показників для розробки стохастичної моделі оцінювання стійкості підприємства. (0,41 д. а./0,15 д. а.) Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus.*

14. Ревенко Д. С. Модели и методы оценивания устойчивости производственно-экономических систем. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-ту. Харків : ХНАДУ, 2015. № 1 (8). Т. 1. С. 43–48. *(0,39 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

15. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Метод диагностики способности предприятия к адаптации на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: економічні науки*. Херсон, 2015. Вип. 11. Ч. 5. С. 157–160. *Особистий внесок здобувача: запропоновано порівняння стійкості підприємства і зовнішнього середовища для діагностики*

адаптації підприємства до змін зовнішнього середовища. Розроблені основні сценарії поведінки підприємств в залежності від рівня стійкості підприємства і зовнішнього середовища. (0,43 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.

16. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Ткачук В. В. Теоретико-системные основы экономической устойчивости предприятия. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва* : зб. наук. пр. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-ту. Харків : ХНАДУ, 2015. № 4 (11). С. 132–137. *Особистий внесок здобувача: класифіковано фактори стійкості підприємства, а також напрямки її підвищення. (0,47 д. а./0,19 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

17. Ревенко Д. С., Лыба В. А., Курянская В. В. Диагностика банкротства предприятия на основе показателей экономической устойчивости. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. Одеса : МГУ, 2015. Вип. 14. С. 321–325. *Особистий внесок здобувача: запропоновано використовувати показники стійкості підприємства для діагностики кризових станів, на прикладі стадій банкрутства. (0,39 д. а./0,1 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

18. Ревенко Д. С., Сергєєва Л. Н. Управління стійкістю соціально-економічних систем. *Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова*. 2016. Т. 21. Вип. 7-1 (49). С. 181–186. *Особистий внесок здобувача: сформована концепція методологічного забезпечення управління стійкістю соціально-економічних систем. (0,49 д. а./0,2 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

19. Ревенко Д. С. Концепція моделювання діагностики й управління стійкістю соціально-економічних систем. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: економічні науки*. Херсон, 2016. Вип. 18. С. 194–197. *(0,37 д. а.). Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

20. Ревенко Д. С., Либа В. О. Декомпозиція та параметричне регулювання складових стійкості макроекономічної системи України. *Причорноморські економічні студії*. Одеса, 2018. Вип. 36. С. 162–168. *Особистий внесок здобувача: розроблено структуру методу декомпозиції й параметричного регулювання складових стійкості соціально-економічної системи (на прикладі макроекономічної системи України). (0,56 д. а./0,4 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

21. Ревенко Д. С. Структурний підхід до моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Проблеми системного підходу в економіці* : зб. наку. пр. Київ, 2018. Вип. (68). С. 225–230. *(0,57 д. а.). Включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, CiteFactor, OAJSE, Eurasian Journal Index.*

22. Ревенко Д. С. Формування стохастичного підходу до діагностики і моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*. Запоріжжя, 2018. Вип. 6 (18). С. 273–277. *(0,56 д. а.). Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

23. Ревенко Д. С. Метод визначення стійкості структури

національної економіки України. *Бізнес-навігатор*. Херсон, 2018. Вип. 6 (49). С. 241–245. *(0,49 д. а.). Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

24. Ревенко Д. С. Еволюція розвитку макроекономічної системи України і діагностика її стійкості. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент* : зб. наук. пр. Одеса, 2018. Вип. 34. С. 108–115. *(0,53 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

25. Ревенко Д. С. Моделювання і діагностика стійкості макроекономічної системи України (стохастичний підхід). *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2018. № 6 (105). С. 138–145. *(0,51 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

26. Ревенко Д. С. Моделювання стійкості функціонування і розвитку галузевих систем. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2019. № 2 (107). С. 200–206. *(0,53 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

27. Ревенко Д. С. Розробка інформаційно-аналітичної системи діагностики стійкості підприємства та управління нею. *Причорноморські економічні студії*. Одеса, 2019. Вип. 40. С. 233–237. *(0,4 д. а.) Включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus.*

Матеріали конференцій

28. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Исследование устойчивости развития национальной экономики Украины. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2011* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2011. Т. 3. С. 131. *Особистий внесок здобувача: запропоновано показник оцінювання стійкості динаміки національної економіки. (0,07 д. а./0,04 д. а.).*

29. Ревенко Д. С., Либа В. О. Сутність поняття «економічна стійкість» у контексті макро- і мікроекономічних систем і структур. *Аспекти стабільного розвитку економіки в умовах ринкових відносин* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. Умань : Видавець «Сорочінський», 2012. С. 61–62. *Особистий внесок здобувача: класифіковано визначення поняття «стійкість». (0,12 д. а./0,07 д. а.)*

30. Ревенко Д. С. Дослідження стійкості розвитку економіки України в контексті інтеграції до глобальної економіки світу. *Актуальні питання сучасної економіки* : матеріали IV Всеукр. заочної наук. конф. / ред. кол. О. О. Непочатенко та ін. Умань : Видавець «Сорочінський», 2012. С. 169–170. *(0,07 д. а.)*

31. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Формирование основных подходов к трактовке понятия «Экономическая устойчивость». *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2012* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. Т. 3. С. 98. *Особистий внесок здобувача: узагальнено характеристики стійкого розвитку соціально-економічних систем. (0,1 д. а./0,05 д. а.)*

32. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Функциональные составляющие экономической устойчивости предприятия. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2013* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац.

аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013. Т. 3. С. 5. *Особистий внесок здобувача: виокремлено складові стійкості підприємства. (0,1 д. а./0,05 д. а.)*

33. Ревенко Д. С., Лыба В. А. Модель оценивания экономической устойчивости предприятия. *Моделювання та прогнозування соціально-економічних процесів* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих учених та студентів. Харків : Лідер, 2014. С. 120–123. *Особистий внесок здобувача: запропоновано концептуальний вид моделі оцінювання стійкості підприємства. (0,2 д. а./0,1 д. а.)*

34. Ревенко Д. С. Нелинейная модель оценивания устойчивости развития социально-экономических систем. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики*: XII Междунар. науч.-практ. конф. Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. С. 94–95. *(0,18 д. а.)*

35. Ревенко Д. С. Классификация методов оценивания устойчивости экномико-производственных систем. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами* : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. С. 133–134. *(0,17 д. а.)*

36. Ревенко Д. С. Вибір модельного базису для дослідження динамічної стійкості економічного розвитку України. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2015* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. Т. 3. С. 147. *(0,08 д. а.)*

37. Ревенко Д. С. Формування концепції діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2016* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. Т. 3. С. 180. *(0,08 д. а.)*

38. Ревенко Д. С. Методика дослідження стохастичних причинно-наслідкових зав'язків стійкості соціально-економічних систем з факторами зовнішнього середовища. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2017* : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2017. Т. 3. С. 211–213. *(0,25 д. а.)*

39. Revenko D. S., Lyba V. O. Modeling of the sustainability of socio-economic systems (deterministic approach). *Innovative potential of socio-economic systems: the challenges of the global world* : III International scientific conference. Lisbon, 2018. P. 139–141. *Особистий внесок здобувача: запропоновано детермінований підхід до дослідження динамічної стійкості соціально-економічних систем. (0,18 д. а./0,1 д. а.)*

40. Revenko D. S., Lyba V. O. Formation of structural approach to modeling the sustainability of socio-economic systems. *Anti-crisis management: state, region, enterprise* : II International scientific conference. France : Le Mans university faculty of law, economics and management, 2018. Part II. P. 124–126. *Особистий внесок здобувача: сформовано підхід до дослідження структурної стійкості соціально-економічних систем. (0,2 д. а./0,1 д. а.)*