

СУЧАСНА ПАРАДИГМА БЕЗПЕКИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ

©2024 СЕРГІЄНКО О. А., МАЩЕНКО М. А., КОЧОРБА В. Ю., ДЯЧЕК О. Ю.

УДК 330.46:338.24
JEL Classification: C49

Сергієнко О. А., Мащенко М. А., Кочорба В. Ю., Дячек О. Ю.

Сучасна парадигма безпеки управління розвитком складних ієрархічних систем

Перебудова національної економіки, процеси трансформації, що відбуваються в ній, актуалізують проблеми керованого векторного розвитку складних ієрархічних систем в економіці. Метою цього дослідження є аналіз теоретичних і методологічних аспектів розвитку складних ієрархічних систем (СІС) в економіці в умовах непередбачуваності та стохастичності зовнішнього та внутрішнього середовища, а також нерівномірного розвитку соціально-економічних процесів, які вимагають керованого векторного розвитку. Саме керованість векторного розвитку СІС дозволяє забезпечити безпеку процесів нелінійного розвитку СІС. Об'єктом дослідження є процеси нелінійного розвитку СІС в умовах непередбачуваності, стохастичності зовнішнього середовища та нерівномірного розвитку соціально-економічних процесів, які викликані глобалізаційними трансформаціями світової економіки. У дослідженні використано загальні та спеціальні методи для досягнення мети та розв'язання поставлених завдань. До загальних методів належать абстрактно-логічний метод, що був використаний для роз'яснення теоретичних підстав безпеки розвитку складних ієрархічних систем (СІС), та методи теоретичного узагальнення, системного та поведінково-економічного аналізу, що допомогли сформулювати якісні цілі та завдання СІС, визначити проблеми управління керованими динамічними процесами, провести критичний аналіз концепцій розвитку та з'ясувати генезис підходів. До спеціальних методів дослідження відносяться системно-структурний аналіз, що був застосований для формування, вибору та реалізації гіпотез, побудови прогнозів, та системний підхід та методи аналізу та синтезу, що допомогли виявити та агрегувати якісні характеристики концепції управління безпекою розвитку СІС. В результаті застосування цих методів було досягнуто синергетичного підходу до управління процесами СІС та вирішено проблеми, пов'язані зі стохастичністю та невідзначеністю зовнішнього та внутрішнього середовища, нерівномірним розвитком соціально-економічних процесів та іншими факторами, що впливають на безпеку розвитку економіки інтелекту. Обґрунтовується вплив ендогенних та екзогенних факторів на розвиток СІС. Запропоновано методіку, яка базується на процесно-функціональному менеджменті, для аналізу рівня розвитку СІС, що може допомогти підвищити ефективність використання виробничих ресурсів. Розроблено концепцію моделювання механізмів розвитку систем інформаційної безпеки (СІБ) на основі трансформації процесів управління та інвестиційних процесів.

Ключові слова: безпечний розвиток, управління безпечним розвитком, складні ієрархічні системи, стійкість, парадигма управління, дифузійні процеси, інноваційно-інвестиційні процеси.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-1-163-172>

Рис.: 1. **Табл.:** 1. **Бібл.:** 31.

Сергієнко Олена Андріанівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри підприємництва, торгівлі і логістики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

E-mail: Elena.Sergienko@khp.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9796-9218>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/O-3966-2015>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219245125>

Мащенко Марина Анатоліївна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри підприємництва, торгівлі і логістики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

E-mail: Maryna.Mashchenko@khp.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8863-6040>

Кочорба Валерія Юріївна – кандидат економічних наук, доцент, заступник директора Навчально-наукового інституту «Каразінський банківський інститут» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (просп. Перемоги, 55, Харків, 61174, Україна)

E-mail: V.y.kochorba@karazin.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-680X>

Дячек Ольга Юріївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри управління та адміністрування, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна)

E-mail: o.y.dyachek@karazin.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7285-6401>

UDC 330.46:338.24
JEL Classification: C49

Serhiienko O. A., Mashchenko M. A., Kochorba V. Y., Diachek O. Y. Modern Paradigm of Secured Management of the Development of Complex Hierarchical Systems

The restructuring of the national economy, the processes of transformation taking place in it, actualize the problems of controlled vector development of complex hierarchical systems in the economy. The purpose of this study is to analyze the theoretical and methodological aspects of the development of complex hierarchical systems (CIS) in the economy in the context of unpredictability and stochasticity of the external and internal environment, as well as the uneven development of socioeconomic processes that require controlled vector development. It is the controllability of the vector development of the CIS that makes it possible to ensure the security of the processes of non-linear development of the CIS. The object of the research is the processes of non-linear development of the CIS in the conditions of unpredictability, stochasticity of the external environment and uneven development of socioeconomic processes caused by globalization transformations of the world economy. The study used general and special methods to achieve the goal and solve the tasks. The general methods include the abstract and logical method, which was used to explain the theoretical foundations of the security of the development of complex hierarchical systems, and the methods of theoretical generalization, system and behavioral-economic analysis, which helped to formulate the qualitative goals and objectives of the CIS, identify the problems of managing controlled dynamic processes, conduct a critical analysis of development concepts and find out the genesis of approaches. Special research methods include system-structural analysis, which was used for the formation, selection and implementation of hypotheses, construction of forecasts, and the system approach and methods of analysis and synthesis, which helped to identify and aggregate the qualitative characteristics of the concept of management of secured development of CIS. As a result of the application of these methods, a synergistic approach to the management of CIS processes was achieved and the problems related to stochasticity and uncertainty of the external and internal environment, uneven development of socioeconomic processes and other factors affecting the security of the development of the intellectual economy are addressed. The influence of endogenous and exogenous factors on the development of CIS is substantiated. A methodology based on process-functional management has been proposed to analyze the level of development of the CIS, which can help to increase the efficiency of the use of production resources. The conception of modeling mechanisms for the development of information security systems (ISS) based on the transformation of management processes and investment processes has been developed.

Keywords: secured development, management of secured development, complex hierarchical systems, sustainability, management paradigm, diffusion processes, innovation and investment processes.

Fig.: 1. **Tabl.:** 1. **Bibl.:** 31.

Serhiienko Olena A. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Professor of the Department of Entrepreneurship, Trade and Logistics, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: Elena.Sergienko@khp.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9796-9218>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/O-3966-2015>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57219245125>

Mashchenko Maryna A. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Entrepreneurship, Trade and Logistics, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: Maryna.Mashchenko@khp.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8863-6040>

Kochorba Valeriia Yu. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Deputy Director of the Educational and Scientific Institute «Karazin Banking Institute» of V. N. Karazin Kharkiv National University (55 Peremohy Ave., Kharkiv, 61174, Ukraine)

E-mail: V.y.kochorba@karazin.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-680X>

Diachek Olha Yu. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management and Administration, V. N. Karazin Kharkiv National University (4 Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine)

E-mail: o.y.diachek@karazin.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7285-6401>

Вступ. У сучасному управлінні складною ієрархічною системою (СІС) вважається, що вона є відкритою системою, а результати її діяльності визначаються конкурентоспроможністю, позицією на ринку, здатністю до реалізації інноваційних проєктів і рівнем розвитку персоналу. На сьогодні менеджмент СІС стикається з багатьма проблемами, найбільш складною серед яких є здатність і можливість швидко та з мінімальними витратами адаптуватися до змін зовнішнього середовища шляхом реалізації адекватних стратегій безпеки інноваційно-інвестиційного розвитку. Отже, сучасний етап розвитку менеджменту ха-

рактеризується його орієнтацією на усвідомлення необхідності розробки сучасного модельного інструментарію дослідження тенденцій безпеки розвитку СІС в економіці, що забезпечує його адаптацію до зовнішніх і внутрішніх змін з урахуванням наявного потенціалу розвитку.

Проблема управління безпекою розвитку складних ієрархічних систем є однією з найбільш актуальних у сучасному менеджменті. Ця проблема виникає через суперечності між різними аспектами функціонування СІС, такими як конкурентоспроможність, позиція на ринку, інноваційність і розвиток персоналу. Вирішення цієї проблеми

передбачає встановлення адекватних цільових орієнтирів і еталонів, що дасть змогу забезпечити стратегічну конкурентоспроможність та адаптивний векторний розвиток СІС в невизначеному та стохастичному конкурентному ринковому середовищі. Моделювання безпеки розвитку складних СІС включає методологічні, методичні, прикладні та економіко-математичні аспекти, які були сформовані авторами на основі робіт вітчизняних і закордонних науковців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та проблематика. В роботі при формуванні власної концепції моделювання механізмів безпеки розвитку СІС розглянуто роботи Ансофа Г. [1], який всебічно дослідив принципи побудови системи управління розвитком систем, результатом якої є обґрунтування ряду різних моделей управління. Таким чином, згідно з Ансофом Г. [1], модель стратегічного управління розвитком через вибір стратегічних позицій передбачає аналіз перспектив діяльності підприємства; визначення пріоритетів та розподіл ресурсів між різними перспективними видами діяльності; оцінка можливої диверсифікації підприємств; прогнозування динаміки факторів нестабільності; планування нових стратегій, що відповідають очікуваному рівню екологічної нестабільності; прогнозування організаційних змін та можливостей підприємства.

У роботах вітчизняних учених можна зазначити такі концептуальні підходи до трактування розвитку систем та його управління:

- в роботах Ястремської О. М. [2; 3] розглядається інвестиційно-інноваційний розвиток промислових СІС як основа технологічної особливості.
- Іванов Ю. Б. та Капустник С. К. [4] звертають увагу на важливість методологічних підходів до економічної експертизи стратегічних рішень у формуванні безпеки системи стратегічного управління розвитком підприємства;
- роботи Лепи Р. Н. [5] та його співавторів присвячені управлінню розвитком промислових підприємств в контексті неоіндустріалізації;
- Воронкова О. О. [6] досліджує розвиток системи в контексті процесів діагностики та організації стратегічного управління конкурентним потенціалом підприємства.

Детальніше розглядаючи проблему управління розвитком підприємств, автори Анісімова А. А., Балан В. Г. [7] пропонують модель процесу формування та вибору стратегій розвитку підприємств.

Погорелов Й. С. [8] розкрив потрійний характер розвитку підприємства – власність, результат і процес.

Цопа Н. В. [9] розробив схему реалізації концепції управління розвитком промислового підприємства, яка складається з чотирьох основних блоків: блок оцінки розвитку; блок прогнозування розвитку; блок планування; блок організаційно-економічних інструментів управління розвитком.

У роботах Раєвнєвої О. В. [10] зазначено, що управління розвитком підприємств поділяється на три підсистеми: механізм управління цілями розвитку, механізм діагностики, механізм прийняття рішень.

Для формування стратегії розвитку підприємства Андрющенко І. Є. [11] схематично виділив зовнішні та внутрішні фактори, що формують стратегічне становище компанії.

З використаних літературних джерел можна сформулювати якісний покроковий інструментарій дослідження розвитку СІС. Інструментарій сформований на основі теоретичного інструментарію процесно-функціонального менеджменту, тобто він представлений складним і нелінійним процесом для досліджуваної множини підприємств (підприємство переходить в новий якісний стан за допомогою оновлених бізнес-процесів).

Мета дослідження полягає у вивченні теоретичних і методологічних засад розвитку складних ієрархічних систем (СІС) в економіці в умовах непередбачуваності та стохастичності зовнішнього та внутрішнього середовища, а також нерівномірного розвитку соціально-економічних процесів, які потребують керованого векторного розвитку.

Метод дослідження. Розглядаються різні методи та моделі, які можуть допомогти управляти безпекою розвитку складних ієрархічних систем (СІС), зокрема, аналіз факторного простору й управління безпекою розвитку підприємства.

Для досягнення цієї мети використовувалась теорія управління складними системами та принципи процесно-функціонального управління.

Концепція передбачає впровадження нових технологій та інструментів, що дозволять забезпечити ефективне управління СІБ, в тому числі: використання систем аналізу даних для забезпечення вчасного виявлення загроз; використання інформаційних систем для автоматизації процесів управління та забезпечення їх ефективності; використання новітніх технологій шифрування та захисту даних для забезпечення безпеки інформації.

Систему управління інноваційною діяльністю СІС пропонується розглядати як діючу систему певного типу, яка включає державні органи управління як верхній елемент, регіональні органи управління як суб'єкти управління на другому рівні та інноваційні підприємства мають взаємодію в процесі інтенсифікації та здійснення інноваційної та інвестиційної діяльності.

Запропоновано алгоритм впровадження заходів координування з управлінсько-процесних перетворень СІС. Використання основних положень теорії функціонуючих систем дозволило побудувати ефективну систему мотивації та забезпечення інноваційного розвитку на різних рівнях ієрархії управління, яка враховує системні характеристики розвитку інноваційно-інвестиційних процесів і рівень розвитку інноваційного потенціалу, а також рівень інноваційної активності, що дозволить активізувати інноваційні процеси в системах і поза їхніми межами.

Розроблено й обґрунтовано теоретичні та методичні засади моделювання розвитку СІС для зміцнення інтелектуальної економіки з урахуванням невизначеності та стохастичності середовища та незбалансованого характеру руху соціальних та економічних процесів, які спрямовані на вирішення завдань вектора розвитку. Запропонована концепція моделювання механізмів розвитку складних ієрархічних систем базується на динамічному характері про-

цесів, необхідності використання сукупного набору систем розвитку для кожної досліджуваної системи та підсистем, які враховують поведінкові процеси, засновані на інтегрованих критеріях ефективності, враховуючи рівень задоволеності учасників, та досягаються за допомогою методів і моделей управління.

Викладення основного матеріалу та наукових результатів. Оновлені бізнес-процеси стають основним інструментом підвищення ефективності використання фінансово-економічних ресурсів у системі. Це дозволяє досягти соціально-економічної ефективності діяльності та забезпечити стабільність щодо впливу різних чинників на різних рівнях ієрархії. При цьому важливо використовувати не тільки теоретичні положення, але й практичний досвід і сучасні технології управління складними системами [12–16], у статті розглянуто розвиток та обґрунтування засад моделювання механізмів розвитку СІС, в основу яких покладено управлінсько-процесні перетворення та дифузійний розвиток інвестиційно-інноваційних процесів (рис. 1).

Дійсно, зниження інноваційної активності в Україні є серйозною проблемою, яка вимагає комплексного підходу для вирішення. Потрібні додаткові заходи з боку держави, щоб стимулювати інноваційну діяльність підприємств та забезпечити належний рівень їх фінансування. Для цього необхідно проводити активну політику державного фінансування інноваційних проєктів, зокрема, шляхом виділення коштів на дослідження та розвиток, створення спеціальних інноваційних фондів та інших механізмів фінансування.

Також важливо забезпечити належний рівень кваліфікації працівників і вдосконалити систему навчання та підвищення кваліфікації фахівців у галузі інновацій, щоб вони могли ефективно впроваджувати нові технології та ідеї.

Також важливо розглядати інноваційну діяльність не лише в контексті окремих підприємств, але і в рамках регіонального та національного рівнів. Необхідно створити сприятливу інфраструктуру для розвитку інноваційних проєктів та стимулювати співпрацю між підприємствами, науковими установами та державними органами.

У цілому для підвищення інноваційної активності в Україні потрібно вирішувати ряд проблем, які перешкоджають розвитку інноваційних процесів, і створювати сприятливі умови для залучення більшої кількості підприємств до інноваційної діяльності.

Пропонується алгоритм координації управління в складних ієрархічних системах з метою забезпечення ефективності та гнучкості управління в цілому. Цей алгоритм базується на процесно-функціональному менеджменті та дозволяє сформулювати пропозиції з координації управлінських дій під час інтегрованого розвитку. Використання теорії активних життєздатних систем дозволило побудувати ефективну систему стимулювання та продукування інноваційного розвитку на різних рівнях ієрархії управління, яка враховує як системні особливості розвитку інноваційно-інвестиційних процесів, так і рівень розвитку інноваційного потенціалу та рівень інноваційної активності. Цей алгоритм дозволить активізувати інноваційні процеси в системах та поза ними [19–21].

Система управління інноваційним розвитком (СУ ІД) є тривірневою системою управління, яка включає підприємства як об'єкти управління, регіони як суб'єкти управління першого рівня та державу як суб'єкт управління вищого рівня. Основні характеристики СУ ІД СІС можуть включати:

- *Інтегрованість:* СУ ІД СІС має інтегрований характер, що передбачає координацію та забезпечення взаємодії між різними рівнями управління;
- *Спрямованість на результат:* СУ ІД СІС спрямована на досягнення результату, що визначається як ефективний розвиток інноваційного потенціалу підприємств, регіонів і держави в цілому;
- *Орієнтація на інновації:* СУ ІД СІС спрямована на стимулювання та розвиток інноваційних процесів у підприємствах, регіонах і державі;
- *Гнучкість:* СУ ІД СІС повинна бути достатньо гнучкою, щоб забезпечувати адаптацію до змін в зовнішньому середовищі та змін в інноваційному потенціалі підприємств;
- *Системний підхід:* СУ ІД СІС базується на системному підході, що передбачає врахування взаємозв'язків між різними елементами системи та їх взаємодії.

Сучасні підприємства в умовах мінливого ринкового середовища повинні здійснювати інноваційну діяльність, щоб підтримувати свою конкурентоспроможність. Проте цей процес є довгостроковим і складним, тому для ефективного управління інноваційною діяльністю підприємства потрібна система управління інноваційною діяльністю, така як СУ ІД СІС.

Система управління інноваційною діяльністю СУ ІД СІС характеризується динамічністю, оскільки інноваційні процеси є тривалими, а інноваційні проєкти пов'язані з визначеним періодом часу. Для ефективного управління інноваційним процесом необхідно враховувати майбутні наслідки прийнятих рішень і своєчасно реагувати на середовище, яке змінюється. Таким чином, СУ ІД СІС має далекоглядність та адаптивність, щоб забезпечити успішний результат інновацій.

Для досягнення поставлених цілей СУ ІД СІС має такі основні характеристики:

- Ієрархічність – система складається з трьох рівнів управління, які мають різні цілі та завдання;
- Інтегрованість – СУ ІД СІС взаємодіє з іншими системами управління, такими як фінансова система, система управління персоналом тощо;
- Цілісність – СУ ІД СІС розглядається як єдина система, що складається з багатьох підсистем та елементів;
- Процесно-орієнтованість – управління в СУ ІД СІС базується на процесах, які спрямовані на досягнення цілей та вирішення завдань;
- Гнучкість – СУ ІД СІС має здатність швидко реагувати на зміни в зовнішньому середовищі та змінювати стратегії управління;
- Системність – управління в СУ ІД СІС розглядається як системний процес, який передбачає

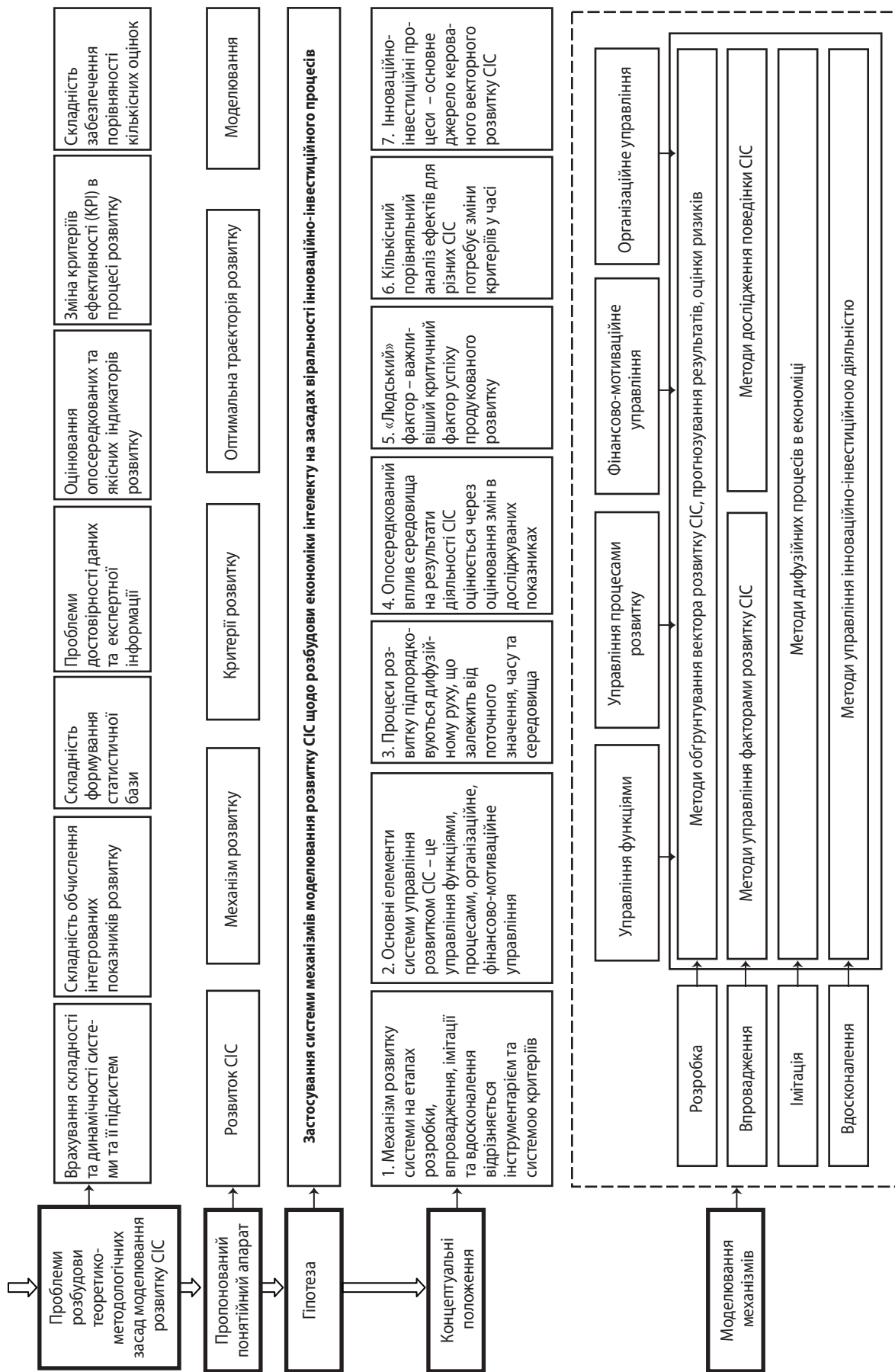


Рис. 1. Концепція моделювання механізмів розвитку СІС на основі управлінсько-процесних перетворень і поширення інноваційно-інвестиційних процесів

Джерело: власна розробка авторів

взаємозв'язки та взаємодії між всіма елементами системи;

- Інноваційна спрямованість – СУ ПД СІС спрямована на досягнення інноваційних результатів і підвищення ефективності інноваційної діяльності в підприємствах та регіонах;
- Координація – успіх СУ ПД СІС залежить від узгодження інтересів активних елементів [22–24].

Однією із головних ознак Системи Управління Інформацією та Документообігом (СУ ПД СІС) є нерівномірність рівня інформованості між елементами системи. Підприємства можуть мати інформацію про ПД на регіональному рівні лише ту, яку надає орган регіонального управління. Крім того, кожен елемент СУ ПД СІС має свій власний, суб'єктивний опис системи управління ПД. Тому при розробці та впровадженні СУ ПД СІС необхідно проводити додаткову роботу з єднання всіх описів в єдину систему, що забезпечить більш повну та точну інформацію про стан системи в цілому.

Однією із суттєвих рис СУ ПД СІС є тіснота взаємозв'язку між елементами системи. Оскільки у роботі у якості впливів розглядається стимулювання ПД, то можна вважати, що елементи СУ ПД СІС слабо пов'язані, оскільки інноваційна діяльність підприємств близько 70 % фінансується з власних джерел і тільки близько 2 % – з коштів державного чи місцевого бюджетів. Тому, спираючись на таку статистику, можна вважати, що залежність підприємств та органів управління державного чи регіонального рівня є слабкою. Залежність підприємств між собою також вважаємо слабким, наявність зв'язку пояснюється лише необхідністю слідування за діяльністю конкурентів на ринку інновацій, зв'язками між підприємствами-покупцями та виробниками продукції, зв'язками з постачальниками сировини та матеріалів.

СУ ПД СІС розглядатимемо як систему із внутрішньою і зовнішньою невизначеністю, тому що елементи системи не володіють усією значущою для здійснення ПД інформацією щодо параметрів самої системи та щодо параметрів зовнішнього середовища. Про стан зовнішнього середовища і об'єкт, і суб'єкти управління мають неповну інформацію з різним ступенем інформованості, оскільки існують розходження в множинах факторів зовнішнього середовища, що впливають на функціонування учасників ПД, і які прийняті ними до уваги. Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на СУ ПД СІС, можна виділити такі: зміни політичного характеру у державі; зміни у зовнішній економічній політиці держави, що можуть призвести до втрати зв'язків з закордонними постачальниками необхідних матеріалів чи споживачами інноваційної продукції; виникнення нових можливостей здійснення ПД у результаті виявлення нових ринкових ніш інноваційної продукції; зміни пріоритетних напрямків розвитку держави; раптові зміни у споживчих потребах населення та багатому інших факторів, у тому числі й форс-мажорного характеру [25–27].

Отже, СУ ПД СІС є важливою системою для ефективного управління інноваційною діяльністю. Її динамічність, далекоглядність та адаптивність забезпечують успішний результат інновацій. Система складається з трьох рівнів,

кожен з яких має свої цілі, а співпраця між елементами системи є необхідною. Однак неоднакова інформованість елементів системи може створювати складнощі при досягненні цілей.

Дослідження, описане вище, вказує на те, що застосування системи механізмів цільового управління може допомогти наблизитися до оптимальної траєкторії розвитку СІС в економіці. Це означає, що з використанням розроблених моделей та методичних підходів можна забезпечити прискорення інтелектуального розвитку інноваційно-інвестиційних процесів.

Отримані результати дослідження можуть бути корисні для розвитку економіки та підвищення якості життя населення. Зокрема, використання системи механізмів цільового управління може допомогти ефективніше використовувати інноваційні ресурси, знизити витрати на їх розробку та впровадження, підвищити якість інноваційних продуктів та послуг, своєю чергою, сприятиме зростанню конкурентоспроможності країни та регіонів [28–31].

Отже, розроблені моделі та методичні підходи можуть бути використані в подальших дослідженнях у напрямі розвитку СІС в економіці з метою покращення ефективності інноваційно-інвестиційних процесів і досягнення більш високих результатів в інтелектуальному розвитку

Аналіз проблематики розвитку СІС, методів і моделей їх дослідження та управління дозволив виділити загальні механізми розвитку, що притаманні даним процесам, а саме механізми оцінки та аналізу факторного простору розвитку підприємства, внутрішнього та зовнішнього середовища, моделювання та управління розвитком підприємства. Основні наукові підходи, їх модельну підтримку, а також переваги та недоліки наведено в табл. 1.

Спираючись на ієрархічність, координацію, повноту виконання функцій, первинність функціональної системи складних ієрархічних систем, підпорядкованість системам управління структурі виробничої системи, транспарентність процесно-функціональних перетворень, інформаційну достатність, забезпечення соціальної захищеності суб'єктів перетворень та деякі економічні закони можна реалізувати певні перетворення в напрямі удосконалення системи менеджменту СІС. Щодо системи управління інноваційною діяльністю СІС, то вона є життєздатною високоорганізованою системою, яка складається з органів державного управління, органів регіонального управління та інноваційно-орієнтованих підприємств. Відповідні економіко-математичні методи і моделі допомагають удосконалити дослідження розвитку СІС.

Через те, що існують проблеми в управлінні інноваційною діяльністю СІС, потрібна імплементація тільки комплексних і системних рішень, адаптованих до кожної конкретної ситуації. Потрібно враховувати індивідуальні особливості кожної регіональної системи та підприємницько-виробничих структур, що здійснюють інноваційну діяльність в умовах нерівномірності розвитку середовища та впливу великої кількості дестабілізуючих чинників. Складність досліджуваного питання вимагає новітніх удосконалених інструментів з планування, регулювання, координації та відповідних моделей, які дозволять провести комплексне оцінювання потенціалу,

Основні наукові підходи, модельна підтримка, переваги та недоліки досліджуваних механізмів розвитку систем

Назва механізму розвитку	Основні наукові підходи	Переваги	Недоліки
Механізми оцінки й аналізу факторного простору розвитку підприємства	Оцінка й аналіз факторного простору, що ґрунтується на: <ul style="list-style-type: none"> факторно-функціональному аналізі; експертному оцінюванні; інтегральному оцінюванні 	<ul style="list-style-type: none"> виявлення ключових факторів розвитку; необхідний перелік показників для просторово-динамічного порівняльного аналізу; використання фактичних статистичних даних; окреслення меж відповідності між цілями та можливостями 	<ul style="list-style-type: none"> відсутність однозначних стандартних підходів до формування факторного простору через широкий спектр наявних методик; певна статичність даних; значні витрати ресурсів на збір та опрацювання інформації
Механізми оцінки та аналізу внутрішнього та зовнішнього середовища розвитку підприємства	Оцінка й аналіз стратегічного розвитку підприємства, що ґрунтується на дослідженні: <ul style="list-style-type: none"> наявного потенціалу розвитку; рівня конкурентоспроможності; інтегрального рівня розвитку; внутрішніх сильних і слабких сторін; зовнішнього макро- і мікросередовища 	<p>Застосування таких методів дозволяє охопити всі процеси діяльності підприємства та виявити можливі резерви для підвищення результативності:</p> <ul style="list-style-type: none"> оцінка потенціалу ступеня розвитку дозволяє визначити можливості для подальшого зростання та розвитку підприємства; врахування специфіки галузі дозволяє розуміти особливості конкурентного середовища та вибрати ефективні стратегії розвитку; виявлення еталонного лідера у галузі може слугувати як приклад для підприємства та допомогти у визначенні цілей розвитку; рейтингова оцінка розвитку конкретного підприємства з урахуванням якісних і кількісних показників дозволяє об'єктивно оцінити результативність діяльності та порівняти її з іншими підприємствами галузі 	<ul style="list-style-type: none"> складність вибору лише однієї оптимальної методики; оцінка розвитку не завжди дозволяє визначити реальні масштаби та еталони; не завжди можлива якісна економічна інтерпретація
Механізми моделювання та управління розвитком підприємства	Моделювання та управління стратегічним розвитком, що ґрунтується на: <ul style="list-style-type: none"> багатокритеріальній оцінці рівня розвитку підприємства; оцінюванні тенденцій розвитку за фазами життєвого циклу, глобальними циклами, трендами; прогнозуванні з урахуванням ефектів довгострокової пам'яті та оцінок поточної ситуації; симуляції та оптимізації процесів управління 	<ul style="list-style-type: none"> можливість агрегації якісних та кількісних показників; врахування думок експертів та керівників підприємств; можливість оцінювання на встановлених проміжках часу та вибраних етапах розвитку; можливість отримання реальних прогнозів; розробка майбутніх сценаріїв та формування відповідної стратегії розвитку; представлення результатів завдяки графічним та візуальним засобам 	<ul style="list-style-type: none"> відсутність загальноприйнятої моделі оцінювання через складність ідентифікації кожного окремого об'єкта; відсутність можливості формування комплексної агрегованої оцінки

Джерело: складено авторами за джерелами [12–18]

можливостей з урахуванням особливості кожної СІС в індивідуальному порядку та побудувати покрокову систему управління інвестиційно-інноваційною діяльністю СІС для кожної галузі, сформулювати інноваційний потенціал, що дозволить підвищити ефективність інноваційної діяльності регіональних систем, підвищити використання інноваційних управлінських технологій і структур, обсяги інноваційної продукції та результативність від інноваційної діяльності у вигляді прибутку та доданої вартості.

Висновки. Рекомендовано розглядати комплексну систему управління діяльністю складних ієрархічних систем як активну систему певного типу, у складі якої орган державного управління виділяється як елемент вищого рангу, органи управління регіону як суб'єкти другого рівня господарювання та інноваційний бізнес як активний елемент взаємодії в процесі здійснення інноваційної діяльності.

Розроблена концепція моделювання систем розробки складних ієрархічних систем, в основі якої складна динамічна природа процесів, необхідність використання набору процедур розвитку для кожної досліджуваної системи і підсистеми, в основі яких характер поведінкових процесів на кожному головному етапі життєвого циклу, в основі яких інтегровані показники ефективності, враховується рівень задоволеності учасників та досягаються за допомогою методів і моделей управління.

У статті розроблено концепцію і методологію моделювання тенденцій розвитку складних ієрархічних моделей з урахуванням впливу зовнішніх і внутрішніх чинників та динамічних інноваційно-інвестиційних процесів.

Розроблена та обґрунтована теоретико-методологічна засада моделювання розвитку СІС для розвитку інтелектуальної економіки в умовах високого рівня невизначеності, стохастичності середовища та незбалансованого характеру руху соціальних та економічних процесів, які спрямовані на вирішення завдань вектора розвитку.

Теоретичні та методичні результати дослідження є підґрунтям для подальших досліджень щодо розвитку складних ієрархічних систем в економіці з метою забезпечення інноваційно-інвестиційної діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ansoff H. I. *Corporate Strategy*. Penguin Books Ltd., 1970.
2. Iastremska O., Strokovych H., Dzenis O., Shestakova O., Uman T. Investment and innovative development of industrial enterprises as the basis for the technological singularity. *Problems and Perspectives in Management*. 2019. Vol. 17. Is. 3. P. 477–491.
3. Iastremska O., Martynenko M. Priority directions of investments into development of the systems of organizational knowledge of industrial business entities. *Investment Management and Financial Innovations*. 2015. Vol. 12. Is. 3. P. 80–92.
4. Іванов Ю. Б., Капустник С. К. Економічні експертизи стратегічних рішень у системі стратегічного управління розвитком підприємств. *Бізнес Інформ*. 2015. № 9. С. 409–414.
5. Lepa R. N., Okhten A. A., Prokopenko R. V. Management of the development of industrial enterprises in the context of neo-industrialization: mechanism, models and methods : monograph. Kiev : NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics, 2016. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/monografiyi/2016/2016_mono_Lepa_Okhten_prokopenko2016.pdf
6. Voronov A. A., Katichev V. F. Indicators and methods for assessing the effectiveness of the organizational and economic mechanism for managing an industrial enterprise. *Management in Russia and abroad*. 2004. Vol. 4. P. 98–108.
7. Anisimova L. A., Balan V. G. Modeling the process of formation and selection of enterprise development strategies. *Bulletin of the University of Kiev*. 2011. No. 128. P. 24–27.
8. Pogorelov Y. S. Assessment and modeling of enterprise development : monograph. Lugansk, 2010. 512 p.
9. Tsopa N. V. Industrial enterprise development management: methodology, models, methods : monograph. NAS of Ukraine, Donetsk-Simferopol, IT ARIAL, 2010. 320 p.
10. Raevneva O. V. Enterprise development management: methodology, mechanisms, models : monograph. Kh. :VD INZHEK, 2006. 496 p.
11. Andriushchenko I. Ye. Formation of viability of industrial enterprises: monograph. State Higher Educational Institution of Azov State Technical University. Mariupol : PDTU, 2017.
12. Вацьковски К. С., Гордиенко Л. Ю. Банк методов и моделей поддержки трансформационно-управленческих решений в социально-экономических системах. *Проблеми економіки*. 2012. № 2. С. 38–42.
13. Ткачова С. С. Еволюція процесного підходу до операційної та управлінської діяльності підприємств. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*. 2012. № 2. С. 68–74.
14. Сергієнко О. А. Аналітико-прикладний інструментарій розвитку складних ієрархічних систем: моделі оцінювання, аналізу та управління : монографія. Харків : ТОВ «Планета-Прінт», 2020. 460 с.
15. Сергієнко О. А., Голофаєва І. П., Шавлак М. С. Методологія прикладного статистичного та економетричного аналізу в дослідженні диспропорцій та нерівномірності розвитку регіонів України та країн Європейського Союзу. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2016. Вип. 2 (№ 21). С. 150–165.
16. Манойленко О. В., Сергієнко О. А., Касьмін Д. С. Моделювання розвитку складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту. *Бізнес Інформ*. 2019. № 12 (503). С. 384–395.
17. Сергієнко О. А., Мащенко М. А., Баранова В. В. Моделювання нестійкості розвитку складних ієрархічних систем. *Проблеми економіки*. 2021. № 1 (47). С. 143–154.
18. Манойленко О. В., Сергієнко О. А., Гапоненко О. Є. Моделювання інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка дифузії та економічного ефекту наявного потенціалу та результатів. *Проблеми економіки*. 2020. № 1 (43). С. 312–324.
19. Tatar M., Sergienko O., Kavun S., Guryanova L. Complex of Management Models of the Enterprise Competitiveness for Steel Industry in the Currency Instable Environment. *Economic Studies*. 2017. Vol. 26 (5). P. 102–124.
20. Бубенко П. Т. Стратегічне планування та управління інноваційним розвитком: теорія і практика. *Бізнес Інформ*. 2016. № 1. С. 77–80.
21. Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2013. 659 с.
22. Zhao S., Zhao X. Innovation management in complex systems: a conceptual framework for understanding and guiding innovation processes. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815219304929>

23. Zhang J., Liu X., Wu Y. Development of complex systems using the active viable systems approach: a case study of a smart city project. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877050919313217>

24. Banerjee A., Kumar R. Management of complex systems using a hybrid simulation approach. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9158838/>

25. Shafiee M., Topcu M. Sustainable management of complex systems: a systems thinking approach. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815219308805>

26. Prokopenko M., Kivilä J. Complexity management in project-based organizations: a systematic literature review. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786320305097>

27. Rahman M., Wang Y. L. Innovation and complexity management in supply chain networks: a conceptual framework. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969698919314718>

28. Lorscheid A., Meyer H., Troitzsch K. Agent-based modeling of complex systems: a review. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10458-022-09524-9>

29. Saha S., Saha S. Management of complex systems in Industry 4.0: a review of current approaches and future directions. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621007929>

30. Saha S., Saha S. Modeling and analysis of complex systems: a review of methods and tools. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815219311287>

31. Burke L. J., Van de Ven E. S. J. Complexity theory and management practice: advancing a conceptual framework for understanding and managing complex organizations. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.4319>.

REFERENCES

Andriushchenko, I. Ye. *Formation of viability of industrial enterprises*. Mariupol: PDTU, 2017.

Anisimova, L. A., and Balan, V. G. "Modeling the process of formation and selection of enterprise development strategies". *Bulletin of the University of Kiev*, no. 128 (2011): 24-27.

Ansoff, H. I. *Corporate Strategy*. Penguin Books Ltd., 1970.

Banerjee, A., and Kumar, R. "Management of complex systems using a hybrid simulation approach". <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9158838/>

Bubenko, P. T. "Stratehichne planuvannya ta upravlinnia innovatsiynym rozvytkom: teoriia i praktyka" [Strategic Planning and Management of Innovative Development: Theory and Practice]. *Biznes Inform*, no. 1 (2016): 77-80.

Burke, L. J., and Van de Ven, E. S. J. "Complexity theory and management practice: advancing a conceptual framework for understanding and managing complex organizations". <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.4319>

Iastremska, O. et al. "Investment and innovative development of industrial enterprises as the basis for the technological singularity". *Problems and Perspectives in Management*, vol. 17, no. 3 (2019): 477-491.

Iastremska, O., and Martynenko, M. "Priority directions of investments into development of the systems of organizational knowledge of industrial business entities". *Investment Management and Financial Innovations*, vol. 12, no. 3 (2015): 80-92.

Ivanov, Yu. B., and Kapustnyk, S. K. "Ekonomichni ekspertyzy stratehichnykh rishen u systemi stratehichnoho upravlinnia rozvytkom pidpryemstv" [Economic Expertises of Strategic Decisions in the System for Strategic Management of Enterprises Development]. *Biznes Inform*, no. 9 (2015): 409-414.

Lepa, R. N., Okhten, A. A., and Prokopenko, R. V. "Management of the development of industrial enterprises in the context of neo-industrialization: mechanism, models and methods". Kyiv: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics, 2016. https://iee.org.ua/wp-content/uploads/monografiyi/2016/2016_mono_Lepa_Okhten_prokopenko2016.pdf

Lorscheid, A., Meyer, H., and Troitzsch, K. "Agent-based modeling of complex systems: a review". <https://link.springer.com/article/10.1007/s10458-022-09524-9>

Manoilenko, O. V., Serhiienko, O. A., and Haponenko, O. Ye. "Modeliuvannya innovatsiinoi aktyvnosti ierarkhichnykh system: otsinka dyfuzii ta ekonomichnoho efektu naiavnoho potentsialu ta rezultativ" [Modeling the Innovative Activity of Hierarchical Systems: Assessing Diffusion of Innovations and Economic Effect of the Existing Potential and Results]. *Problemy ekonomiky*, no. 1(43) (2020): 312-324.

Manoilenko, O. V., Serhiienko, O. A., and Kasmin, D. S. "Modeliuvannya rozvytku skladnykh ierarkhichnykh vyrobnychyykh system na zasadakh protsesno-funktionalnoho menezhmentu" [Modeling the Development of Complex Hierarchical Production Systems Based on Process-Functional Management]. *Biznes Inform*, no. 12(503) (2019): 384-395.

Modeli otsenki i analiza slozhnykh sotsialno-ekonomicheskikh sistem [Models for Assessing and Analyzing Complex Socio-economic Systems]. Kharkiv: ID «INZHEK», 2013.

Pogorelov, Y. S. *Assessment and modeling of enterprise development*. Lugansk, 2010.

Prokopenko, M., and Kivila, J. "Complexity management in project-based organizations: a systematic literature review". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786320305097>

Raevneva, O. V. *Enterprise development management: methodology, mechanisms, models*. Kharkiv: VD INZHEK, 2006.

Rahman, M., and Wang, Y. L. "Innovation and complexity management in supply chain networks: a conceptual framework". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969698919314718>

Saha, S., and Saha, S. "Management of complex systems in Industry 4.0: a review of current approaches and future directions". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621007929>

Saha, S., and Saha, S. "Modeling and analysis of complex systems: a review of methods and tools". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815219311287>

Serhiienko, O. A. *Analitiko-prykladnyi instrumentarii rozvytku skladnykh ierarkhichnykh system: modeli otsiniuvannya, analizu ta upravlinnia* [Analytical and Applied Tools for the Development of Complex Hierarchical Systems: Assessment, Analysis and Management Models]. Kharkiv: TOV «Planeta-Print», 2020.

Serhiienko, O. A., Holofaieva, I. P., and Shavlak, M. S. "Metodolohiiia prykladnoho statystychnoho ta ekonometrychnoho analizu v doslidzhenni dysproportsii ta nerivnomirnosti rozvytku rehioniv Ukrainy ta krain Yevropeiskoho Soiuzu" [Methodology of Applied Statistical and Econometric Analysis in the Study of Disparities and Uneven Development of the Regions of Ukraine and the Countries of the European Union]. *Finansovo-kredytna diialnist: problemy teorii ta praktyky*, no. 2(21) (2016): 150-165.

Serhiienko, O. A., Mashchenko, M. A., and Baranova, V. V. "Modeliuvannia nestiikosti rozvytku skladnykh iierarkhichnykh system" [Modeling the Instability of Development of Complex Hierarchical Systems]. *Problemy ekonomiky*, no. 1(47) (2021): 143-154.

Shafiee, M., and Topcu, M. "Sustainable management of complex systems: a systems thinking approach". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815219308805>

Tatar, M. et al. "Complex of Management Models of the Enterprise Competitiveness for Steel Industry in the Currency Instable Environment". *Economic Studies*, vol. 26 (5) (2017): 102-124.

Tkachova, S. S. "Evolutsiia protsesnoho pidkholu do operatsiinoi ta upravlinskoï diialnosti pidpriemstv" [Evolution of the Process Approach to Operational and Management Activities of Enterprises]. *Visnyk SumDU. Seriia «Ekonomika»*, no. 2 (2012): 68-74.

Tsopa, N. V. *Industrial enterprise development management: methodology, models, methods*. Donetsk-Simferopol: IT ARIAL, 2010.

Vatskovsky, K. S., and Hordyenko, L. Yu. "Bank metodov y modelei podderzhky transformatsyonno-upravlencheskykh reshenyi v sotsyalno-ekonomycheskykh systemakh" [Bank of Methods

and Models to Support Transformational and Managerial Decisions in the Socioeconomic Systems]. *Problemy ekonomiky*, no. 2 (2012): 38-42.

Voronov, A. A., and Katichev, V. F. "Indicators and methods for assessing the effectiveness of the organizational and economic mechanism for managing an industrial enterprise". *Management in Russia and abroad*, vol. 4 (2004): 98-108.

Zhang, J., Liu, X., and Wu, Y. "Development of complex systems using the active viable systems approach: a case study of a smart city project". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877050919313217>

Zhao, S., and Zhao, X. "Innovation management in complex systems: a conceptual framework for understanding and guiding innovation processes". <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815219304929>

Стаття надійшла до редакції 01.02.2024 р.

Статтю прийнято до публікації 15.02.2024 р.