

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ
СИСТЕМ В ИНФОРМАЦИОННОЙ
ЭКОНОМИКЕ**

Монография

Братислава-Харьков, 2019

TOOLS FOR MODELING SYSTEMS IN THE INFORMATION ECONOMY

Monograph

Bratislava-Kharkiv, 2019

УДК 33.012.2:004.94
И 75

*Рекомендовано к печати ученым советом
Харьковского национального экономического университета
имени Семена Кузнеця
(протокол № 9 от 27 мая 2019 г.)*

Рецензенты: **Благуи И.С.** – докт. экон. наук, профессор, декан экономического факультета Прикарпатского национального университета имени В. Стефаника (Ивано-Франковск)
Якуб Е.С. – докт. физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой экономической кибернетики и информационных технологий Одесского национального экономического университета

**И 75 Инструментальные средства моделирования систем
в информационной экономике /** Под ред. докт. экон. наук, проф.
В.С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т.С. Клебановой. – Харьков,
ВШЭМ – ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2019. – 452 с. Русск. яз., укр. яз., англ. яз.

ISBN 978-80-89654-51-2

Авторский коллектив: Пономаренко В.С., д.э.н., проф. – введение, п.1.8; Клебанова Т.С., д.э.н., проф. – введение, пп.1.3, 3.1; Бабенко В.А., д.э.н., проф. – п.1.7; Богачкова Л.Ю., д.э.н., проф. – п.1.2; Витлинский В.В., д.э.н., проф. – п.1.1; Гурьянова Л.С., д.э.н., проф. – п.1.3; Данич В.Н., д.э.н., проф. – п.3.4; Заруба В.Я., д.э.н., проф. – п.2.2; Захарченко П.В., д.э.н., проф. – п.1.6; Лепа Р.Н., д.э.н., проф. – п.3.3; Лукьяненко И.Г., д.э.н., проф. – п.2.1; Молодецкая Е.В., д.т.н., проф. – п.2.8; Наумов В.Н., д.в.н., проф. – п.3.2; Отенко И.П., д.э.н., проф. – п.2.3; Полуэктова Н.Р., д.э.н. – п.3.1; Раевнева Е.В., д.э.н., проф. – п.1.4; Серва Д., д.э.н., проф. – п.1.3; Черноус Г.А., д.э.н., доц. – п.1.5; Булкина И.А., к.э.н., доц. – п.2.3; Дубровина Н.А., к.э.н., доц. – п.1.3; Зайцева Ю.В., к.э.н., доц. – п.1.2; Зима А.Г., к.э.н., проф. – п.1.3; Ивахненко О.В., к.э.н., доц. – п.2.9; Кагунина О.С., к.э.н., доц. – п.1.1; Милевский С.В., к.э.н., доц. – п.2.7; Панасенко О.В., к.э.н., доц. – п.2.5; Пелиова Я., к.э.н., проф. – п.1.3; Потрашкова Л.В., к.э.н., доц. – п.2.2; Прокопович С.В., к.э.н., доц. – п.1.8; Рудаченко О.А., к.э.н., ст. преп. – п.1.9; Сташкевич И.И., к.э.н. – п.3.3; Тимонин Ю.А., к.т.н., доц. – п.2.8; Усачева И.В., к.э.н., доц. – п.1.2; Филип С., доц. – п.2.4; Цеслив О.В., к.т.н., доц. – п.3.6; Чаговец В.В., к.э.н., доц. – п.2.6; Чаговец Л.А., к.э.н., доц. – п.2.6; Чернова Н.Л., к.э.н., доц. – п.2.4; Ястребова А.С., к.э.н., доц. – п.3.7; Яценко Р.Н., к.э.н., доц. – п.3.5; Зайцева Е.Е., преп. – п.1.2; Ермаченко Е.В., асп. – п.3.7; Комарков Д.В., асп. – п.2.3; Коняева Е.Г., асп. – п.1.7; Погосян Л.О., асп. – п.2.9; Тоузани Т., асп. – п.1.4; Ярмоленко Ю.А., асп. – п.1.5; Диденко А.С., маг. – п.2.6; Заржецкий В.И., маг. – п.3.5; Наумов П.В., маг. – п.3.2; Рудь К.Н., маг. – п.2.1; Старчак И.В., маг. – п.3.4; Стоказ Д.М., маг. – п.2.7; Турлапов В.В., маг. – п.2.5; Усачёва А.С., маг. – п.3.4.

В монографии рассматриваются теоретические и методологические положения анализа экономических процессов и систем на основании использования современных методов и инструментальных средств, развития математического аппарата, методов его применения и внедрения в инструментальные средства для повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях, совершенствования информационных технологий решения экономических задач и эффективную их экспансию в новые экономические приложения.

ISBN 978-80-89654-51-2

© Коллектив авторов, 2019

Ponomarenko, Volodymyr,
Klebanova, Tamara,
Tools for modeling systems in the information economy
/ Volodymyr Ponomarenko, Tamara Klebanova, 2019

ISBN 978-80-89654-51-2

Authors: Ponomarenko V. – preface, p.1.8; Klebanova T. – preface, pp.1.3, 3.1; Babenko V. – p.1.7; Bogachkova L. – p.1.2; Chornous G. – p.1.5; Danich V. – p.3.4; Guryanova L. – p.1.3; Lepa R. – p.3.3; Lukianenko I. – p.2.1; Molodetska K. – p.2.8; Naumov V. – p.3.2; Otenko I. – p.2.3; Poluektova N. – p.3.1; Rayevnyeva O. – p.1.4; Serwa D. – p.1.3; Vitlinsky V. – p.1.1; Zakharchenko P. – p.1.6; Zaruba V. – p.2.2; Bulkina I. – p.2.3; Chagovets L. – p.2.6; Chagovets V. – p.2.6; Chernova N. – p.2.4; Dubrovina N. – p.1.3; Filip S. – p.2.4; Iastrebova G. – p.3.7; Ivakhnenko O. – p.2.9; Katunina O. – p.1.1; Milevskiy S. – p.2.7; Panasenko O. – p.2.5; Peliova J. – p.1.3; Potrashkova L. – p.2.2; Prokopovych S. – p.1.8; Rudachenko O. – p.1.9; Stashkevich I. – p.3.3; Timonin Y. – p.2.8; Tsesliv O. – p.3.6; Usacheva I. – p.1.2; Yatsenko R. – p.3.5; Zaytseva Y. – p.1.2; Zyma O. – p.1.3; Zaytseva E. – p.1.2; Iermachenko I. – p.3.7; Komarkov D. – p.2.3; Koniaeva E. – p.1.7; Pogosian L. – p.2.9; Touzani T. – p.1.4; Yarmolenko Y. – p.1.5; Didenko A. – p.2.6; Naumov P. – p.3.2; Rud K. – p.2.1; Starchak I. – p.3.4; Stokaz D. – p.2.7; Turlapov V. – p.2.5; Usachova A. – p.3.4; Zarzhetskiy V. – p.3.5.

The monograph discusses the theoretical and methodological provisions of the analysis of economic processes and systems based on the use of modern methods and tools, development of the mathematical apparatus, methods of its application and incorporation into the tools to improve the reasonableness of management decisions at all levels, improve information technology solutions economic challenges and their effective expansion into new economic applications.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
ГЛАВА 1. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	11
1.1. Дослідження ризику та економічної безпекології на підґрунті моделювання знань та машинного навчання	11
1.2. Модели оценки и анализа энергоэффективности муниципалитетов в условиях императива цифровизации экономики РФ (на примере Волгоградской области)	51
1.3. Модели оценки эффективности развития механизмов финансовой децентрализации в странах ЕС	74
1.4. Моделювання впливу факторів зовнішнього середовища на економіку Марокко та України.....	101
1.5. Співвідношення між різновидами ціноутворення в інформаційній економіці	120
1.6. Системні трансформаційні ефекти в курортно-рекреаційній економіці	136
1.7. Комплексные проблемы развития технологий нетрадиционной возобновляемой энергетики в мире с позиций реализации передового мирового опыта в условиях глобальной экономики	148
1.8. Адаптивна модель аналізу доходів і видатків населення України	166
1.9. Теоретико-методологічні основи формування підходів до дослідження соціальної напруженості.....	179
ГЛАВА 2. ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	191
2.1. Емпіричний аналіз взаємозв'язку валютного ринку та ринку криптовалют та їх реакції на дестабілізуючі фактори	191
2.2. Реалізація імітаційної моделі оцінювання стратегічного потенціалу підприємства.....	207

2.3. Методичне забезпечення аналізу економічної безпеки розвитку промислових підприємств.....	220
2.4. Forecasting the stage of the stock market	235
2.5. Моделювання кредитного ризику комерційного банку	245
2.6. Концептуальний базис оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів.....	268
2.7. Створення конкурентних переваг шляхом використання принципів управління ланцюгами постачань	289
2.8. Синтез нелинейных обратных связей в моделях бизнес динамики	302
2.9. Threshold регресія для прогнозування середньої заробітної платні	314
ГЛАВА 3. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ	324
3.1. Применение системно-динамического подхода в анализе изменений современного менеджмента.....	324
3.2. Прогнозирование рисков выполнения ИТ-проекта.....	334
3.3. Інформаційне забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві	351
3.4. Стипендіальні системи ВНЗ та їх оцінка студентським загалом..	370
3.5. Адаптивна модель оцінювання знань у системі вищої економічної освіти	387
3.6. Ринкова оцінка стартапу методом дисконтування грошових потоків	406
3.7. Моделі впровадження стратегії «блакитного океану» в сучасних умовах українського ринку.....	417
ПРИЛОЖЕНИЯ	434

CONTENTS

INTRODUCTION.....	9
CHAPTER 1. METHODS AND MODELS OF MODELING	
MACRO-ECONOMIC PROCESSES	11
1.1. Researches of risk and economic safety based on knowledge modeling and machine learning	11
1.2. Models for assessment and analysis of municipalities energy efficiency in the conditions of imperative digitalizing of the russian economy (the case of the Volgograd region).....	51
1.3. Models of the assessment of the effectiveness of the development of financial decentralization mechanisms in EU countries.....	74
1.4. Modeling the influence of environmental factors on the economy of Morocco and Ukraine	101
1.5. The relation between different types of pricing in the information economy	120
1.6. System transformational effects in resort-recreation economy	136
1.7. Complex problems of non-conventional renewable energy technologies development in the world from positions of implementing best international practices in the global economy	148
1.8. Adaptive model of analysis of incomes and expenses of the population of Ukraine	166
1.9. Theoretical-methodological bases for formation of approaches to a social tension	179
CHAPTER 2. APPLICATION MODELS FOR COMPLEX SYSTEMS`	
ANALYSIS AND VALUATION.....	191
2.1. Empirical analysis of the relationship between Monetary and Cryptocurrency markets and their reaction on the destabilization factors .	191
2.2. Implementation of simulation model of enterprise strategic potential assessment.....	207
2.3. Methodical support for analysis of economic security in the development of enterprise	220

2.4. Forecasting the stage of the stock market	235
2.5. Modeling the credit risk of a commercial bank	245
2.6. Conceptual framework for estimating and forecasting of uneven social and economic development of regions	268
2.7. Creation of competitive advantage according to supply chain management principles.....	289
2.8. Synthesis of nonlinear feedback in business dynamics models.....	302
2.9. Threshold regression for predicting average wages.....	314
CHAPTER 3. TOOLS FOR MODELING INFORMATION AND COMMUNICATION PROCESSES	324
3.1. Application of system-dynamic approach to analysis of changes in modern management	324
3.2. Forecasting the risks of implementation of IT project.....	334
3.3. Information support of minimization processes of staff resistance to organizational changes at the enterprize	351
3.4. Scholarship systems of universities and their assessment by the student community	370
3.5. Adaptive model of knowledge assessment in the system of higher economic education.....	387
3.6. The market valuation of a startup using the discounted cash flow method	406
3.7. «Blue ocean» strategy models in the current context of the Ukrainian market.....	417
APPENDIXES.....	434

ВВЕДЕНИЕ

В современном постиндустриальном обществе ведущая роль принадлежит информационному обмену. Объясняется это, во-первых, ростом социальной и экономической значимости информации в жизни людей, принимающих решения. Во-вторых, информация стала экономической категорией, она продается и покупается, операции с ней приносят прибыли или убытки. В-третьих, владение релевантной информацией способствует перераспределению природных ресурсов, труда и капитала. В-четвертых, осуществляется ускорение социальных и экономических процессов на основе формирования адаптивных механизмов управления общественной жизнью. Информационная экономика всесторонне связана с перспективами развития современного технологического потенциала общества, с авангардными отраслями, обеспечивающими экономический рост и благосостояние населения индустриально развитой страны.

Необходимо отметить, что информационная экономика – это быстрая экономика, основу которой составляет точность и надежность переработки информации. Современные компьютерные сети типа Интернет предоставляют различным структурам (ассоциации, корпорации, холдинги, объединения на национальном, региональном и отраслевом уровнях, финансово-промышленные группы) большие возможности сбора и анализа информации. Сегодня в сеть сброшены огромные ресурсы коммерческой информации. Как следствие, резко возросло число реальных и потенциальных потребителей и производителей этой информации. Это обстоятельство наложило отпечаток на весь облик мировой торговли.

Процесс информатизации постепенно охватывает все сферы человеческой деятельности, а обработка информации становится ведущим видом деятельности. Особое значение в этих условиях приобретают исследования, направленные на математические методы анализа макро- и микроэкономических процессов глобальной экономики, финансового сектора экономики, процессов общественной жизни, экономической конъюнктуры, методологии компьютерного эксперимента, разработке и сопровождению информационных систем субъектов экономической деятельности, инструментальных средств имитационных моделей, системы поддержки принятия решений, методы и средства аккумуляции знаний о развитии экономической системы, гипертекстовые технологий и модельные тренажеры,

стандартизацию и сертификацию информационных услуг и продуктов для экономических приложений, методы обеспечения информационной безопасности. Результаты исследований по приведенным выше актуальным проблемам нашли отражение в монографии.

В первом разделе монографии отражены проблемы моделирования макро- и микроэкономических процессов глобальной экономики: рассматриваются модели оценки эффективности развития механизмов финансовой децентрализации, особенности ценообразования в информационной экономике, модели анализа доходов и налогов населения страны, формирование системных трансформационных эффектов в рекреационной экономике, модели исследования рисков и экономической безопасности, развитие технологий нетрадиционной возобновляемой энергетики, модели влияния факторов внешней среды на экономику стран.

Во втором разделе рассмотрены прикладные модели анализа и оценки сложных систем: модели анализа взаимосвязи валютного рынка и рынка криптовалют, модели прогнозирования фондового рынка, модели оценки кредитного риска коммерческого банка, прогнозирование неравномерности развития экономических систем, модели рыночной оценки стартапа, новые технологии в формировании конкурентных преимуществ, развитие моделей бизнес-динамики, анализ подходов к оценке социальной напряженности, имитационная модель оценки потенциала предприятия.

В третьем разделе рассматриваются средства моделирования информационных и коммуникационных процессов, системно-динамический подход в анализе изменений современного менеджмента, модели прогнозирования рисков выполнения IT-проектов, информационное обеспечение организационных изменений, модели внедрения облачных стратегий, развитие стипендиальных систем ВУЗа, адаптивная модель оценивания знаний в системе высшего образования.

Коллектив авторов монографии является участником XI Международной научно-практической Интернет-конференции *“Современные проблемы моделирования социально-экономических систем”* (11-12 апреля 2019 г.), целью которой является обсуждение научных и практических проблем экономико-математического моделирования. За минувшие годы в рамках конференции было издано одиннадцать сборников тезисов докладов, восемь коллективных монографий общим объемом свыше 150 усл. печ. листов. С материалами прошедших научных конференций можно ознакомиться по адресу <http://mpsesm.org>

ГЛАВА 1

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1.1. Дослідження ризику та економічної безпекології на підґрунті моделювання знань та машинного навчання

1. Оцінювання рівня ризику та економічної безпеки за інформаційно-знаннєвою концепцією

Розбудова інфраструктури інформаційного (цифрового) суспільства в Україні, що наразі активно відбувається в теоретичному та прикладному напрямках, зокрема, спрямовує потужний гносеологічний потенціал ризик-менеджменту до економічної безпеки та екосистейту. Передумовами є прискорена інформатизація економічних процесів, набуття математичним моделюванням статусу мета-науки та інтелектуального ядра нової економіки знань, стрімке збільшення інтенсивності потоків даних, запровадження відкритих платформ великих даних Big Data, технологій Data Science тощо.

Для підприємств та економічних систем різних рівнів актуалізується проблема агрегування великих обсягів інформації – результатів моніторингу найрізноманітніших аспектів активності зовнішнього середовища. Останні суттєво змінюють вхідні параметри моделей управління, можуть мати дестабілізуючий вплив, а, отже зумовлювати збільшення невизначеності ситуації та зумовленого цим ризику і, як наслідок, нестійкості економічної системи.

Підприємства, що зацікавлені у збільшенні стабільності власного бізнесу та передбачуваності траєкторій розвитку, оцінюють як міру концептуальної переваги ступінь інформованості про тенденції та закономірності процесів у зовнішньому середовищі. Саме такого – адресного безпекопротекторного сенсу набуває економічний ризик в умовах інформаційної (ци-

фрової) економіки, а відповідна зміна управлінської та модельної парадигми обґрунтовується історично та методологічно [1, 2, 3].

На нашу думку, економічна безпека – це інтегрована системна характеристика, що залежить від стійкості, допустимого ступеня ризику, керованості параметрів, з метою забезпечення розвитку та захисту життєво важливих економічних інтересів особистості й суспільства, економічної стабільності суб'єктів економічних відносин та економіки країни загалом.

Долучення до складу аксіоматики функціонування економічних систем принципу невизначеності та породженого цим ризику дозволяє адекватніше розглядати складні економічні системи як такі, що саморозвиваються, а також вказує на необхідність враховувати, оцінювати та управляти ступенем ризику в системі економічної безпеки.

Наголосимо, що ризик – це одна із ключових граней сутності буття, системна характеристика в сфері економіки. Як нами наголошувалось, ризик має діалектичну об'єктивно-суб'єктивну структуру, про що детально йдеться, зокрема в [3]. Можна дати таке означення ризику в сфері економіки.

- чинники та джерела, що призводять до підвищення ступеня ризику (невизначеність, конфліктність, загрози, збурення тощо) спричиняють також зниження рівня економічної безпеки;

- ризик характеризує ступінь загроз щодо можливого понесення збитків, невдачі, відхилення від цілей, тобто ризик є одним із передвісників зниження рівня безпеки економічної системи;

- інформаційний ризик вказує на можливість того, що певна загроза, впливаючи на вразливості інформаційних ресурсів, може спричинити шкоду економічній системі;

- небезпека вимірюється ступенем ризику входження економічної системи в небезпечний стан, який характеризується збитками «великого масштабу»;

- катастрофічний ступінь ризику може призвести до повної втрати безпеки певної економічної системи аж до припинення її функціонування.

Ризик – це економічна категорія, що характеризує ступінь загроз щодо можливого понесення збитків, невдачі, відхилення від цілей, зниження рівня безпеки. Водночас, ризик відображає особливості сприйняття зацікавленими суб'єктами економічних відносин невизначеності, конфліктності, загроз, пов'язаних з поточним станом і прогнозованим перебігом подій, які можуть призвести як до позитивного (бажаного), так і до негативного (небажаного) економічного результату, з урахуванням прямих і зворотніх зв'язків.

Категорії безпеки й ризику економічних систем пов'язані між собою низкою складних співвідношень та концептуальних аспектів, зокрема:

Узагальнюючи наукові результати з безпекології [4, 6, 8, 10], зауважимо, що в даний час домінуючою концепцією оцінювання, аналізу, моделювання, управління та адміністрування безпеки економічної діяльності є інтеграційна. Результати моніторингу широкої сукупності економічних чинників, нормативної бази, попиту тощо, дозволяють надійно оцінити профіль підприємства не лише за традиційними вимірниками економічної ефективності, але й позиціонувати його в просторі конкурентоспроможності, інвестиційної привабливості, інноваційній сфері, щодо іміджу тощо. Отже, за принципом сумісного врахування низки складових, економічна безпека наразі інтенсивно операціоналізується створенням широкого спектру технологій, методик, процедур оцінювання.

Наукові дослідження з економічної безпеки систем макро- (економічна безпека держави – екосистейт) та мікроекономічного рівня (підприємства), охоплюють, за узагальненням авторів, зокрема, наступні напрями:

- ієрархічна декомпозиція та відокремлене оцінювання видів економічної безпеки: глобальної, міжнародної, національної, регіональної та економічної безпеки підприємства [10];

- визначення фінансової стійкості підприємства за ресурсним підходом (капітал, устаткування, персонал, технології, інформація тощо), аналіз внутрішніх та зовнішніх загроз, та напрямки їх елімінації [14];

- ризик, що відрізняє наявність кількісної оцінки можливих збитків та оцінки ймовірності можливих загроз, займає ключове місце в системі безпеки, динамічне співставлення рівня та траєкторії поточних і прогнозованих загроз з вразливістю системи, визначення її пристосованості [8];

- сценарний аналіз для встановлення простору загроз та ідентифікації чинників, що визначають шляхи досягнення цільового рівня безпеки [5];

- теоретико-множинні моделі рівня безпеки, наприклад, модель Клементса з повним перекриттям, що охоплює об'єкти захисту, загрози, засоби підтримки безпеки, проблемні та "вузькі" місця в економічній системі, шляхи проникнення в систему, множину бар'єрів, точки, що потребують здійснення захисту в системі, з подальшим інтегруванням складових у синтетичний вимірник та визначення числової оцінки ступеня захищеності системи;

- нові інтегровані показники безпеки, наприклад, показник економічної дієвості для співставлення фактичних та цільових параметрів досягнення мети;

- безпека – синтетичний вимірник ступеня економічної захищеності, що відтворює "депо" надійності для економічної системи, яка потерпає від негативного впливу низки дестабілізуючих чинників;

- опис причин та механізмів переходу від бі- до мультиполярності в інтересах, ступенях впливовості, між центрами концентрації управління тощо;

- безпека – наслідок глобалізації економічних процесів, зміщення пріоритетів до глобальних загроз у контексті міжнародної безпеки [4];

- безпека для підприємства – міра гармонізації, збалансованості у часі та просторі економічних інтересів підприємства з інтересами пов'язаних з ним суб'єктів зовнішнього середовища [9];

- економічна безпека – "складна цілісність й одночасно роздільність різних взаємопов'язаних підсистем і елементів, що взаємодіє з середовищем як єдине ціле і відокремлене від нього", є "поліскладною системою з багаторівневою і багатоаспектною структурою", у ній домінують суперечності між стабільністю та розвитком: стабільна система неспроможна розвиватись, оскільки вона руйнує будь-які відхилення від свого стану для переходу до якісно нового стану система обов'язково повинна певною мірою пройти стан нестійкості [8];

- економічна безпека – "стан підприємства, що має властивості неавтокерованості та ентропійності"; зовнішнє середовище має ознаки динамічності, мінливості, турбулентності та агресивності; проактивне реагування на актуалізовані загрози за сприятливого інституційного середовища дозволяє підприємству перекласти частину безпекологічної діяльності на державні органи; розглядається привабливість підприємства для потенційних рейдерів [9];

- управління безпекою на базі стратегій доступу, наприклад, моделей дискреційного доступу, мандатного управління доступом, ролевої моделі контролю доступу на основі активностей у системі тощо.

Підсумовуючи викладене, зауважимо, що більшість авторів пропонують загрозо-орієнтований підхід до визначення безпекопротекторів. Водночас традиційне знаходження суми складових безпеки є не повною мірою адекватним щодо потоків нової інформації, в яких статистичні показники є слабо інформативними. Навіть за усталеним економетричним підходом охоплюють все більшу кількість змінних, "захлинаються" в одержуваному різноманітті окремих моделей, але на підставі прикладної статистики принципово не можуть використати потужний знаннєвий ресурс, що міститься в Big Data. Останній доцільно попередньо "видобути", інтерпретувати та застосувати як новітні інформативні виміри безпекологічного простору. Отже, в даний час сформовано об'єктивні передумови для заміни інтеграційної парадигми безпекології на інформаційно-знаннєву, а розроблення методології та інструментарію оцінювання економічної безпеки є

затребуваним науковим напрямом та сферою великої зацікавленості реального сектору економіки.

Економічна безпека є інтегрованим поняттям, що, окрім оціненого за об'єктивною інформацією рівня загроз, містить вагому суб'єктивну складову: по-перше, мають враховуватись когнітивні ознаки та обмеження сприйняття децидентом ступеня напруженості ситуації, зокрема з урахуванням очікувань; по-друге, зростання концептуальної переваги як ступеня інформованості, збільшення рівня "володіння" проблемою, впевненості у майбутньому, зменшення невизначеності, редукції ризику тощо. Оскільки "навчальний" підхід дозволяє на підґрунті новітнього інструментарію машинного навчання об'єднати інформацію з трьох блоків – економічного, соціально-демографічного та агентного, можна констатувати, що теоретико-методологічний базис та інструментарій безпекології наразі фактично розбудовується за знаннєвою концепцією.

Акцентуємо увагу на важливих аспектах формування концептуальних засад безпекології:

1) визнання тенденції одночасного тяжіння економічних систем як до "безпечного" (стабільного, захищеного, тобто здебільшого детермінованого) функціонування та розвитку, так і протилежного ньому "ризиконасиченого" функціонування. Внаслідок актуалізації конкуренції, змінюваності, відбору збільшується нестійкість та індетермінованість економічних систем у процесі еволюції [44]. Історичний шлях розвитку математичного моделювання за вектором урахування зростаючої невизначеності було "підтримано" напрямками стохастики, нелінійної динаміки, нечіткої логіки тощо, а новітньою концепцією "зняття невизначеності" є наразі активно поширювана сфера штучного інтелекту – машинне навчання;

2) диверсифікація джерел інформації для моніторингу, оцінювання та управління економічною безпекою та підтримки її економічно раціонального рівня здійснюватиметься з метою врахування таких властивостей економічної безпеки як складність, синтетичність, багатоаспектність, інерційність, значна варіативність тощо. Наголосимо на значну схильність оці-

нюваного рівня безпеки до впливу суб'єктивної складової. На підґрунті навчальної концепції когніто- та психографічні дослідження безпеки враховуватимуть мотивації, уподобання, пріоритети та очікування, навіть певною мірою інтерпретуватимуть емоції та інші суб'єктивні особливості сприйняття економічної ситуації та моделі цілепокладання децидентів. У моделях економічної безпеки має бути відображено нестійкість особистих уподобань, мотивацій та пріоритетів, доволі поширені ефекти когнітивних дисонансів та "розриву" шаблонів поведження, що фіксують зростання напруження у економічних системах. Отже «поверхні» безпеки будуються майже в режимі реального часу, неперервно коригуючись у процесі навчання за змінами цілей управління;

3) значно поглиблюється не лише суб'єктивність, а й індивідуалізація у сприйнятті економічної безпеки та оцінюванні її рівня. Все більшою мірою поведження децидентів зумовлюється специфічними проявами нетранзитивності, відхиленнями від раціональності та асиметричністю переваг. Даний аспект безпеки охоплює індивідуальне позиціонування особи, її персоналізоване сприйняття обсягу та глибини загроз з одночасним індивідуальним оцінюванням їх у вимірниках побоювання, непевності, можливо, як наслідків впливу низки глибинних стереотипів поведження особистості, набутих власним досвідом, та з інформаційного простору. Останні можуть бути ефективно враховані саме за концепцією навчання;

4) соціальний аспект безпеки акцентує увагу на ефектах поширення інформації в мережах, що доволі частіше формує цільові «коридори» суспільного поведження та сприйняття здійснюваного управління. Відображення та першопричина часто змінюються місцями, тому поведження соціальних угруповань, проходження інформаційних хвиль, само ідентифікація рівня безпеки в межах попередньо виявлених кластерів та типологій, є актуальними об'єктами моделювання;

5) посилюється проконкурентна функція безпеки як інструменту нагляду за дотриманням антимонопольного законодавства та прозорості й

рівної доступності умов ринкової діяльності, а підтримка певного регульованого рівня економічної небезпеки є прийнятним для держави та бізнесу;

б) структуру теоретичного базису безпекології доцільно розглянути за складовими ідентифікації (аналізу та оцінювання), інтерпретації (моделювання та оптимізації), позиціонування (кластеризації за сукупністю маркерів) та персоніфікації (безпеко-менеджменту);

7) поглиблюється тенденція зрощування бізнес-аналітики з моделюванням економічної безпеки, зокрема, функція моніторингу стає модельно-оснащеною, використовуються моделі прогнозування впливів, засоби візуалізації, відтворення просторових відношень та типологій;

8) новітньою сферою застосування та функцією безпекології є здійснювана на основі навчання "імітація уявлень" про причини, механізми, наслідки поведження економічних систем;

9) процес навчання, що методологічно є схожим на міграцію в пошуках кращих умов для природніх популяцій, дозволяє поетапно актуалізувати економічно оптимальний рівень безпеки: за аналогією з природньою еволюцією, між полюсами руйнації та вимирання, з одного боку, та повної захищеності, що породжує ізольованість внаслідок відсутності конкуренції, та, як наслідок, неминучу деградацію, з другого;

10) безпека операціоналізується в збільшення та адресність пристосованості до сукупності умов, що потребує посилення внутрішніх безпекопротекторів, наприклад, якості продукції через стандартизацію та сертифікацію, розбудови технологій інженерії вимог тощо;

11) у теорії безпекології внаслідок визнання значущості впливу суб'єктивної складової, має місце відхилення від абсолютної цілісності охоплення всієї низки аспектів безпеки, відсутній остаточний та єдиний принцип сприйняття, оцінювання, інтерпретації загроз, ризику та безпеки. Наразі домінує заперечення єдиного спрямування процесів змін, розвитку, зокрема, внаслідок їх суттєвої схильності до самоорганізації, визнається не лінійність та суперечливість багатьох тенденцій та закономірностей;

12) актуалізується проблема "викрадання" штучного інтелекту, зокрема, реверс-інжиніринг моделей машинного навчання, що породжує неозагрози, які, до речі, можуть бути ідентифіковані та усунуті саме на підґрунті навчальних технологій.

Розглянемо деякі аспекти створення бази моделей безпекології [39, 40].

Застосування знаннєвого підходу на основі інструментарію машинного навчання, що має тяжіння до стратегічного планування, надаватиме можливість конструювання та ідентифікації безпеко-протекторів через виявлення латентних шаблонів. Машинне навчання є новітнім підходом до прийняття рішень: на відміну від "когнітивної" децидентоорієнтованої концепції класичної ТПР в даний час відбувається "навчальна" трансформація, що орієнтується на створення на даних власних моделей поведження.

Економічна безпека, як одна із системних складових і параметрів, є динамічним процесом, що характеризується зростанням складності, багатоаспектністю, наявністю суб'єктивної складової та системи динамічно змінюваних параметрів. На думку авторів, економічну безпеку доцільно розглядати не лише як інтегрування складових тетради "загроза-ризик-вразливість-пристосованість", а й врахувати її двоїсту сутність як системну характеристику в економіці, та як самостійну складну систему. Остання може оцінюватись у реальному часі шляхом моніторингу значної сукупності чинників та аспектів поведження економічної системи. Важливо, що рівень набуття нових знань про безпеку, або концептуалізація (заглиблення), можливість інтерпретації та узагальнення, є багатоетапним.

За означеним підходом, моделювання процесів безпекологічного спектру можна подати як поетапну концептуалізацію, ітеративне "розпізнання" та побудову ієрархії рівнів узагальнення (концептуалізації), а також уособлення абстрактних уявлень, що породжуються суб'єктивізмом оцінювання безпеки. Ітеративне заглиблення в сутність досліджуваних процесів реалізує глибоке навчання, що дає можливість об'єднати аналіз

Big Data [13,14], концептуалізацію об'єктів, що можуть видобуватись: закономірностей, тенденцій, класифікацій, типологій, сегментацій та інших видів угруповань, асоціацій, та інших видів знань та семантичних концептів.

"Володіння" безпекою, за концепцією навчання, є багат шаровим та передбачає багатоетапне ітеративне заглиблення. За принципом глибокого навчання [17], реалізовуватиметься динамічна фіксація та переміщення центрів управління, що зможуть оперативно ідентифікуватись. Трансформується й внутрішньо-модельний базис досліджень з безпекології на основі видобування знань засобами машинного навчання. Останні є ефективним інструментом системної редукції ризику у процесах прийняття рішень, що стають "збагаченими" знаннями про тенденції та закономірності розвитку та, за принципом самонавчання, інтерпретують ієрархію глибоких рівнів концептуалізації безпеки.

Упроваджувана даталогія [11, 13, 15] є дієвим ресурсом безпеки. Насичені набори даних, бази даних, що насичені семантикою, моделі сенсів, малі дані тощо не лише є варіантами різноманіття "сировини" для технологій машинного навчання, але їхнім стратегічним ресурсом для перспективних новітніх рівнів заглиблення у глибокому навчанні. Окрім вищеназваних інструментів, стрімко зростаюча затребуваність data-журналістики, еко-системи Big Data, є не лише джерелом інформації в IT-суспільстві, а й науково-методологічним ресурсом безпеки. На відміну від економічної розвідки, що концентрує зусилля на вивченні дій конкурентів та донедавна вважалась дієвим інструментом підтримки безпеки, глибоке навчання на Big Data є ознакою та напрямом фактичної зміни наукової парадигми безпекології.

Для оцінювання рівня безпеки та синтезу стратегій ефективного управління нею, а також їхньої подальшої декомпозиції для безпеко-адміністрування, доцільно на підґрунті найширшого врахування інформації про складові (ресурси економічної системи, поточний стан – ситуацію, загрози у зовнішньому та внутрішньому просторах тощо), у реальному часі

згенерувати або актуалізувати мету системи з її декомпозицією на цілі нижчих рівнів, яку вже можна конвертувати у операційний менеджмент для функціональних підсистем. Попередньо, саме як результат глибокого навчання, визначатимуться пріоритети та критерії. На відміну від традиційного статистичного визначення вагових значень останніх на підґрунті частотного аналізу звернень, або експертним опитуванням, з урахуванням суттєвих недоліків цих давно відомих процедур, що не усуваються, по-суті, підтримкою перехресних процедур опитувань типу ЗАПРОС, "навчальний" підхід забезпечуватиме, на нашу думку, принципове збільшення адекватності моделей безпеки.

Затребуваним та перспективним є науковий напрямок досліджень у безпекології, що пов'язаний з пошуком та відтворенням простору чинників, які впливають на безпеку, зростає актуальність побудови "профілю безпеки" та обґрунтування рішень з управління нею [16, 18].

Вважаємо, що для оцінювання економічної безпеки ефективно сконцентрувати увагу на інструментарії моделювання знань на базі глибокого навчання [18, 19, 22]. У моделях безпекології послідовно збільшуватиметься рівень заглиблення в сутність процесів та, відповідно, рівень абстрагування, здійснюватиметься навчання концепцій, які подаватимуться у вигляді ієрархії вкладених концепцій. У даний час у багатьох, переважно, технічних сферах інструментарій глибокого навчання має вагому історію застосувань, зокрема, поширеними додатками навчальних технологій є обробка природніх мов, розпізнання мови, комп'ютерний зір, он-лайнві рекомендаційні системи, біоінформатика, відеоігри тощо.

Проблеми, що розв'язуються інструментами машинного навчання в сфері безпекології, можна об'єднати в блоки, що реалізують навчання уявлень, зокрема, автокодування, ідентифікація, агрегування та диференціація чинників варіативності, виокремлення високорівневих абстрактних ознак із початкових даних, застосовується ієрархічний принцип подання складних представлень, які виражені в термінах інших, більш простих представлень, у глибоких імовірнісних моделях, наприклад, фіксується

глибина графу, що описує зв'язки концепцій [18, 19]. Здійснюватиметься проектування ознак або алгоритмів навчання ознак з метою виокремлення чинників варіативності та знаходження ефективних предикторів, що пояснюють початкові дані, які безпосередньо спостерігаються.

Дослідження з безпекології на початковому рівні формуватимуть синтезовані показники економічної безпеки, наприклад, такі, як економічна дієвість (здатність досягати поставленої мети), продуктивність, фінансова стабільність (коефіцієнти автономії та ефективності підприємництва тощо), платоспроможність (коефіцієнти покриття, ліквідності, тощо), маневреність тощо. Після масштабування та фільтрації застосовуватимуться модельні технології глибокого навчання: глибокі мережі прямого поширення, регуляризація, алгоритми оптимізації, згорткові мережі, моделювання послідовностей. У подальшому, на нашу думку, ефективним буде дослідження, верифікація, інтерпретація та, зокрема, перша концептуалізація попередньо побудованої системи безпеко-протекторів. На наступних ітераціях глибокого навчання насичуватиметься багатомірний безпекологічний простір.

Прикладне глибоке навчання в безпекології, на думку авторів, доцільно зорієнтувати на застосування моделей видобування знань із даних, зокрема, знаходження прихованих повторювальних образів та структур у даних, виявлення шаблонів у даних різних типів, зокрема неструктурованих, на підґрунті модельних технологій глибокого навчання: лінійних факторних моделей, автокодувальників, навчання уявлень, структурних імовірнісних моделей, методів Монте-Карло, статистичної суми, наближеного виведення, глибоких породжуючих моделей тощо. Застосовуватимуться заходи щодо запобігання недо- та перенавчанню. Активно можуть використовуватись традиційні складові аналізу даних: регресія, класифікація, бутстреп-створення повторюваних вибірок, регуляризація, дерева рішень, машини опорних векторів, кластеризація тощо.

Ефективною є ансамблева концепція моделювання [22, 40], побудова конвеєрів для об'єднання моделей у ланцюги та інкапсуляції робочого по-

току, що передбачає комбінування моделей та використовує баггинг та випадкові ліси, карти ансамблевого ландшафту тощо. Ефективними є технології побудови ансамблів моделей на підґрунті інструментарію розв'язання дилеми зміщення-дисперсії. Для відтворення безпекологічного простору, окрім індуктивного концептуального навчання, доцільним є застосування динамічного навчання, зокрема, неперервне перенавчання.

Для обґрунтування новітньої "навчальної" концепції у безпекології, розглядатимемо динамічний аспект, враховуючи, що безпека має об'єктивну багат шаровість сутності, займаючи проміжне місце між поточним (сталим) та потенційним (предикативним) станом економічної системи, а, отже, "розгортатиме" зароджувані тенденції лише в майбутньому. Пропонуємо використання модельної технології видобування знань на основі комплексу моделей динамічного факторного аналізу (ДФА) [35, 42]. Модель ДФА для досліджуваної системи, поводження якої описується сукупністю часових рядів, містить блоки рівнянь факторів, динамічні рівняння факторів за авторегресійною схемою та апроксимації початкових часових рядів через ідентифіковані фактори. Для моделювання поводження системи використовуються гнучкі інструменти та декілька напрямів налаштування та варіантної ідентифікації динамічних тенденцій і закономірностей для реалізації сценарного підходу та одержання знань. Наприклад, побудова першого динамічного фактору дозволяє висунути попередні припущення про загальну закономірність еволюції системи або тренду. Виразивши початкові часові ряди через динамічні фактори, що акумулюють інформацію про поводження всієї системи, та варіюючи кількість факторів, глибину запізнення та імітуючи за допомогою вагових індикаторів ступені активності широкого спектру ефектів, що мають місце або зароджуються у досліджуваній системі, дослідник може реалізувати ефективний пошук знань у режимі ручного керування або автоматизованому. Результат кожного кроку одержання інтерпретованої моделі є рівнем ієрархії концепцій, що вибудовується за принципом навчання [41, 42].

Підсумовуючи викладене зазначимо, що необхідність розбудови інструментарію моделювання та управління економічною безпекою є затребуваною сучасним етапом розвитку суспільства в напрямку інформаційної економіки, новітніми досягненнями в технологіях аналізу Big Data, Data Science, машинного навчання тощо. Активно запроваджувана дослідницька інфраструктура, що складається з теорії, модельного інструментарію та технологій глибокого навчання, конвертуватиме "великі дані" моніторингу поведження економічної системи у безпекопротекторну стратегію управління.

Предикативні технології (прогнозна аналітика) стають зростаючим ресурсом безпеки, зокрема, й завдяки їхньому потужному потенціалу щодо впливу на соціальні групи людей, інвесторів, споживачів, підприємців та інших контрагентів економічної діяльності. На думку авторів, навчальний модельний підхід на підґрунті побудови модельної ієрархії, котра відтворюватиме багаторівневу вкладеність концепцій та аспектів безпеки, є перспективним та потужним інструментом для діагностичного управління нею. Моделі глибокого навчання у безпекології можна використовувати як гнучкий інструментарій для подальшої сегрегації безпекопротекторів, ідентифікації чинників ризику та подій –"триггерів", а, отже підвищення адресності та ефективності заходів, що убезпечать економічну систему.

2. Моделювання ризику методами частотного аналізу даних

У сучасній економічній ризикології активно розвивається концепція векторно-аналітичного оцінювання ступеня ризику на базі новітніх метрик, шкал, операторів та показників. Актуальною проблемою є побудова якісних вербальних координат ризик-вектора та розроблення інструментарію для кількісного оцінювання економічного ризику в просторі його суб'єктивних вимірювачів [43].

Моделювання об'єктивної складової ризик-вектора традиційно базується на статистичній інформації та передбачає оцінювання одномірних статистик, а також їхніх модифікацій по кожному з досліджуваних показ-

ників. Суб'єктивні показники-ризикоіндикатори будуються на експертній інформації, даних опитувальних досліджень щодо мотивацій, переваг та поведженні контрагентів економічних відносин. Для їхнього математичного моделювання використовуються оцінки корисності, узгодженості експертних думок, багатокритеріальний аналіз цільових ієрархій, теорії суб'єктивних ймовірностей, нечітких множин, ігрового моделювання, стохастичної оптимізації.

Як розвиток означеного підходу пропонуємо розширення системи кількісних оцінок економічного ризику з урахуванням статистичної специфіки ризикологічної інформації. З метою поліаспектного вимірювання величини ризику доцільним є використання низки нових показників, що можуть стати інтелектуальними профілями результатів застосування одного та багатовимірних статистичних процедур моделювання взаємозв'язків вербальних факторів ризику. На нашу думку, метричне ризик-дослідження можна ефективно реалізувати на базі сучасних технологій Data Mining. Використовуючи інструментарій прикладної статистики та багатомірного статистичного моделювання, можна видобувати у початкових даних приховані (латентні) новітні до цих пір невідомі, нетривіальні знання: тенденції, закономірності, взаємообумовленості показників-ризикоіндикаторів.

Для дослідження ризиконасиченості зовнішнього середовища доцільно розробити комплекси моделей дослідження складових економічного ризику та безпекології у фінансовій, інвестиційній, страховій, зовнішньоекономічній діяльності, на підґрунті яких виконуються чисельні дослідження з економічної ризикології, наприклад, моделювання споживчого попиту та пропозиції на товарних ринках, прогнози структурних зрушень на валютних ринках, визначення ступеня привабливості для клієнтів депозитної політики банків, розроблення стратегій хеджування інвестиційних компаній тощо.

Розглянемо докладніше один із ефективних модельних інструментів інтелектуальної візуалізації даних на етапі розвідувального аналізу, який пов'язаний із інтерпретацією частотних таблиць контингенції (спряженсті

або крос-табуляції), на базі яких є ефективним кількісне оцінювання ризику на базі ідентифікації моделі взаємодії ризикологічних чинників [45]. Враховуючи, що табличне подання інформації традиційно є усталеним в економічних дослідженнях для даних, що зафіксовано у вигляді як номінальних, так і категоріальних ознак, пропонується "частотний" підхід до оцінювання ризику є універсальним та технологічним.

На нашу думку, математичне дослідження взаємозалежності факторів ризику можна ефективно реалізувати за допомогою мір зв'язаності Гудмена-Крускала, що відмінні від функцій критерія Хі-квадрат та дозволяють моделювати причинно-наслідкові зв'язки між факторами ризику [27]. Дослідник, як правило, намагається максимально використовувати наявну в нього апріорну інформацію про те, що один з ризикологічних чинників (A) є початковим до іншого (результуючого) (B), наприклад, наявність інвестицій та дохідність, форма власності та рентабельність, ступінь інформованості про товари та попит споживачів тощо. Гіпотеза про механізм причинно-наслідкового зв'язку теж перевірятиметься протягом дослідження, а факт доведення його існування паралельно з кількісним оцінюванням має важливе самостійне значення. Де оцінені моделі взаємодії чинників ризику внаслідок статистико-ймовірнісної природи початкових даних, можуть відхилятися від центральної тенденції (гіпотези) взаємозв'язку, що є притаманним повторюваним соціально-економічним дослідженням. Тому можна обґрунтувати можливість оцінювання міри ризику шляхом співставлення фактичних частот, що спостерігаються та очікуваних частот при стійких маргінальних частотах та актуалізації низки гіпотез про характер взаємовпливів ризикологічних чинників.

На етапі візуального аналізу та інтерпретації маргінального частотного розподілу в таблицях контингенції можна визначити ступінь ризику появи досліджуваного результуючого фактору за присутності початкового фактору A :

$$\Omega_A = \frac{P(B/A)}{P(\bar{B}/A)}$$

Якщо в двовимірних частотних таблицях типу (2×2) f_{ij} , $(i, j=1,2)$ – відомі частоти, що спостерігаються в клітинах (i, j) , тоді, як оцінку ризику, можна використовувати відношення:

$$O_A = \frac{p_{11}/p_{1\cdot}}{p_{12}/p_{1\cdot}} = \frac{p_{11}}{p_{12}},$$

де $p_{ij} = f_{ij} / f_{\cdot\cdot}$.

Тоді шанси реалізації B за відсутності початкового фактору A

$$\Omega_{\bar{A}} = \frac{P(B/\bar{A})}{P(\bar{B}/\bar{A})}$$

можна оцінити величиною:

$$O_{\bar{A}} = \frac{p_{21}/p_{2\cdot}}{p_{22}/p_{2\cdot}} = \frac{p_{21}}{p_{22}}.$$

Окрім ризикологічної інтерпретації, вищезначені показники можна застосувати для встановлення міри взаємозалежності факторів, зокрема, співставлення шансів появи досліджуваного результуючого фактору за присутності та за відсутності початкового:

$$\omega = \frac{\Omega_A}{\Omega_{\bar{A}}},$$

яке можна оцінити перехресним добутком частот або пропорцій, що спостерігались:

$$O = \frac{O_A}{O_{\bar{A}}} = \frac{p_{11}p_{22}}{p_{12}p_{21}} = \frac{f_{11}f_{22}}{f_{12}f_{21}}.$$

Точність визначеного відношення шансів оцінюється його асимптотичною стандартною помилкою:

$$s.e.(O) = O \sqrt{\frac{1}{f_{11}} + \frac{1}{f_{12}} + \frac{1}{f_{21}} + \frac{1}{f_{22}}}.$$

З погляду ризикологічного застосування вибіркового відношення шансів важливо, що означена міра зв'язності показників – ризикоіндикаторів може застосовуватись для апроксимації відносного ризику. Останній

можна визначити як відношення умовних імовірностей появи результуючого фактору за присутності та за відсутності початкового фактору:

$$R = \frac{P(B/A)}{P(B/\bar{A})},$$

та оцінити величиною:

$$r = \frac{p_{11}p_{2\cdot}}{p_{21}/p_{1\cdot}}.$$

Де $r \approx 0$, якщо поява B малоімовірна як при A , так і якщо \bar{A} .

Інтерпретація міри відносного ризику вхідного та результуючого фактору здійснюється за такою схемою: якщо початковий фактор ризику A має рівні (a_1, a_2) , а результуючий фактор B – рівні (b_1, b_2) , то шанси того, що об'єкт вийде на рівень b_1 , якщо відомо, що він починав з рівня a_1 , в Оразів більші, ніж якщо б він починав з a_2 .

Отже, для моделювання величини відносного ризику доцільно співставити умовні ймовірності реалізації досліджуваного процесу за різної інтенсивності впливу чинника ризику, що дозволить кількісно оцінити міру ризику у різних сценаріях, системах гіпотез та альтернативах рішень в економіці. В подальшому розроблятимуться моделі визначення відносного ризику для перехресних та ретроспективних досліджень економічних процесів. За досвідом авторів, найбільш стійкою є апроксимація відносного ризику логістичною моделлю, що характеризує перебіг інерційних процесів в економіці (інвестиції, інновації, трансформації, інфляція тощо). Наприклад, за означеною схемою можна ефективно моделювати взаємодію інфляційних очікувань та доходності інвестицій, структурних інноваційних зрушень тощо. Суттєво, що взаємозалежність між цими процесами, як і відносний ризик, не залежить від множини ринкових факторів, що впливають на однорідні суб'єкти економічних відносин, наприклад, змінення податкового законодавства.

У системі кількісних оцінок ризику розглядатимемо також величину ризику, що є привнесеним ризикологічним фактором A у ймовірність $P(B)$ реалізації результуючого фактору B , оскільки його присутність не обов'язково зумовлена присутністю A : воно існуватиме для частини $P(B/\bar{A})$ досліджуваних об'єктів, що не містить суттєвого фактору ризику. Якщо вплив даного фактору є несуттєвим, то в тій самій пропорції фактор B буде присутнім й серед об'єктів з фактором \bar{A} і внесок цієї групи в $P(B)$ буде $P(B/\bar{A})P(A)$. Тоді з урахуванням дійсного внеску цієї групи $P(B/A)P(A)$, привнесений ризик визначається як відношення:

$$R_A = \frac{P(B/A)P(A) - P(B/\bar{A})P(A)}{P(B)}$$

Тобто, привнесений ризик інтерпретується як частка зменшення ймовірності реалізації досліджуваного процесу (присутності результуючого фактору) для усунення фактора ризику. Зауважимо, що залежність величини привнесеного ризику від частки об'єктів з фактором ризику $P(A)$ ускладнює його використання в порівняльних дослідженнях об'єктів з різною схильністю до фактора ризику.

Оцінювання величини привнесеного ризику, наприклад, для даних перехресного обстеження, здійснюється із використанням пропорцій:

$$r_A = \frac{P_{11}P_{22} - P_{12}P_{21}}{P_{\cdot 1}P_{\cdot 2}}$$

Для визначення стандартної помилки привнесеного ризику використовується співвідношення:

$$s.e.(\ln(1 - r_A)) = \sqrt{\frac{P_{12} + r_A(P_{11} + P_{22})}{f_{\cdot} P_{21}}}$$

З погляду формування координатного простору ризик-вектора суттєво, що величина привнесеного ризику пов'язана з відносним ризиком R :

$$R_A = \frac{P(A) (R-1)}{1+P(A) (R-1)}.$$

На думку авторів, в системі кількісних оцінок ризику доцільним було б оцінювання додаткового або надлишкового ризику, вимірюючи його відносним приростом величини ризику у досліджуваній сукупності об'єктів (порівняно із контрольною), для яких відбуваються несприятливі події. Виділяючи об'єкти, які в дійсності було піддано додатковому ризику, можна оцінити динамічне збільшення ризику по тим із них, для яких негативні наслідки не відбулись би в випадку їхньої належності контрольній сукупності.

Якщо представити частку об'єктів p_s в досліджуваній групі (де очікується більша інтенсивність прояву несприятливої події) як суму частки p_c об'єктів, для яких виконується несприятлива подія у контрольній вибірці (наприклад, збитковість підприємств) ($p_s > p_c$) та приросту p_e серед тих об'єктів ($1 - p_c$), для яких подія не відбулась, якби вони залишились у контрольній групі:

$$p_s = p_c + p_e (1 - p_c),$$

то міру збільшення ризику у досліджуваній групі порівняно із контрольною, що проявляється лише через об'єкти, для яких подія не відбулась би у випадку їхньої належності до контрольної групи, можна визначити як відносний приріст:

$$p_e = \frac{p_s - p_c}{1 - p_c}.$$

Дана величина є оцінкою додаткового ризику.

Система розглянутих вище показників відносного, привнесеного та додаткового ризику може використовуватись у якості компонентів ризик-вектору, що мають тяжіння як до його об'єктивної, так і суб'єктивної складових, оскільки для аналізу як статичної, так і експертної інформації дос-

лідник приймає суб'єктивні рішення з категоризації початкових показників, генерує та перевіряє множину гіпотез щодо механізмів причинно-наслідкових зв'язків між ризикологічними факторами, змістовно інтерпретує одержані моделі їхньої взаємодії.

3. Моделювання ризику та безпекопротекторів інструментами інтелектуального аналізу даних

Для дослідження факторів ризику, моделювання поведінки складових простору загроз, сегментації зовнішніх та внутрішніх дестабілізуючих факторів та прогнозування наслідків їхнього впливу на функціонування економічних систем різних типів доцільно застосувати інструментарій інтелектуального аналізу даних.

На нашу думку, можна дати означення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень в економіці [13, с.65], як «людино-машинних інтелектуальних систем, що допомагають відповідальній та компетентній особі приймати ефективні рішення, в процесі вироблення яких задіяні штучні підсилювачі інтелекту, здатні до набуття нових знань, до навчання в результаті аналізу нагромаджених знань і досвіду, до адаптації їх стосовно динамічно змінюваних зовнішніх і внутрішніх умов і структури та складових елементів аналізованої економічної системи».

За пропонованим авторами методологічним підходом базовий формат дослідження взаємообумовленості факторів ризику та позиціонування в їхньому просторі ефективних безпекопротекторів включатиме наступні етапи [13, 41, 43]:

Етап 1. Розвідувальний аналіз даних:

1. Аналіз гістограм розподілу та виявлення кількісного або якісного характеру всіх досліджуваних показників; 2. Аналіз одномірних характеристик розподілу всіх досліджуваних показників, включаючи як міри їх центральної тенденції, так і міри розсіювання; 3. Оцінювання близькості фактичного розподілу показників до нормального розподілу на базі аналізу гістограм та функцій розподілу, показників асиметрії та ексцесу, графіків

квантилей (пробіт-графіків), статистичних тестів для перевірки нормальності розподілу, зокрема, тест Колмогорова-Смірнова, а також тести Шапіро-Уїлка, Андерсона-Дарлінга, Крамера фон Мізеса, Ліллієфорса, Шапіро-Франсія тощо; 4. Встановлення наявності “викидів” або помилок в початкових даних; 5. Застосування робастного оцінювання для усунення асиметрії розподілу показників; 6. Нормалізація матриці даних; 7. Побудова і аналіз графіків двомірного розподілу (діаграм розсіювання) результуючих змінних із факторними. Висунення попередніх припущень про характер парного взаємозв'язку та його аналітичну форму; 8. Для кількісних показників визначення інтервалів можливого групування об'єктів за даним показником і виконання операції шкалювання для переведення кількісного показника в якісний.

Етап 2. Моделювання взаємозалежностей в системі кількісних показників та формування предикторного простору факторів ризику:

1. Обґрунтування можливості використання початкових даних в моделюванні взаємозалежностей (за результатами розвідувального аналізу);
2. Узагальнення припущень про наявність та характер взаємодії між результуючими та факторними змінними; 3. Дослідження тісноти взаємозв'язків в предикторному просторі; 4. Виявлення наявності мультиколінеарності та пропозиції щодо її усунення; 5. Вибір факторів для включення в модель методами покрокового регресійного аналізу та побудови всіх можливих регресій; 6. Узагальнення рекомендацій щодо найкращих предикторів та остаточне обґрунтування структури предикторного простору; 7. Побудова моделі, яка характеризує взаємозалежність між результуючим показником функціонування системи і множиною факторів; 8. Перевірка достовірності моделі та її параметрів; 9. Визначення показників ефективності використання ресурсів за моделлю.

Етап 3. Побудова моделей зниження розмірностей та визначення латентних структур даних в предикторних просторах:

1. За методом головних компонентів: визначення характеристичних коренів кореляційної матриці та обґрунтування раціональної кількості го-

ловних компонентів; аналіз матриці факторних навантажень для ідентифікації головних компонентів; розміщення досліджуваних об'єктів у побудованому просторі латентних факторів та інтерпретація утворених групувань. 2. За методом факторного аналізу виявлення в початковому ознаковому просторі внутрішніх латентних факторів, надання їм змістовної інтерпретації. 3. За методом канонічного кореляційного аналізу: виокремлення групи факторних і результуючих показників для визначення канонічних кореляцій; оцінювання тісноти канонічної кореляції між групами економічних показників, визначення точності побудованої канонічної моделі. 4. На базі системи одночасових структурних рівнянь побудова моделі взаємообумовленості факторів предикторного простору

Етап 4. Моделювання взаємозалежностей якісних показників:

1. Аналіз середніх значень за t-критерієм; 2. Порівняння середніх значень в групах для залежних та незалежних вибірок; 3. Оцінювання однорідності дисперсій у групах; 4. Одно- та багатofакторний дисперсійний аналіз; 5. Коваріаційний аналіз; 6. Частотний аналіз; 7. Аналіз відповідностей; 8. Логістична регресія.

Етап 5. Побудова моделей визначення типологічної структури товарних ринків, сегментація складових, класифікація та кластеризація контрагентів:

1. Просторова візуалізація; 2. Класифікація в просторі головних компонентів, визначення внесків початкових показників; 3. Візуалізація об'єктів в просторі головних компонентів, перевірка ступеня розбіжності між класами об'єктів; 4. Багатомірне шкалювання; 5. Кластерний аналіз на базі різних гіпотез групування та процедур визначення відстаней; 6. Bootstrap-реплікація; 7. Класифікація методом K-середніх для одержання заданої кількості кластерів; 8. Класифікація методом K-найближчих сусідів; 9. Нечітка кластеризація; 10. Дискримінантний аналіз та перевірка якості класифікації; 11. Перевірка результатів дискримінантного аналізу на базі моделі багатомірного дисперсійного аналізу (MANOVA); 12. Побудова дерев класифікації (дерев рішень); 13. Побудова моделей випадкового лісу,

застосування для візуалізації даних; 14. Побудова моделей Support Vector Machines для класифікації на підґрунті обчислення параметрів гіперплощини, що розділяє групи у багатомірному просторі ознак.

Стосовно застосування інструментарію машинного навчання, то процес навчання є способом функціонування людини, інституцій, складних соціально-економічних систем тощо. Останні "спостерігають" поведінку середовища, узагальнюють процес його змінення у вигляді закономірностей, конструюють управління, обґрунтовують необхідні рішення. За результатами аналізу реакції середовища на здійснені заходи генеруються наступні ітерації управління. Для підприємств та інших суб'єктів економічної діяльності формування цілей та критеріїв здійснюється у просторі ризикоредукції та безпекології. За принципами зворотного зв'язку, рефлексивності та кібернетична обумовленість процесів управління є методологічною базою керованості розвитку складних систем, а інструментарієм є модельні технології, зокрема машинне навчання.

Машинне навчання (*Machine Learning*, ML) є актуальним новітнім напрямом, що розбудовує інноваційну знаннєво-орієнтовану екосистему модельних та інформаційних технологій та алгоритмів. На базі наявного набору прикладів, спостережень, реакцій на них конструюються моделі, що максимально ефективно описують закономірності, асоціації, типологізації та інші типи регулярностей у даних та прогнозують їх [11, 12, 16, 19, 20, 22].

Моделювання економічного ризику на базі інструментарію ML здійснюється, зокрема, для прогнозування дефолту, побудови скорингових моделей. Так, наприклад, популяція позичальників розбивається на сегменти, для кожного з яких будується моделі доходності (лінійна регресія) та моделі ризику (логістична регресія), здійснюється проектування ознак, відбір ознак, зворотне виключення, навчальні операції із текстовою неструктурованою інформацією тощо. Процес побудови прогнозних моделей на базі навчальних технологій, зокрема, здійснюється для пошуку клієнтів зі схожим поведінням на базі моделей k-найближчих сусідів, локально-

чуттєвого хешування. Порівняти клієнтів можна, наприклад, за відстанню Хеммінга між найбільш схожим профілями ринкового поведіння [13].

У даний час стрімко усталюються надто сприятливі передумови використання модельних технологій ML в ризик-менеджменті та безпекології: реально впроваджуються складові інформаційного суспільства, накопичуються великі дані, якісно збільшуються обчислювальні потужності, розробляється арсенал різноманітних інструментів ML, збільшується доступність програмних засобів, що все активніше надходять до вільного користування та відкритого коду. Водночас операційна доступність технологій ML обернено корелює зі складністю його математичного та алгоритмічного забезпечення, які дозволяють здійснювати витончені операції над даними. Дослідник має здійснювати якісну навігацію за технологіями та інфраструктурою добування даних.

Добування (або побудова моделі) знань на базі технологій інтелектуального аналізу даних Data Mining або Data Dredging (вичерпування даних) відрізняється від машинного навчання ML. Моделі ML використовують дані як навчальний набір та на них навчають алгоритм певного типу, наприклад, байєсівські мережі, метод опорних векторів, розв'язувальні дерева, приховані марківські моделі тощо.

Існує багато концептуальних підходів щодо моделювання даних за навчальним підходом, які узагальнено належать одному із типів, зокрема, використовується коротке та наближене узагальнення даних (наприклад, визначення рангу веб-сторінок, кластеризація) або видобування з даних найбільш суттєвих ознак із відкиданням інших (наприклад, байєсівські мережі, визначення частих предметних наборів та схожих предметів) [19].

У моделях ML використовуються такі основні структури даних як розріджена матриця, хеш-таблиця та деревовидна структура. Основними типами ознак для використання навчальних модельних технологій є бінарні, номінальні, порядкові, кількісні.

Для моделювання ризику та відтворення раціонального безпекологічного простору функціонування економічної системи доцільно застосувати

індуктивне та дедуктивне навчання ML на базі трьох основних типів навчання: з вчителем на розмічених даних, без вчителя на нерозмічених даних та з підкріплення в межах розв'язання задач класифікації, кластеризації, регресії, ранжування, зниження розмірності, знаходження аномалій, альтернативних підходів до розбиття даних на кластери, виявлення асоціацій, ідентифікації прихованих змінних тощо.

Напрямами досліджень при застосуванні технологій ML є розпізнання образів, прогнозування, ідентифікація явищ та процесів, добування та концептуалізації знань тощо. Етапами розробки моделі ML є підготовка або представлення даних, конструювання алгоритму, тренування алгоритму на наявних даних та валідація алгоритму на тестових даних.

Для задач ризикології розглядаються моделі процесу ML: прогностичні (для визначення цільової змінної, із вчителем) та описові (виявляють цікаві структури в даних, без вчителя). Використовується навчання описових моделей з вчителем (наприклад, визначення підгруп з метою виявлення областей з незвичним розподілом по класах) та навчання прогностичних моделей без вчителя (наприклад, прогностична кластеризація за якої виявлені кластери інтерпретуються як класи). Задачами ML є бінарна та багатокласова класифікація, регресія, кластеризація, описове моделювання тощо. Моделі ML розглядаються в межах основних класів, серед яких виділяються групуючі або логічні (що розбивають простір об'єктів на сегменти, що визначаються на етапі навчання, і тому їхня розподільча здатність є кінцевою) та ранжуючі або геометричні (більш глобальні, що здійснюють ранжування по місцезнаходженню об'єкта в просторі об'єктів [22, 25]).

У задачах моделювання економічного ризику реалізуються геометричні моделі ML (наприклад, лінійний класифікатор, що будує площину розв'язків, ортогональну прямій, що з'єднує центроїди множин позитивних та негативних прикладів), лінійні, метричні моделі. В ймовірнісних моделях навчання є процесом зменшення невизначеності за допомогою даних. До них відноситься, наприклад, байєсівський класифікатор, що моделює

апостеріорний розподіл. Логічні моделі будуються на базі декларативних правил "якщо-то", конструюються з логічних умов з метою виділення однорідних областей в просторі об'єктів.

Моделі технології ML здійснюють також концептуальне навчання (або бінарну класифікацію, якщо позитивний клас можна на певних підставах назвати концептом). Найбільш поширеними є деревовидні моделі (дерево ознак перетворюється на класифікатор, якщо помітити кожен вузол класом, тобто до кожного листа визначити відповідний мажоритарний клас). В моделях цього класу шлях в просторі гіпотез можна перетворити на еквівалентне дерево ознак.

Для оцінювання якості бінарної класифікації використовуються частотні таблиці 2×2 , показники вірності (частки правильно класифікованих тестових прикладів), частоти помилок, точності та повноти. Для наочного представлення якості класифікації будується графік покриття, (на ньому площа під кривою дорівнює абсолютній кількості правильно ранжованих пар) та нормований графік покриття ROC (площа під кривою дорівнює вірності ранжування), будується функція втрат, розраховуються помилки ранжування, оцінюються ймовірності класів. Для оцінювання якості розв'язувальних дерев оцінюють частоту помилок, індекс Джині, ентропію тощо.

Для розв'язання проблем визначення ефективних безпекопротекторів економічної діяльності доцільно застосувати лінійні, байєсівські, метричні класифікатори та модельні технології навчання на базі лінійних моделей (регресійні; перцептрон; метод опорних векторів або класифікація з мінімальним зазором; ядерні методи), метричних моделей (на визначенні метрик, мір схожості, відстаней), ймовірнісні моделі: породжуючі (наївні байєсівські моделі) та дискримінантні (логістична регресія). Зокрема, використовуватимуться такі відстані як евклідова, манхеттенська, Мінковського та Махаланобіса тощо. Еталонами розглядатимуться центроїди, що визначають центр мас у відповідності із обраною метрикою, або медоїди, що визначають "найбільш центральну" точку (модель найближчого сусіда,

K-середніх, ієрархічна кластеризація, ядерний алгоритм K-середніх). Метричними розв'язувальними правилами будуть такі, в яких проводиться голосування серед k найближчих еталонів.

За модельним технологіями ML обґрунтовуються функціонали якості та алгоритми процесу мінімізації помилки, зокрема, використовується логістична регресія (сигмоїд) для мінімізації емпіричного ризику або максимізації ймовірності правильності класифікації. Розширення логістичної на більшу кількість класів (софт-макс регресія) широко застосовується в нейромережах і мультикласифікації на багато класів [24].

У представницькій сукупності технологій ML найбільш перспективними для моделювання економічного ризику є нейромережеві (НМ) моделі. НМ можуть апроксимувати складні закономірності, будувати моделі-узагальнення.

Нейромережі деформують багатовимірний простір ознак таким чином, щоб внаслідок всіх деформацій приклади наблизились до очікуваних зон у вихідному просторі. Якщо виміри сукупності індикаторів ризику є точками певного (безпекологічного) простору, то процес навчання можна представити як спосіб викривлення цього простору таким чином, щоб внаслідок його деформації всі точки, залежно від типу дослідницької задачі, розклались на класи, змістились або розтягнулись уздовж певної прямої. В результаті одержимо раціональне розташування, або новий простір або кращу інтерпретованість. Параметри нейронної мережі відповідають за певний вид деформації простору, це може бути лінійна деформація, стискання, розтягування або більш складні деформації. При аналізі багатовимірних даних навчання намагається деформувати ці виміри таким чином, щоб точки прямували до певних аттракторів (зон). Процес навчання, фактично, є процесом деформування багатовимірних просторів за якого ми розтягуємо певний об'єм, стискаємо його, перекручуємо його в певних місцях тощо. Конкретні методи деформування простору прикладів, визначається архітектурою системи [17].

Основними видами НМ є мережі зі зворотнім поширенням помилки, для яких використовуються регуляризація та методи ініціалізації НМ, моделі лінійних НМ (повнозв'язні та зі згорткою, що рухаються з певним "віконечком" заданого розміру). Конволютивні НМ, або НМ зі згорткою вирішують задачі вивчення нелокальних закономірностей (патернів) та зменшення кількості параметрів, що вивчаються. Ключовими параметрами, які впливають на процес навчання є величина кроку, методи зміни кроку, метод ініціалізації початкових значень ваг у НМ тощо.

Ефективною для ризикологічних задач та досліджень із безпекології є ансамблева модельна технологія [11, 16, 20], що передбачає побудову декількох моделей на основі модифікованих навчальних даних, а далі застосовують той або інший спосіб комбінування передбачень або оцінок окремих базових моделей для одержання передбачення всього ансамблю. Ансамблевий підхід передбачає комбінування моделей. В них будується ансамбль моделей, які дещо розрізняються по одних й тих самих навчальних даних. Для забезпечення необхідної різноманітності моделей використовують або навчання на випадково обраних підмножинах даних, або конструювання з випадково обраних підмножин ознак. Використовується ітеративне конструювання гіпотези, що має мету виправлення помилок попередньої гіпотези, тим самим підсилюючи її.

У результаті застосування ансамблевого підходу конструюється декілька різних прогностичних моделей з адаптованих варіантів навчальних даних (найчастіше за допомогою змінення ваг або повторної вибірки) та комбінування передбачень цих моделей, часто за допомогою простого усереднення або голосування (можливо, зваженого). Найбільш зручними для моделювання ризику видами моделей ансамблевого типу є баггинг та підсилення (бустинг).

У дослідженні взаємообумовленості ризикологічних факторів ансамблеві технології моделювання є ефективним методологічним принципом та практичним інструментом вирішення дилеми "зміщення-дисперсії" або знаходження вірного балансу між перенавчанням та недонавчанням.

Існує евристичне правило: у моделей із низьким зміщенням звичайно є високою дисперсія та навпаки. Причинами невірної класифікації тестового прикладу моделлю можуть бути перетин кластерів та об'єктивна неможливість побудови класів, що не перетинаються на конкретному наборі даних. Можлива також недостатня виразність моделі для представлення цільового концепта. Між зміщенням класифікатора та виразністю існує обернена залежність. У деревоподібних моделях зміщення найменше з можливих, оскільки їхні листові вузли можна зробити настільки дрібними, що вони покриватимуть тільки по одному об'єкту. Дисперсія – третє джерело помилок класифікації, за якого модель має високу дисперсію, якщо її розв'язувальна межа сильно залежить від навчальних даних.

У процесі розв'язанні проблеми зміщення і дисперсії за технологіями ML за методом баггінгу на вибірках з навчальних даних навчаються різні моделі. В подальшому випадкові ліса об'єднують навчені за методом баггінгу розв'язувальні дерева з випадковими підпросторами. Ці методи є особливо корисними для зменшення дисперсії моделей з низьким зміщенням, наприклад, розв'язувальних дерев. Метод підсилення використовується для навчання моделей шляхом збільшення ваги прикладів, які раніше були класифіковані невірно. Це дозволяє зменшити зміщення стійких методів навчання, якими є, наприклад, лінійні класифікатори та розв'язувальні піні.

В ідентифікації загроз та визначення безпекопротекторів доцільно застосувати метанавчання, що дозволяє передбачувати якість алгоритмів навчання. Редуковані та нередуковані розв'язувальні дерева використовуються для одержання характеристик наборів даних.

На масштабованих навчальних даних ефективно реалізується решітковий пошук із застосуванням перехресної перевірки. Можна, наприклад, створити конвейер, що містить виділення ознак, відбір ознак, масштабування та класифікацію або регресію або кластеризацію. За допомогою конвейерів можна зв'язати моделі в єдиний ланцюг та інкапсулювати робочий потік.

Для виконання біннінгу змінних для включення в модель використовуються моделі логістичної регресії, дерево рішень та випадковий ліс. В процесі біннінгу здійснюється перегрупування категоріального предиктору або дискретизація кількісного предиктора з метою кращого опису взаємозв'язку із залежною змінною, зокрема, врахування нелінійних зв'язків. Можливе також укрупнення категорій за результатами біннінгу та побудова дерева рішень. Дерево збільшить категорії змінних та скомбінує змінні так, щоб одержані комбінації характеристик максимізували розбіжності по залежній змінній. Таку змінну, де категоріями є термінальні вузли дерева, можна включити до моделі логістичної регресії.

У моделях прогнозного моделювання дерева рішень використовуються для сегментації, класифікації та прогнозування. Прогнозування та класифікація на базі дерев рішень є більш ефективними порівняно із регресійним аналізом у випадках, коли взаємозв'язки між предикторами та залежною змінною є нелінійними, змінні мають несиметричні розподіли, є значна кількість корельованих змінних, взаємодія високих порядків, аномальні значення. При застосування дерев опис лінійного зв'язку здійснюється шляхом багаторазових розбиттів по предикторах.

У задачах ризикології за допомогою моделей ML можна ефективно будувати дерева рішень, інтерпретувати їх, оцінювати дискримінуючу здатність одержаних моделей, покращувати їх, використовувати одержані правила класифікації. Перевагою дерев рішень є формулювання чітких правил виділення сегментів, а виділені сегменти статистично значущо відрізняються між собою по залежній змінній, далі для сегментів будуються власні логістичні моделі та формулюються кредитні правила: з великої кількості змінних обираються інформативні предиктори, ранжуються змінні за ступенем корисності. Для моделювання ефективного простору безпекопротекторів ефективними є наступні методи дерев рішень [21]: CHAID (для багатомірних розщеплень вузлів, "вироснує" більш розкидисті дерева, ніж бінарні методи); вичерпуючий CHAID (продовжує об'єднання категорій предиктора, поки не залишаться тільки дві суперкатегорії, що дозволяє

знайти краще розщеплення для кожного предиктора, а далі обрати, який предиктор доцільно розщепити); CRT (використовує принцип зменшення неоднорідності у вузлі: розщеплення вузла здійснюється так, щоб вузол-нащадок був більш однорідним, ніж його вузол-батько. Вирощуються високі дерева з великою кількістю рівнів. Часто дерева є надто деталізованими та складними для інтерпретації, має місце ефект перенавчання. Запобігання цьому здійснюється відтинанням гілок (прунінг). Це дозволяє одержати кращу оцінку класифікації за прийнятної конфігурації та параметрах дерева); QUEST (для відбору предикторів використовуються статистичні тести значущості взаємодії між залежною змінною та предиктором, а розбиття вузлів задається шляхом виконання квадратичного дискримінантного аналізу з застосуванням обраного предиктора).

Для використання інструментарію ML використовуються мови програмування R, Python, у вільному доступі присутня ціла низка програмних бібліотек, платформ, модулів та інструментів, зокрема бібліотека для наукових обчислень NumPy, бібліотека для МН scikit-learn, бібліотека для аналізу даних pandas тощо. Бібліотеки, що містять новітні алгоритми та реалізують ефективні модельні технології навчання, зокрема, бібліотека H2O, стають доступними для різних платформ аналізу даних [24].

4. Еволюційно-знаннєве моделювання ризику та безпекопротекторів

Серед новітніх інтелектуальних методів моделювання динаміки на базі нелінійних адаптивних моделей та нейро-нечіткого інструментарію, перспективним є підхід динамічного факторного аналізу (ДФА) [33, 35, 41, 42], що об'єднує концепції факторного аналізу та авторегресійної моделі. За комплексом моделей ДФА, на відміну від традиційних методів авторегресійного аналізу [34], можна ідентифікувати та в подальшому змістовно інтерпретувати „внутрішні” зв'язки в системі показників, що характеризують досліджуваний процес.

Модель динамічного факторного аналізу. Для системи, що моделюється та складається з k часових рядів (ЧР)

$$y_i(t) = [y_i(t_1), y_i(t_2), \dots, y_i(t_j), \dots, y_i(t_n)], \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad k, n < \infty, \quad (1)$$

що розглядаються на інтервалі $[T_1, T_2]$, вводяться динамічні фактори $F_m = F_m(y_1, y_2, \dots, y_k)$, $m = 1, 2, \dots, M$, ($M < k$), як деякі функції заданих та розглядаються три групи рівнянь.

Першу групу утворюють рівняння факторів

$$F_m(t) = \sum_{i=1}^k a_{im} y_i^{(m-1)}(t), \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad (2)$$

що є лінійними комбінаціями початкових або резидуальних $y_i^{(m-1)}$ ЧР.

До другої групи входять динамічні рівняння факторів, кожне з яких є $AR(L)$ оцінкою m -го фактора

$$\hat{F}_m(t) = c_{m0} + \sum_{l=1}^L c_{lm} F_m(t-l), \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad (3)$$

де L – період запізнення (лагу), c_{m0}, c_{lm} – коефіцієнти авторегресії.

Третю групу складають рівняння лінійної

$$\hat{y}_i(t) = d_{i01} + d_{i02} + \dots + d_{i0M} + \sum_{m=1}^M d_{im}(t) F_m(t), \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (4)$$

що виражають початкові ЧР через фактори, які можна розглядати як деяку апроксимацію або оцінки заданих ЧР.

Для одержання прогнозних значень приймається припущення про динамічну інваріантність ДЕС, і це означає, що рівняння (3), (4) можна застосувати також при значеннях часу $t > T_2$. Прогноз для кожного ряду $\hat{y}_i(t)$ будується після знаходження прогнозних значень факторів $\hat{F}_m(t)$ за допомогою рівнянь (4), в які замість факторів підставляються їхні прогнози. Модель буде повністю визначеною після знаходження всіх коефіцієнтів у рівняннях (2)–(4). Де фактори визначаються послідовно один за другим, і для знаходження невідомих у моделі (2)–(4) на кожному кроці знаходиться мінімум цільової функції $\Phi_m = \Phi_m(a_{1m}, a_{2m}, \dots, a_{km}, c_{1m}, c_{2m}, \dots, c_{Lm}, d_{1m}, d_{2m}, \dots, d_{km})$, що має вигляд:

$$\Phi_m = w_0 \langle F_m - \hat{F}_m, F_m - \hat{F}_m \rangle + \sum_{i=1}^k w_i \langle y_i - \hat{y}_i, y_j - \hat{y}_j \rangle, \quad (5)$$

де $\langle y_i, y_s \rangle$ – коваріації векторів $[y_{ij}] = y_i(t_j) = [y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ip}]$ та $w_0, w_i, i = 1, \dots, k$ – вагові коефіцієнти.

Мінімізація функції (5), що включає всі відхилення початкових ЧР та факторів від їхніх оцінок, дозволяє одночасно визначити необхідні коефіцієнти, а введення додаткових параметрів (ваг) дає можливість більш гнучкого опису емпіричних даних.

У моделі ДФА перший динамічний фактор моделює динаміку сукупної динаміки всієї системи показників і визначає загальну закономірність її еволюції, виконуючи таким чином суттєву гносеологічну функцію в динамічних факторних моделях. Оскільки наступні фактори будуються на основі резидуальних змінних, то їх врахування показує, наскільки кожний із показників відхиляється у своєму розвитку від загальної тенденції, що є властивістю системи в цілому. За допомогою факторів високого порядку уловлюється стохастична складова процесу, яка обов'язково присутня у вихідних емпіричних рядах.

Докорінна відмінність моделі динаміки згідно з методом ДФА від класичних авторегресійних методів полягає в тому, що завдяки "згущенню" достатньої кількості інформації про процес, для моделювання виявляється достатньою невелика кількість спостережень. Досить прийнятний результат можна дістати вже за наявності у часових рядах всього лише 6-7 точок. Важливо також, що оскільки в моделі змінні не поділяються на залежні і незалежні, а вивчається динаміка поведіння всієї системи, яку виражено в обраних показниках, то задача прогнозування і знаходження значень незалежних змінних не виникає. За моделлю ДФА прогноз розвитку всіх показників досліджуваної системи визначається одночасно.

Однією із характерних особливостей даного підходу є значна керованість моделі з точки зору можливостей настроювання її на якіснішу апроксимацію і прогноз значень будь-якого показника. Логічно це обґрунтовано, оскільки в тому разі, коли всі показники мають однакові пріоритети, що виражаються спеціальними параметрами моделі (вагами),

всі вони апроксимуються приблизно однаково. У разі, коли необхідно підняти точність апроксимації і прогнозування одного із показників, можна підвищити його пріоритетність, і, як показує практика, за рахунок досить незначного погіршення точності прогнозу за іншими ознаками, суттєво покращити якість прогнозування найважливішого для конкретного дослідження показника.

Після побудови моделі і проведення відповідних розрахунків перед дослідником постає задача оцінки якості побудованого прогнозу. Взагалі розв'язок цієї проблеми неможливий без введення деяких принципових припущень. Дійсно, насамперед треба вважати, що, за умови існування системи у майбутньому, всі показники, що аналізувалися, будуть зберігати свій вплив на систему в цілому. Крім того, встановлені зв'язки між змінними та тенденції розвитку системи, очевидно, матимуть місце і надалі, можливо, ще деякий певний час. Виходячи з цих припущень, можна запропонувати таку систему кількісної оцінки якості прогнозу.

Весь період дослідження динамічної поведінки системи природньо поділяється на дві частини. Першу складає період часу, для якого показники відомі, а другу – прогнозний період, до якого входять такі значення часу, для яких потрібно оцінити кількісні значення показників (деяких або всіх). Оскільки на прогнозному періоді значення показників взагалі невідомі, то для одержання оцінки можна використовувати лише перший.

Зауважимо, що найбільш простий шлях використання фактичної динамічної інформації полягає у порівнянні розрахункових і фактичних даних на досліджуваному періоді. Тут немає можливості оцінити якість встановленої динаміки розвитку системи, і принципово ця схема нічим не відрізняється від звичайної оцінки якості екстраполяції. Більш інформативним є метод, згідно з яким перший період також розбивається на два: базовий і контрольний. Тут в початкових часових рядах відкидається декілька останніх спостережень, які складатимуть контрольний період, і модель будується із скорочених часових рядів на

проміжках часу, які складають вже базовий період. Після цього прогноуються значення показників у точках, які містяться у контрольному періоді. Про якість прогнозу судять за збігом розрахункових і фактичних значень показників. Якщо відповідність є задовільною, виконують вже сам прогноз, використовуючи повні або ті ж самі скорочені ряди.

Для порівняння розрахункових та заданих значень змінних можливо використовувати різні величини. Як і раніше, заданий часовий ряд будемо позначати через $y(t)$, а його оцінку – через $\hat{y}(t)$. У кожний момент часу контрольного періоду t_i можна визначити різниці $d_i = y(t_i) - \hat{y}(t_i)$, абсолютні похибки $\Delta_i = |y(t_i) - \hat{y}(t_i)|$, квадратичні відхилення $b_i = (y(t_i) - \hat{y}(t_i))^2$ та середні значення цих величин на контрольному періоді довжиною h :

$$A = \sum_i \frac{d_i}{h}, \quad C = \sum_i \frac{\Delta_i}{h}, \quad B = \sum_i \frac{b_i}{h}.$$

Інформацію про якість наближення також дає так званий коефіцієнт T нерівності Тейла, який обчислюється за формулою

$$T = \frac{\sum_i b_i^2}{\sum_i y^2(t_i) + \sum_i \hat{y}^2(t_i)}$$

Отже, для кількісної оцінки якості прогнозу можна використовувати середню похибку (з урахуванням знаку відхилення), середню абсолютну і середньоквадратичну похибку, а також коефіцієнт нерівності Тейла. У розробленому алгоритмі обчислюються всі згадані величини, що дає змогу оцінити прогноз з різних боків. Найбільш інформативними, на наш погляд, є дві останні величини.

Зауважимо, що розв'язок оптимізаційної задачі, що визначає якість моделі, буде залежати від прийнятих значень ваг w_0, w_i , а також від константи нормування V_m . При їх різних значеннях ми будемо отримувати різ-

ні розв'язки. Формально це означає, що і похибки, які були введені вище, будуть залежати від цих значень. Тобто, можна вважати, що

$$A=A(w_0, w_i), B=B(w_0, w_i), C=C(w_0, w_i), T=T(w_0, w_i)$$

Одержати явну залежність цих похибок від ваг, а також від констант нормування V_m практично неможливо. Деяку уяву про ці залежності можуть надати обчислювальні експерименти. Тому для практичної реалізації вибору значень цих параметрів можна запропонувати таку процедуру.

Для конкретної динамічної системи, що розглядається, вибирається певний досліджуваний показник і діапазон зміни ваг. У цьому діапазоні з деяким кроком обчислюються значення функцій A , B , C , T на контрольному періоді. Далі вибирається відповідний критерій оцінки якості прогнозу, наприклад середня квадратична похибка оцінки показника в контрольному періоді, і приймаються такі значення параметрів, які дають найменшу похибку. Якщо у вибраному діапазоні зміни ваг мінімальна похибка виявляється незадовільною, діапазон можна змінити і повторити розрахунки. Хоча фактично ця процедура зводиться до простого перебору, на комп'ютерні вона виявляється досить ефективною. При цьому у дослідника з'являється можливість активно втручатися в процес настроювання моделі. Зрозуміло, що існує можливість настроювання моделі і по деяким показникам одночасно, але в цьому випадку якість прогнозу може дещо погіршитись.

Принциповою відмінністю моделі еволюції ДЕС в методі ДФА від класичних $AR(L)$ схем полягає в тому, що в них використовуються не початкові показники, а динамічні фактори, що акумулюють інформацію про розвиток всієї системи в цілому. Необхідна кількість факторів та довжина періоду запізнення, що визначають специфікацію моделі, залежить від специфіки досліджуваної системи, і для їхнього визначення необхідно оцінювання різних моделей ДФА.

Для верифікації прогнозу в моделі застосовується схема «ex-post прогнозу», що має широке застосування у сучасній практиці аналізу динамічних рядів. За цією схемою використовуються відомі значення для всього періоду спостережень, що дозволяє для i -го ЧР знайти різницю

$\Delta_i = y_i - \hat{y}_i$ фактичного та прийнятого як прогнозний рівнів, а для оцінки похибки використовувати наприклад, коефіцієнт невідповідності Тейла, в якому знаходиться сума по всьому прогнозному інтервалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геєць В.М. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство / В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк. – Х.: ВД «Інжек», 2006. – 240 с.
2. Современные подходы к моделированию социально-экономических систем: [монография] / В.С. Пономаренко, Т.С. Клебанова, А.И. Черняк, С.А. Рыбальченко и др. Под ред. В.С. Пономаренко, Т.С. Клебановой, Н.А. Кизима. – Харьков: ИД „ИНЖЭК”, 2011. – 280 с.
3. Вітлінський В.В. Методологічні засади моделювання ризику в системі економічної безпеки. /В.В. Вітлінський //Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К.: КНЕУ, 2017. – №94. – С.5-28.
4. Вахлакова В. В. Економічна безпекологія: становлення науки / В.В. Вахлакова // Проблеми економіки. – 2017. – № 1. – С. 290-296.
5. Зачко О. Б. Моделі та методи безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем: методологічний підхід / О. Б. Зачко, І. Г. Зачко // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ": зб. наук. пр. Темат. вип. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами = Bulletin of National Technical University "KhPI" : coll. of sci. papers. Ser. : Strategic management, portfolio, program and project management. – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – № 2 (1174). – С. 86-90., 2016
6. Козаченко Г.В. Естиметологічний аспект в економічній безпекології / Г.В. Козаченко // Проблеми економіки. — 2016. — №1. — С. 167-173.
7. Стеценко С.П. Закономірності формування мезоекономічного рівня економічної безпеки / С.П. Стеценко // Ефективна економіка. – 2013, №3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2495>.
8. Чубукова О.Ю., Воронкова Т.Є. Система економічної безпеки (екосестейт): сутність, структура / О. Ю. Чубукова, Т. Є. Воронкова. // Ефективна економіка. – 2014. – № 2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2014_2_82
9. Ілляшенко О.В. Побудова системи економічної безпеки підприємства: принципові положення. / О.В. Ілляшенко // Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка". №11. – 2015.
10. Кириченко О.Я. Методологічні основи економічної безпеки суб'єктів господарювання в трансформаційній економіці / О.А. Кириченко, Ю.Г. Кім //Актуальні проблеми економіки. – 2008. – №12. – С.53-65.
11. Джеймс Г., Уиттон Д., Хасті Т., Введение в статистическое обучение с примерами на языке R. / Пер. с англ. С.Э. Мاستицкого. // – М.: ДМК Пресс. 2016. – 450 с.
12. Ю. Лесковец, А. Раджараман. Анализ больших наборов данных. / Пер. с англ. Слинкин А.А. // – М.: ДМК Пресс. 2016. – 498 с.
13. Вітлінський В.В. Теорія інтелектуальних систем прийняття рішень / В.В. Вітлінський, О.Д. Шарапов. // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К: КНЕУ, 2008, №78. – С.58-69.

14. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учеб. пособие/Н.Б. Паклин, В.И. Орешков // учебн. пособ.– СПб.: Питер, 2010.– 704 с.
15. Мاستицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. / С.Э. Мاستицкий, В.К. Шитиков. //– М.: ДМК Пресс. 2015. – 496 с.
16. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А.А.Слинкина. // – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.
17. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А.Слинкина. //– М.: ДМК Пресс, 2017. – 652 с.
18. Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных. СПб.: Питер, 2017. – 336 с.
19. Бринк Х., Ричардс Дж., Феверолф М. Машинное обучение. – СПб.: Питер 2017. – 336 с.
20. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными.: Пер. с англ. – СПб.: ИИИИ "Альфа-книга", 2017. – 480 с.
21. Груздев А.В. Прогнозное моделирование в IBM SPSS Statistics и R: Метод деревьев решений. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 278 с.
22. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А.В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
23. Люк Д.А. Анализ сетей (графов) в среде R. Руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2017, - 250 с.
24. Даррен К. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O. – М.: ДМКПресс, 2017. -250 с.
25. Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python. – М.:ДМКПресс, 2017, – 358 с.
26. Вандер П. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018 – 576 с.
27. Флейс Дж. Статистические методы для изучения таблиц долей и пропорций. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 319 с.
28. Сигел, Д. Фьючерсные рынки: Портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж / Дэниел Сигел, Дайан Сигел. – Москва: «Альпина Паблишер», 2012. – 627 с.
29. Берзон, Н.И. Фондовые индексы / Н.И. Берзон, А.Ю. Аршавский, Е.А. Буянова // Фондовый рынок / Под ред. Н.И. Берзона. – 3-е изд. – Москва: Вита, 2002. – С. 364–367. – 559 с.
30. Бельзецкий, А.И. Фондовые индексы: оценка качества / А. И. Бельзецкий. – Минск: «Новое знание», 2006. – 310 с.
31. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем. Монографія. / В.Д. Дербенцев, О.А. Сердюк, В.М. Соловійов, О.Д. Шарапов – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 287 с.
32. Коляда, Ю.В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки / Ю.В. Коляда. – К.: КНЕУ, 2011. – 297 с.
33. Bankovy G. Comparative dynamic analysis of the development of some European countries / G. Bankovy, J. Veliczky, M. Ziermann // Budapest. – 1982. – 93 p.

34. Песаран М., Слейтер Л. Динамическая регрессия: теория и алгоритмы. : перевод с англ. – М.: Финансы и статистика, 1984, 301 с.
35. Кольвах Д.В. Разработка и исследование метода прогнозирования сложных процессов на основе комбинированных рядов / Д.В. Кольвах // Автореф. дис. канд. техн. наук. 2004., Владикавказ. Научная библиотека диссертаций и авторефератов <http://tekhnosfera.com/razrabotka-i-issledovanie-metoda-prognozirovaniya-slozhnyh-protsestsoy-na-osnove-kombinirovannyh-ryadov>
36. Система Egerport.ru. Мировая экономика. Статистика. Мировые фондовые индексы.
37. Сучасні проблеми прогнозування соціально-економічних процесів: концепції, моделі, прикладні аспекти: Монографія / За ред. О.І. Черняка, П.В. Захарченка. – Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2012. – 564 с.
38. Интеллектуальный анализ динамики бизнес-систем /Науч.ред. Н. М. Абдикеев, Л. Ф. Петров, Н. П. Тихомиров. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 319 с.:
39. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Модельноцентрична концепція формування освітніх програм в інформаційно-знаннєвій економіці / В.В. Вітлінський О.С. Катуніна // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Моделювання соціально-економічних процесів: регіональні та галузеві аспекти» Дрогобич: ВД Дрогобицького державного педагогічного університету імені І.Франка, 2016», с.163-166.
40. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Тенденції розвитку економіко-математичного моделювання / В.В. Вітлінський О.С. Катуніна // Матеріали першої національної конференції «Економіко-математичне моделювання» . К.: КНЕУ., 2016 – С.54-56.
41. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Моделювання динаміки формування асортименту продукції промислових підприємств / В.В. Вітлінський О.С. Катуніна // Сучасні концепції прогнозування розвитку складних систем. Бердянськ 2014. Монографія. Бердянський національний університет. – С.38-52.
42. Катуніна О.С. Прогнозування процесів насичення ринку на базі динамічних факторних моделей / О.С. Катуніна // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К.: Вид-во КНЕУ, 2014. – Вип.90. – С. 106–125.
43. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Моделювання суб'єктивних просторів якості життя у прогнозуванні попиту / В.В. Вітлінський О.С. Катуніна // Сучасні концепції прогнозування розвитку складних систем. Бердянськ. 2013. Монографія. Бердянський національний університет. – С. 38-52.
44. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Еволюційні моделі оцінювання та прогнозування стратегій розвитку галузей промисловості України. Розділ 1.2., с. 25-38 / В.В. Вітлінський О.С. Катуніна //Актуальні проблеми прогнозування поведінки складних соціально-економічних систем: Монографія / За ред. О.І. Черняка, П.В. Захарченка. – Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2016. – 512 с.
45. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Моделювання ризику методами частотного аналізу даних // Моделирование Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах: Труды Международной Научной школы МАБР – 2003 (Санкт-Петербург, 20-23 августа 2003 г.) СПб.: Изд-во СПбГУАП, 2003. – С.265-270.

1.2. Модели оценки и анализа энергоэффективности муниципалитетов в условиях императива цифровизации экономики РФ (на примере Волгоградской области)¹

Цифровизация и повышение энергетической эффективности относятся к общемировым долгосрочным тенденциям развития экономики и общества. Глобальный характер этих тенденций отразился в специальном термине «мегатренды», введенном в научный оборот Джоном Нейсбитом в 1982 году [12]. Два указанных мегатренда тесно взаимосвязаны. Действительно, ведь такие известные технологии энергоэффективности, как умные электрические сети (Smart Grid), информационное моделирование зданий (Building Information Model – BIM), умный город и умное жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) – все это проявления цифровизации.

В 2017 году Правительство РФ разработало и утвердило программу перехода страны к цифровой экономике². В программе, в частности, подчеркнута необходимость развития технологий сбора, обработки и анализа данных, а также обмена ими в процессе управления социально-экономическими процессами. Применительно к системе мониторинга государственной политики энергоэффективности следует отметить не только актуальность, но и злободневность развития инструментов учета и анализа показателей энергопотребления, особенно на региональном и субрегиональном уровнях, что подтверждается Комплексным планом мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики России, утвер-

¹ Материал подготовлен по результатам исследований, выполненных при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области в рамках двух проектов: проект № 17-12-34041-ОГН «Разработка инструментов для поддержки принятия решений по оценке результативности мер политики энергосбережения и повышения энергетической эффективности региона» (завершен) и проект № 18-410-343003р_мол_а-ОГН «Экономический анализ инвестиционной привлекательности внедрения возобновляемых источников энергии в организациях бюджетного сектора на примере Волгоградской области» (актуальный).

² «Цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровой виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг...» [33].

жденным Правительством РФ в 2018 году [29]. Этот документ предусматривает в краткосрочной перспективе реализацию ряда мер, включая: модернизацию официального статистического учета показателей энергоэффективности; развитие государственной информационной системы мониторинга энергоэффективности (обеспечение наполняемости этой системы верифицированными данными, интеграцию данных из смежных информационных систем).

Однако вплоть до настоящего времени анализ энергоэффективности на региональном уровне осуществляется на основе ограниченного перечня данных при дефиците соответствующего методического обеспечения, поэтому в данном разделе авторами представлена попытка восполнить этот пробел.

Повышение энергетической эффективности (ЭЭ) во всех сферах деятельности человека является драйвером экономического развития и роста благосостояний населения, что подтверждается многочисленными теоретическими и эмпирическими исследованиями, такими как [1, 5, 6, 9, 11, 13, 28, 32] и другие. Поэтому меры, направленные на повышение ЭЭ, являются неотъемлемым и приоритетным компонентом государственной экономической политики различных стран и их объединений [10, 18].

Для мониторинга результативности политики ЭЭ в мировой практике используются различные системы учета и анализа показателей энергопотребления (energy efficiency accounting systems (EEAS)), включающие использование экономико-математических и эконометрических методов [17, с. 10]. Научно-практические проблемы разработки и мониторинга государственной политики ЭЭ освещены в публикациях [4, 7, 8, 15] и других.

В современной России в соответствии с общемировыми тенденциями меры по повышению ЭЭ имеют статус приоритетного направления государственной экономической политики [35]. На федеральном, региональном и муниципальном уровнях разрабатываются и реализуются государственные программы энергосбережения и повышения ЭЭ. Начиная с 2015 года,

проводится ежегодный мониторинг государственной политики ЭЭ в отраслевом и региональном разрезе, результаты которого отражаются в Государственных докладах [24-27]. Мониторинг проводится на основе данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата), государственной информационной системы «Энергоэффективность», иной информации, представленной субъектами РФ. Однако российская система учета и анализа энергопотребления находится пока лишь в стадии становления и нуждается в развитии, что особенно актуально для ее региональной подсистемы [19].

На региональном и субрегиональном уровнях в РФ мониторинг энергопотребления связан с такими проблемами, как: отсутствие единого для всех территорий методического обеспечения для сбора, обработки и анализа данных; непрозрачность методик оценки ЭЭ территорий; использование недостоверной информации. В связи с этим сведения о реализации региональных и муниципальных программ ЭЭ не учитываются при подготовке Государственных докладов на федеральном уровне. Таким образом, совершенствование системы мониторинга ЭЭ в РФ представляет собой важную народнохозяйственную задачу и актуальную научно-практическую проблему.

Наиболее распространенным агрегированным показателем ЭЭ территории является ее энергоемкость, которая рассчитывается путем деления суммарного объема потребления всех энергоресурсов на объем валового продукта территории. В разрезе регионов (субъектов РФ) годовые значения энергоемкости валового регионального продукта (ВРП) за 2012-2016 годы в настоящее время доступны на сайте Росстата. Однако в разрезе муниципалитетов (на субрегиональном уровне) показатели энергоемкости валового муниципального продукта официальной статистикой не рассчитываются, так как не ведется учет необходимых для этого данных. Во-первых, Росстат и его территориальные органы не оценивают валовый муниципальный продукт (ВМП); во-вторых, не производятся официальные данные о совокупных объемах энергопотребления муниципалитетов.

Несмотря на проблематичность сбора данных для оценки показателей ЭЭ, научное направление, связанное с количественным анализом энергопотребления в российских регионах, в том числе на муниципальном уровне, активно развивается [16, 23, 30, 31, 34] и др. Обзор литературы по данной тематике представлен, в частности, в работе [22].

Таким образом, анализу энергоэффективности территорий в РФ уделяется значительное внимание в научных исследованиях, однако ряд важных вопросов остается открытым. В частности, востребована разработка методик, позволяющих выполнять: группировку муниципалитетов по отраслевой структуре валового муниципального продукта (по производственной специализации) и по уровням экономического развития для обеспечения корректности межтерриториальных сравнений показателей ЭЭ; формирование интегральной рейтинговой оценки ЭЭ муниципалитетов на основе доступных официальных данных о частных показателях энергопотребления; сравнительный анализ динамики интегральных рейтинговых оценок ЭЭ муниципалитетов с учетом их производственной специализации и уровней экономического развития для поддержки принятия решений об относительной результативности политики ЭЭ, проводимой на субрегиональном уровне.

Цель данного исследования – разработка и реализация инструментов для поддержки принятия решений о результативности субрегиональной политики ЭЭ на основе повышения точности оценок ЭЭ муниципалитетов и обеспечения корректности сравнительного анализа ЭЭ территорий путем сопоставления однородных по структуре валового муниципального продукта (ВМП) территорий, близких друг к другу по уровням экономического развития. Достижение поставленной цели осуществлялось поэтапно.

На первом этапе муниципалитеты региона были разделены на группы, включающие в себя однородные по отраслевой структуре ВМП территории. Для этого были получены авторские оценки ВМП и его отраслевой структуры для 38 муниципалитетов Волгоградской области. Группировка территорий была осуществлена на основе кластерного анализа в пакете

Statistica-10. Затем были рассчитаны и проанализированы значения ВМП на душу населения – показателя, отражающего уровни экономического развития территорий. Все муниципалитеты, попавшие в любую из выявленных групп, оказались близкими по уровням экономического развития. Межгрупповая дифференциация показателя ВМП на душу населения оказалась значительно *большой*, чем внутригрупповая. Сравнительный анализ энергоэффективности территорий осуществлялся далее с учетом построенной группировки.

На втором этапе был выполнен сравнительный анализ данных о частных показателях энергоэффективности в муниципальном разрезе. С одной стороны, – это данные, продуцируемые Территориальным органом государственной статистики по Волгоградской области (Волгоградстатом) и раскрываемые в так называемых паспортах муниципальных образований. С другой стороны, – это перечень показателей энергопотребления, используемых органами исполнительной власти Волгоградской области для подготовки регионального государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышения ЭЭ³. В конце 2018 года уполномоченным органом исполнительной власти региона впервые был подготовлен такой доклад, что является шагом вперед в направлении совершенствования мониторинга повышения энергетической эффективности. В перспективе планируется ежегодное составление региональных докладов, в которых будут отражаться итоги мониторинга результативности государственной политики ЭЭ, проводимой на региональном и субрегиональном уровнях. Авторами предложено расширить перечень показателей энергопотребления, используемых при составлении регионального государственного доклада, включив в него ряд показателей из паспортов муниципальных образований, а также внедрить в практику мониторинга ЭЭ региона составление ежегод-

³ «Региональный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Волгоградской области в 2017 году». (Подписан председателем комитета ЖКХ и ТЭК Волгоградской области О.Д. Николаевым. Волгоград, 2018 г.). Предоставлен Государственным бюджетным учреждением «Волгоградский центр энергоэффективности».

ного интегрального рейтинга ЭЭ муниципалитетов, формируемого на основе расширенного перечня частных показателей энергопотребления.

На третьем этапе были получены интегральные рейтинговые оценки ЭЭ муниципалитетов Волгоградской области для ряда лет и выполнен сравнительный анализ ЭЭ муниципалитетов с учетом их производственной специализации и экономического развития.

Полученные результаты могут послужить для уточнения оценок результативности политики ЭЭ региона, проводимой на субрегиональном уровне.

Методы и статистические данные

1. Метод группировки муниципалитетов по производственной специализации и уровням экономического развития. Производственная специализация муниципалитетов характеризуется отраслевой структурой ВМП. Для оценки ВМП и его отраслевой структуры была использована методика Глобальной городской обсерваторией (GUO), действующей в рамках Программы Организации Объединенных Наций по локальным населенным пунктам [14]. Методика GUO основана на гипотезе, что валовый продукт региона распределяется между муниципалитетами примерно в той же пропорции, в какой между ними распределяется фонд оплаты труда региона. Тогда, если известны ВРП, фонд оплаты труда региона и фонды оплаты труда муниципальных образований, то можно оценить ВМП территории. Аналогичный принцип был реализован также и в отношении распределения ВМП по отраслям (видам экономической деятельности).

В опубликованных ранее статьях авторов данного исследования [3, 20] представлены оценки ВМП муниципалитетов Волгоградской области, полученные указанным способом, но без учета вклада малых и средних предприятий (МСП) в ВМП региона. В данной работе этот недостаток устранен. Получена более точная оценка ВМП с учетом вклада малых и средних предприятий (МСП), который был оценен на основе данных сплошного обследования МСП Волгоградской области, выполненного

Волгоградстатом в 2015 году. Сплошные обследования МСП проводились в РФ лишь дважды: в 2010 и в 2015 годах. Группировка муниципалитетов Волгоградской области по производственной специализации построена за более поздний из этих двух периодов – за 2015 год.

Несмотря на то, что применение методики GUO дает весьма грубые оценки ВМП и его отраслевой структуры, ее использование оправдано ограниченностью данных, доступных для анализа.

В качестве градаций отраслевой структуры ВМП были рассмотрены 5 укрупненных секторов экономики, сформированных по принципу, представленному на рис. 1. Затем с помощью кластерного анализа муниципалитетов по пяти признакам – градациям укрупненных секторов в структуре ВМП (аграрно-биоресурсный, сырьевой, промышленный, торгово-финансовый, бюджетно-зависимый секторы) была получена группировка территорий по их производственной специализации. В качестве профилирующего сектора в структуре ВМП территории рассматривался тот сектор, доля которого была завышена по сравнению с его долями в структурах ВМП других территорий. Кластерный анализ выполнен в пакете Statistica-10.

Для характеристики уровней экономического развития муниципалитетов был рассмотрен показатель ВМП на душу населения. Методами описательной статистики было установлено, что группировка по структуре ВМП обеспечивает также адекватное разделение территорий по уровню экономического развития.

Официальные данные об энергопотреблении муниципалитетов доступны лишь применительно к наиболее перспективным с точки зрения энергосбережения секторам экономики (бюджетная сфера и жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ)). В региональном докладе о состоянии энергосбережения и повышении энергоэффективности Волгоградской области, впервые подготовленном в конце 2018 года, эти данные приведены лишь за 2016-2017 годы и преимущественно в региональном, а не в муниципальном разрезе.

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Укрупненный раздел	Раздел ВРП/ВМП (официальная статистика)
Аграрно-биоресурсный	<ul style="list-style-type: none"> • А: Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство • В: Рыболовство, рыбоводство
Сырьевой	<ul style="list-style-type: none"> • С: Добыча полезных ископаемых
Промышленный	<ul style="list-style-type: none"> • D. Обрабатывающие производства • E. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды • F. Строительство
Торгово-финансовый	<ul style="list-style-type: none"> • G. Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования • H. Гостиницы и рестораны • I. Транспорт и связь • J. Финансовая деятельность • K. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг
Бюджетозависимый	<ul style="list-style-type: none"> • L. Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование • M. Образование • N. Здравоохранение и предоставление социальных услуг • O. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг

Рис. 1. Формирование укрупненных разделов ВМП.

Авторская разработка, применявшаяся ранее в работах [3, 20]

Представляется целесообразным расширить перечень используемых на практике данных об энергопотреблении, включив в него ряд показателей, содержащихся в формируемых Росстатом паспортах муниципальных образований или рассчитываемых на основе данных из этих паспортов за период 2012-2016 гг. Предлагаемый расширенный список частных показателей энергопотребления муниципалитетов в ЖКХ и бюджетной сфере представлен в табл. 1, где первые 5 показателей используются при составлении регионального доклада, а показатели с 6 по 13 предлагается использовать дополнительно.

Расширенный список частных показателей энергопотребления
муниципалитетов в ЖКХ и бюджетной сфере

<i>Показатели ЭЭ в муниципальных бюджетных учреждениях (МБУ), используемые на практике в муниципальном разрезе</i>	
1.	Потребление электроэнергии в МБУ (кВт.час на 1 чел.)
2.	Потребление тепловой энергии в МБУ (Гкал на 1 м ²)
3.	Потребление горячей воды в МБУ (м ³ на 1 чел.)
4.	Потребление холодной воды в МБУ (м ³ на 1 чел.)
5.	Потребление природного газа в МБУ (м ³ на 1 чел.)
<i>Показатели ЭЭ в многоквартирных домах (МКД), доступные в муниципальном разрезе, но на практике используемые пока только по региону в целом</i>	
6.	Потребление электроэнергии в МКД (кВт.час на 1 чел.)
7.	Потребление тепловой энергии в МКД (Гкал на 1 м ²)
8.	Потребление горячей воды в МКД (м ³ на 1 чел.)
9.	Потребление холодной воды в МКД (м ³ на 1 чел.)
10.	Потребление природного газа в МКД (м ³ на 1 чел.)
<i>Показатели в сфере ЖКХ и коммунальной инфраструктуры, не используемые в настоящее время на практике, которые (можно рассчитать и применить в муниципальном разрезе по индикаторам, учитываемым Волгоградстатом)</i>	
11.	Доля протяженности тепловых и паровых сетей нуждающихся в замене, в общей протяженности тепловых и паровых сетей на территории МО (в двухтрубном исчислении, метр)
12.	Доля площади жилых помещений в ветхих и аварийных жилых домах в общей площади жилых помещений на территории МО
13.	Доля расходов на ЖКХ в совокупных фактически исполненных расходах местного бюджета

Составлено авторами

Базовая авторская методика построения интегральных рейтинговых оценок ЭЭ на основе частных показателей энергопотребления муниципалитетов подробно описана в [2, 2]. Однако в базовой версии эта методика использовались авторами лишь применительно к первым 10 частным показателям, приведенным в табл. 1. В данном исследовании рейтинговые оценки ЭЭ муниципалитетов уточнены с учетом трех новых частных показателей в сфере ЖКХ и коммунальной инфраструктуры (они приведены на дне табл. 1).

2. *Методы оценки относительных уровней энергоэффективности муниципалитетов.* Относительные уровни ЭЭ муниципалитетов оценивались на основе сравнительного анализа интегральных рейтинговых оценок ЭЭ с учетом производственной специализации и уровней экономического развития территорий. При этом использовались методы описательной статистики и графической визуализации данных.

Результаты

1. *Диверсификация муниципальных образований Волгоградской области по отраслевой структуре ВМП и уровню экономического развития.* На территории Волгоградской области расположены 38 муниципальных образований (далее – МО). Среди них: 6 городских округов, или городов (далее – г) и 32 муниципальных района (далее – МР). Все МО значительно различаются по структуре ВРП и уровню экономического развития, который связан с отраслевой специализацией территории. С помощью кластерного анализа они были разделены на 3 группы.

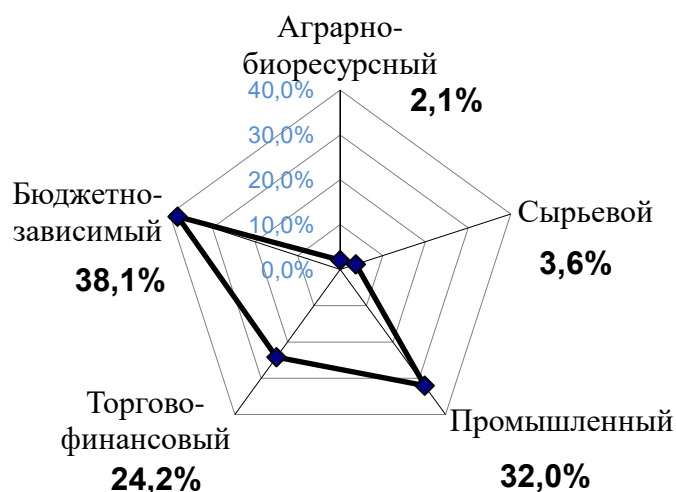
В первую группу вошли территории со значительно большими, чем у других МО, долями промышленного и торгово-финансового секторов. Эти муниципалитеты мы будем называть промышленными и торгово-финансовыми (ПиТФ-группа). Средняя по группе МО структура ВМП и списочный состав группы показаны на рис. 2.

Во второй группе оказались МО, отличающиеся большими долями аграрно-биоресурсного сектора (АБ-группа, рис. 3).

Третья группа объединила в себе МО, которые превосходят другие территории по величине вклада в структуру ВМП отраслей бюджетозависимого сектора (БЗ-группа, рис. 4).

Различия в уровнях экономического развития территорий в зависимости от их производственной специализации отражены в табл. 2, где представлена описательная статистика показателя ВМП на душу населения за 2015 год для выявленных групп муниципалитетов.

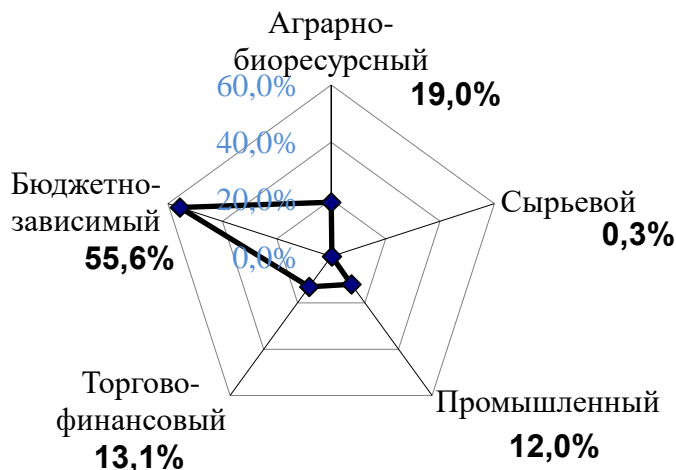
1. Промышленные и торгово-финансовые муниципалитеты



Города: 1) Волгоград, 2) Волжский, 3) Камышин, 4) Михайловка, 5) Урюпинск, 6) Фролово. **Муниципальные районы:** 7) Городищенский, 8) Жирновский, 9) Камышинский, 10) Котельниковский, 11) Котовский.

Рис. 2. Средняя по ПиТФ-группе структура ВМП и списочный состав группы с указанием порядковых номеров муниципалитетов. 2015 г.

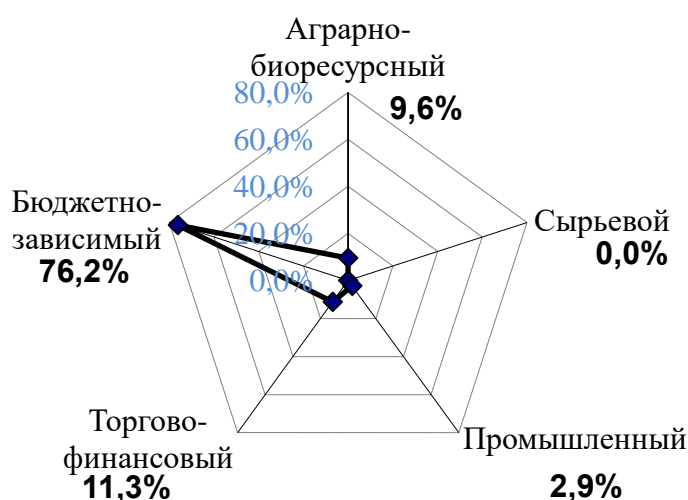
2. Аграрно-биоресурсные муниципалитеты



Муниципальные районы: 1) Алексеевский, 2) Даниловский, 3) Еланский, 4) Иловлинский, 5) Калачевский, 6) Клетский, 7) Николаевский, 8) Новоанинский, 9) Новониколаевский, 10) Октябрьский, 11) Палласовский, 12) Светлоярский, 13) Среднеахтубинский, 14) Урюпинский, 15) Фроловский.

Рис. 3. Средняя по АБ-группе МО структура ВМП и списочный состав группы с указанием порядковых номеров муниципалитетов. 2015 г.

3. Бюджето-зависимые муниципалитеты



Муниципальные районы: 1) Быковский, 2) Дубовский, 3) Киквидзенский, 4) Ленинский, 5) Нехаевский, 6) Ольховский, 7) Кумлыженский, 8) Руднянский, 9) Серафимовичский, 10) Старополтавский, 11) Суrowsикинский, 12) Чернышковский.

Рис. 4. Средняя по БЗ-группе МО структура ВМП и списочный состав группы с указанием порядковых номеров муниципалитетов. 2015 г.

Таблица 2

Описательная статистика показателя ВМП на душу населения по группам муниципалитетов (тыс. руб / чел, 2015 г)

Группы МО	1. ПуТФ группа	2. АБ-группа	3. БЗ-группа
Параметры статистики			
Среднее значение	258	146	117
Стандартное отклонение (в % от среднего)	67 (26%)	32 (22%)	19 (16%)
Минимум	184	64	92
Максимум	425	188	160

Составлено по результатам расчетов.

Наиболее развитыми являются промышленные и торгово-финансовые муниципалитеты; средний уровень развития демонстрируют аграрно-биоресурсные территории; наименее развитыми оказались бюджетно-зависимые МО. Среднее значение показателя ВМП на душу населения в первой из рассматриваемых групп МО в 1,77 раз превосходит соответ-

ствующее значение во второй группе и является в 2,2 раза большим, чем в третьей группе.

Максимальное значение ВМП на душу населения в ПиТФ-группе в 2,26 раз больше соответствующего значения для АБ-группы и в 2,65 раз больше, чем в БЗ-группе. Минимальный уровень экономического развития для первой группы (184 тыс руб. на чел) практически не отличается от максимального уровня соответствующего показателя для второй группы (188 тыс. руб. на чел) и превосходит максимум для третьей группы (160 тыс. руб. на чел).

Внутригрупповая дифференциация МО по уровням экономического развития охарактеризована во второй строке табл. 2 (*Standard deviation*) и проиллюстрирована на диаграммах рассеяния показателя ВМП на душу населения (рис. 5).

2. *Интегральные рейтинговые оценки энергоэффективности муниципалитетов Волгоградской области за 2012, 2015 и 2016 гг и их сравнительный анализ с учетом производственной специализации территорий – проиллюстрированы на рис. 6.*

3. *Межгрупповая дифференциация интегральных рейтинговых оценок энергоэффективности муниципалитетов.* В табл. 3 приведены показатели, характеризующие межгрупповую дифференциацию интегральных рейтинговых оценок ЭЭ муниципальных образований.

В табл. 3 для каждой из групп муниципалитетов показаны: лучшая (минимальная), худшая (максимальная) и медианная рейтинговая оценка ЭЭ входящих в группу МО. Медианная оценка показывает, что половина муниципалитетов, входящих в группу, имеет более высокие рейтинговые оценки, чем величина медианы, а другая половина муниципалитетов имеет более низкие оценки. Как видно по табл. 3, по всем трем показателям описательной статистики лучшей оказалась группа промышленных и торгово-финансовых муниципалитетов (ПиТФ-группа), средней – группа аграрно-биоресурсных МО (АБ-группа), а худшей – группа бюджетно-зависимых территорий (БЗ-группа).



Рис. 5. Диаграммы рассеяния показателя уровня экономического развития территорий (ВМП на душу населения, 2015). Порядковые номера муниципалитетов в каждой группе – те же, что и на рис. 2-4.

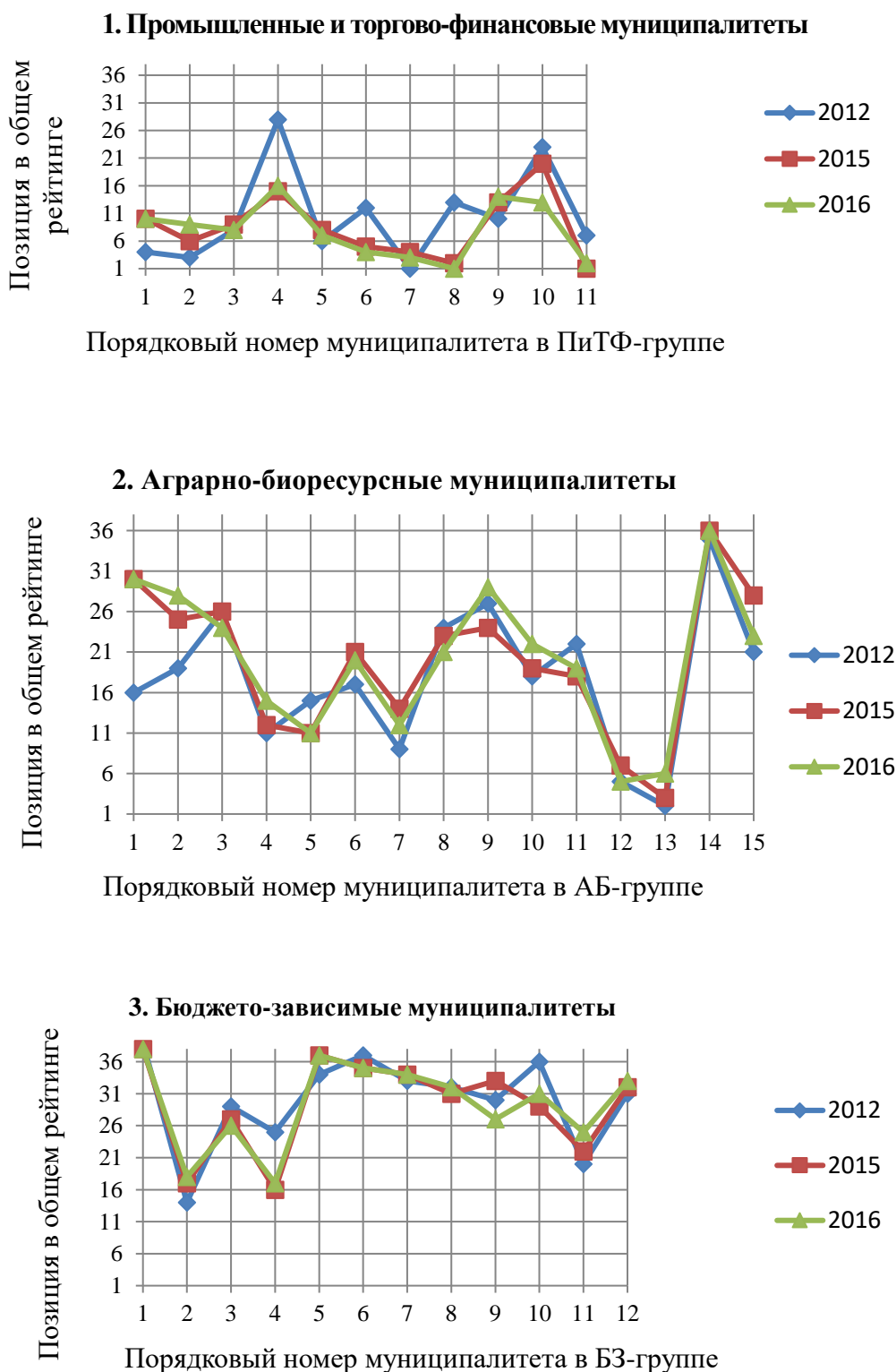


Рис. 6. Диаграммы рассеяния интегральных рейтинговых оценок энергоэффективности. Порядковые номера как рис. 2-4.

Составлено по результатам расчетов

Описательная статистика интегральных рейтинговых оценок
энергоэффективности муниципальных образований (МО)

Показатель	Год	2012	2015	2016
<i>1. Промышленные и торгово-финансовые муниципалитеты (ПиТФ группа, 11 МО)</i>				
Медиана		8	8	8
Лучшая оценка (min)		1	1	1
Худшая оценка (max)		28	20	16
<i>2. Аграрно-биоресурсные муниципалитеты (АБ-группа, 15 МО)</i>				
Медиана		18	21	21
Лучшая оценка (min)		2	3	5
Худшая оценка (max)		35	36	36
<i>3. Бюджетно-зависимые муниципалитеты (БЗ-группа, 12 МО)</i>				
Медиана		32	32	32
Лучшая оценка (min)		14	16	17
Худшая оценка (max)		38	38	38

Составлено по результатам расчетов

Медианная оценка для муниципалитетов, входящих в ПиТФ-группу во все рассматриваемые периоды равнялась 8, в то время как для АБ-группы она была на уровне 18 в начале периода (2012 год) и понизилась до 21 к концу периода (2015, 2016 годы). Для БЗ-группы медианная оценка была стабильно низкой и равнялась 32 во все рассматриваемые периоды времени.

Первое место в общем интегральном рейтинге стабильно сохранялось за территориями ПиТФ-группы. Лучшие результаты муниципалитетов из АБ-группы – это 2-е место в общем рейтинге за 2012 год, 3-е место в 2015 год и 5-е место в 2016 году. Муниципалитеты БЗ-группы не поднимались выше 14 места в общем рейтинге МО за все рассматриваемые годы.

Худшая рейтинговая оценка для территорий из ПиТФ-группы в 2012 году равнялась 28. Затем этот результат был скорректирован: в 2015 и 2016 годах худшие рейтинговые оценки для ПиТФ-территорий равнялись уже 20 и 16 соответственно. Для АБ-группы худшие рейтинговые оценки были значительно ниже: 35 (в 2012 г) и 36 (в 2015 и 2016 гг). Самое низкое 38-е место в общем интегральном рейтинге стабильно сохранялось за территориями из БЗ-группы.

4. Внутригрупповая дифференциация интегральных рейтинговых оценок энергоэффективности муниципалитетов. Внутри каждой группы различия интегральных рейтинговых оценок ЭЭ за 2012, 2015 и 2016 годы проиллюстрированы на рис. 6.

Среди муниципалитетов, входящих в ПиТФ-группу, стабильно высокие результаты показали Городищенский МР (1-е, 4-е и 3-е места в общем рейтинге за 2012, 2015 и 2016 годах) и Котовский МР (7-е, 1-е и 2-е места в общем рейтинге за 2012, 2015 и 2016 годы). Крупнейшие города Волгоград и Волжский за рассматриваемый период ухудшили свои оценки: Волгоград опустился с 4-го места в 2012 г на 10-е место в 2015, 2016 годах; рейтинг Волжского понизился с 3-го места в 2012 году до 6-го и 9-го мест в 2015 и 2016 году. Наиболее успешный тренд продемонстрировал Жирновский МР, который поднялся с 13-го места в 2012 году на 2-е место в 2015 году и на 1-е место в 2016 году.

В АБ-группе относительно успешными оказались Иловлинский, Калачевский, Николаевский, Светлоярский, Среднеахтубинский муниципальные районы. Их интегральные рейтинговые оценки ЭЭ за весь рассмотренный период были выше, чем медианная оценка. Наиболее успешными среди территорий этой группы оказались Светлоярский МР (5-е, 7-е и 5-е места в общем рейтинге за 2012, 2015 и 2016 годы) и Среднеахтубинский МР (2-е, 3-е и 6-е места в общем рейтинге за 2012, 2015 и 2016 годы). Наихудший результат продемонстрировал Урюпинский МР (35-е место за 2012 г и 36-е место за 2015 и 2016 годы).

Среди муниципалитетов третьей, самой слабой БЗ-группы успешнее других оказались Дубовский МР (14-е, 17-е и 18-е места в общем рейтинге за 2012, 2015 и 2016 годы) и Ленинский МР (25-е, 16-е и 17-е места в общем рейтинге за 2012, 2015 и 2016 годы). Наихудший результат, как в своей третьей группе, так и среди всех МО показал Быковский МР, стабильно занимавший последнее 38 место в 2012, 2015 и 2016 годах.

Обсуждение

Аналитические инструменты, представленные в данной работе, позволяют количественно оценить относительные уровни энергоэффективности муниципалитетов и сделать аргументированные выводы о результативности политики ЭЭ, проводимой на субрегиональном уровне. Вместе с тем следует указать на ограниченность предлагаемых методик, связанную со следующими обстоятельствами.

Во-первых, в настоящее время расчет энергоемкости валового муниципального продукта не представляется возможным в связи с отсутствием необходимых для этого статистических данных как об объемах ВМП, так и о совокупном энергопотреблении муниципалитетов. Поэтому приходится ограничиваться интегральными рейтинговыми оценками ЭЭ территорий, что не дает представления о полных затратах энергоресурсов на производство единицы валового продукта территории.

Во-вторых, полученные интегральные рейтинговые оценки основаны на ряде частных показателей энергопотребления лишь в двух отраслях экономики: в ЖКХ и бюджетной сфере. Выбор именно этих отраслей и этих показателей, как и в первом случае, продиктован составом имеющихся данных. По мере расширения доступной статистической базы результаты анализа ЭЭ могут уточняться.

В-третьих, методика Глобальной городской обсерваторией (GUO), которая использовалась для получения авторских оценок ВМП, а также для группировки муниципалитетов по производственной специализации и уровням экономического развития, характеризуется большими погрешно-

стями. При необходимости можно усовершенствовать метод оценки ВМП, комбинируя различные существующие в настоящее время методологические подходы. Кроме того, объемы ВМП рассчитаны лишь за 2015 год, так как наиболее свежие официальные данные о фондах оплаты труда в секторе МСП в муниципальном разрезе доступны именно за этот период.

Несмотря на указанные ограничения, разработанные и апробированные в данной работе аналитические инструменты позволяют получать аргументированные количественные оценки энергоэффективности муниципалитетов исходя из имеющихся и доступных данных официальной статистики. С развитием цифровой экономики, цифровизации энергетики и ЖКХ можно ожидать значительного прогресса в области как самого повышения энергоэффективности, так и аналитического сопровождения мониторинга этого процесса.

Заключение

Аргументировано, что межмуниципальные сравнения показателей энергоэффективности целесообразно проводить среди однородных по производственной специализации и уровню экономического развития территорий для обеспечения корректности компаративного анализа энергоэффективности муниципалитетов. Построена группировка 38 муниципальных образований Волгоградской области по структуре ВМП, характеризующей производственную специализацию, и по показателю ВМП на душу населения, который отражает уровень экономического развития.

Выдвинуто положение о целесообразности расширения используемого на практике перечня частных показателей энергопотребления муниципалитетов путем включения в него показателей 6-13 (табл. 1), продуцируемых и предоставляемых территориальным органом государственной статистики.

Обосновано, что для анализа результативности мер политики энергоэффективности на субрегиональном уровне целесообразно использовать методы интегральной рейтинговой оценки муниципальных образований.

Соответствующая методика апробирована в настоящей работе на примере Волгоградской области. Применение методики ежегодных рейтинговых оценок на протяжении ряда лет позволяет рассматривать динамику относительного уровня энергоэффективности муниципального образования, по которой можно судить о сравнительной результативности политики энергоэффективности территории. Методика без труда обобщается на случай расширения перечня данных об энергопотреблении муниципалитетов.

Выполнена интегральная рейтинговая оценка энергоэффективности муниципалитетов Волгоградской области за 2012, 2015 и 2016 годы с учетом их производственной специализации. В результате установлено, что наиболее результативными в области повышения энергоэффективности являются промышленные и торгово-финансовые территории (они же наиболее экономически развиты). Среднюю результативность демонстрируют аграрно-биоресурсные муниципалитеты. Наименее результативные – это бюджетно-зависимые муниципальные образования (они же наименее экономически развиты).

Результаты исследования могут способствовать совершенствованию управления энергосбережением и повышением энергетической эффективности региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baatz, B 2015, Why everyone benefits from energy efficiency programs, American Council for an Energy-Efficient Economy, 23 June 2015, <<http://aceee.org/blog/2015/06/why-everyone-benefits-energy>>.
2. Bogachkova, LY, Zaytseva, YV & Usacheva, NY 2018a, 'Tools for Monitoring Energy Efficiency of Municipalities' Housing and Utilities Sector and Budget Sector (the Case of the Volgograd Region)': Proceedings of the Int. conf. 'Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: "Response to Global Challenges" (CSSDRE 2018)'. Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR), 2018, vol. 39, pp. 429-432. <<https://www.atlantis-press.com/proceedings/cssdre-18/25896393>>
3. Bogachkova, LY, Zaytseva, YV & Usacheva, NY 2019, The structural changes impact estimation while monitoring the performance of energy efficiency policy at subregional level: Proceedings of the International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2018). Vladivostok, 2019 (in press).

4. Braungardt, S, Eichhammer, W, Elsland, R, Fleiter, T, Klobasa, M, Krail, M, Pfluger, B, Reuter, M, Schlomann, B & Sensfuss, F 2014, Study evaluating the current energy efficiency policy framework in the EU and providing orientation on policy options for realising the cost-effective energy efficiency/saving potential until 2020 and beyond, Report on behalf of DG ENER, Karlsruhe/Vienna/Rome, 19 September 2014, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_report_2020-2030_eu_policy_framework.pdf>.
5. Cambridge Econometrics 2015, Assessing the Employment and Social Impact of Energy Efficiency, Final report. Volume 1: Main report, Cambridge Econometrics, Covent Garden, Cambridge, UK, November 2015, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/CE_EE_Jobs_main%2018Nov2015.pdf>.
6. EC Directorate-General for Energy 2016, The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency, Final report, European Union, August 2016, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/final_report_v4_final.pdf>.
7. Environmental Protection Agency 2017a, National Action Plan for Energy Efficiency, United States Environmental Protection Agency, <<https://www.epa.gov/energy/national-action-plan-energy-efficiency>>.
8. Environmental Protection Agency 2017b, National Action Plan Vision for 2025: A Framework for Change, United States Environmental Protection Agency, <<https://www.epa.gov/energy/national-action-plan-vision-2025-framework-change>>.
9. IEA 2017, International Energy Agency 2017, Energy Efficiency 2017, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf>
10. Inshakov, OV, Bogachkova, LY & Popkova, EG 2019, Energy Efficiency as a Driver of Global Competitiveness, the Priority of the State Economic Policy and the International Collaboration of the Russian Federation. Inshakov O., Inshakova A., Popkova E. (eds) Energy Sector: A Systemic Analysis of Economy, Foreign Trade and Legal Regulations. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 44, pp. 119-134.
11. Naess-Schmidt, S, Hansen, MB & von Below, D 2015, Literature review on macroeconomic effects of energy efficiency improvement actions, D6.1 report, COMBI, Copenhagen, September 2015, <<https://combi-project.eu/wp-content/uploads/2015/09/D6.1.pdf>>.
12. Naisbitt, J. (1988) 'Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives.' Published August 16th 1988 by Grand Central Publishing (first published 1982).
13. Saldanha, GC, Gouvea da Costa, SE & de Lima, EP 2016, Energy efficiency frameworks: a literature overview, 27th Annual Conference Proceedings: Production and Operations, Management Society (POMS), <<https://www.pomsmeetings.org/ConfProceedings/065/Full%20Papers/Final%20Full%20Papers/065-0440.pdf>>.
14. UN, 2004, Urban Indicators Guidelines: Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals: UN Human Settlements Programme, 2004. <<http://ww2.unhabitat.org/>>.
15. Башмаков И.А. Разработка комплексных долгосрочных программ энергосбережения и повышения энергоэффективности : методология и практика : диссертация ... доктора

экономических наук: 08.00.05; [Место защиты: Ин-т народнохоз. прогнозирования РАН], 2013. – 429 с.

16. Башмаков И.А., Мышак А.Д. Динамика потребления энергии и энергоемкости ВРП в регионах России. Езда с поднятым капотом // Электронный журнал ЭНЕРГОСОВЕТ. – 2016. – № 2, апрель-июнь. – С. 12-20. <http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=592>.

17. Башмаков И.А., Мышак А.Д. Российская система учета повышения энергоэффективности и экономии энергии. ЦЭНЭФ. Москва, 2012. <<http://www.cenef.ru/file/Indexes.pdf>>.

18. Богачкова Л.Ю. Повышение энергетической эффективности как драйвер глобальной конкурентоспособности национальной экономики // Экономика и управление: теория и практика. СевГУ. - 2018. -Т.4. -№ 1. - С. 22-31.

19. Богачкова Л.Ю. Проблемы развития российской системы статистического учета и анализа показателей энергоэффективности муниципалитетов // Статистика – язык цифровой цивилизации: сб. докладов междунаrod. научно-практ. конф. «II Открытый российский статистический конгресс»: в 2 т. – Т. 2. – Ростов н/Д: Изд-во «АзовПринт», 2018. - С. 360-366.

20. Богачкова Л.Ю., Зайцева Ю.В., Усачева Н.Ю. Оценка влияния структурного фактора на энергоемкость субрегиональной экономики // Региональная экономика. Юг России, 2018. – № 3. – С. 107-117. <<http://re.volsu.ru/archive/articles/index.php?ID=898>>.

21. Богачкова Л.Ю., Зайцева Ю.В., Усачева Н.Ю. Рейтинговая оценка энергоемкости ЖКХ и бюджетной сферы муниципалитетов как инструмент мониторинга энергоэффективности региональной экономики (на примере Волгоградской области) // п. 4.5 в коллективной монографии «Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы» / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. –С. 356-376.

22. Богачкова Л.Ю., Хуршудян Ш.Г. Развитие инструментов анализа результативности политики энергоэффективности в регионах России: проблемы и решения // Интернет-наука, 2017. – Т. 3, №. 12, С. 36-46. <<https://internetnauka.ru/index.php/journal/article/view/569/812>>.

23. Гашо Е.Г., Пузакова В.С., Степанова М.В. Повышение энергоэффективности в регионах // Энергия: экономика, техника, экология. 2013. № 11. С. 35-39.

24. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2014 г. // Министерство энергетики Российской Федерации, 2015. – Режим доступа: <<https://minenergo.gov.ru/node/5197>>.

25. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 г. // Министерство энергетики Российской Федерации, 2016. – Режим доступа: <<https://minenergo.gov.ru/node/5197>>.

26. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2016 г. // Министерство энергетики Российской Федерации, 2017. - Режим доступа: <<https://minenergo.gov.ru/node/5197>>.

27. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2017 г. // Министерство экономического развития Российской Федерации, 2018. <<http://economy.gov.ru/mines/about/structure/depGostarif/201812103>>.
28. Иванов А.С., Матвеев И.Е. Мировой рынок энергоресурсов в сплетении геополитических реалий на пороге 2017 года // Российский внешнеэкономический вестник. 2017. № 1. С. 17-31.
29. Комплексный план мероприятий по повышению энергетической эффективности эконо-мики Российской Федерации. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации № 703-р от 19 апреля 2018 г. Режим доступа: <<https://base.garant.ru/71930276/>>.
30. Попов А.С., Гайналов И.Д. Оценка энергоэкономического обеспечения развития региона // Фундаментальные исследования. 2015. № 7. С. 625-629.
31. Попов В.Ю. и др. Формирование рейтинга энергоэффективности муниципальных образований Свердловской области за 2011 год и сравнительный анализ с базовым периодом/ В.Ю. Попов, В.В. Добродей, Л.В. Веселова, М.А. Коняева: Аналитическое исследование. Екатеринбург, 2012.
32. Прогноз развития энергетики мира и России 2016 / под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой; Институт энергетических исследований РАН (ИНЭИ РАН), Аналитический Центр при Правительстве РФ. – Москва, 2016. – 200 с. <https://www.eriras.ru/files/forecast_2016_rus.pdf>.
33. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. Распоряжением Правительства РФ № 1632-р от 28 июля 2017 г. [Электронный ресурс]. <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/>
34. Хуршудян Ш. Инструменты анализа энергоэффективности регионов РФ: разработка и применение: монография. – РУСАЙНС, 2018. – 178 с.
35. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р // Министерство энергетики Российской Федерации. <<https://minenergo.gov.ru/node/1026>> .

1.3. Модели оценки эффективности развития механизмов финансовой децентрализации в странах ЕС

Словакия, как и Украина, характеризуется выраженными региональными диспропорциями, связанными с различиями в формировании социально-экономического потенциала, в частности промышленного и аграрного, что является следствием исторического и политического развития стран. В связи с интеграцией в ЕС и подготовкой к вступлению в ЕС и в Словакии, и в Украине проводятся реформы, связанные с финансовой децентрализацией. При этом реализованы различные этапы децентрализации, непосредственно связанные с изменениями в системе административного менеджмента различных уровней власти, что нашло отражение, как в уровнях компетенций различных органов управления, так и в формировании финансовых ресурсов и механизмов их перераспределения для решения задач регионального и местного развития.

Отмечая эффективность целого ряда проведенных реформ, связанных с оптимизацией численности и масштаба местных администраций; реформированием отношений между государственным и местным бюджетами, обеспечением соответствия между доходными и расходными полномочиями местных бюджетов; раграничением видов налогов между бюджетами; закреплением структуры доходов и расходов местных бюджетов; формированием финансового норматива бюджетной обеспеченности; установлением ответственности за надлежащее выполнение расходной части бюджета и т.д., следует отметить, что ряд проблем остался нерешенным.

В настоящее время условно можно выделить два базовых вектора развития фискального федерализма: 1) сокращение вертикальных разрывов и обеспечение сбалансированности доходных и расходных полномочий бюджетов различных уровней, автономизация бюджетов, расширение источников формирования доходной базы локальных бюджетов; 2) развитие

выравнивающего федерализма, упорядочение и повышение согласованности межбюджетных, межправительственных соглашений. Первый вектор развития характерен преимущественно для стран со средним уровнем социально-экономического развития и конкурентоспособности, таких как Испания и Италия. Второй вектор развития поддерживают преимущественно страны с высоким уровнем социально-экономического развития и конкурентоспособности. В частности, Германия и Швеция.

Каждая из стадий развития финансовой децентрализации генерирует наряду с положительными эффектами роста эффективности управления государственным сектором дополнительные угрозы и риски. Так, для стран с высоким уровнем развития к таким рискам относится снижение уровня долговой безопасности, так как темпы роста доходных и расходных полномочий бюджетов различных уровней не сбалансированы с темпами роста ВВП. Для стран со средним уровнем развития основные риски финансовой децентрализации связаны с ростом неравномерности регионального развития и необходимостью формирования качественной институциональной среды, позволяющей проводить эффективную политику децентрализации и нивелировать влияние внешних «шоков» на экономику регионов в условиях усиления экономической и политической глобализации. При этом эффект от финансовой децентрализации в виде повышения эффективности предоставления публичных услуг и роста качества жизни населения во многом определяется именно качеством политических институтов.

Сказанное выше вызывает необходимость в моделировании эффективности развития механизмов финансовой децентрализации в странах ЕС с целью формирования адекватных механизмов финансового федерализма, обеспечивающих устойчивое развитие, как отдельных регионов, так и страны в целом.

Проблеме моделирования оценки эффективности механизмов финансовой децентрализации посвящены работы таких авторов, как Aldasoro I., Seiferling M. (2014), Asatryan Z., Feld L. (2014), Bartolini D., Stossberg

S., Blöchliger H. (2016), Baskaran T., Feld L.P., Schnellenbach J. (2016), Bloch D. (2016), Hughes G., Smith S. (1991), Oates W. E. (1999, 2002, 2008), Stegarescu D. (2005), Tanzi Vito (2007), Voigt S. (2011), Weingast B. R. (2007), Guryanova L., Klebanova T., Gvozdytskiy V. (2015), Brumnik R., Klebanova T., Guryanova L., Kavun S., Trydid O. (2014), Балтина А.М. (2010), Волохова И.С. (2016), Пешина Э., Стрекалова А. (2016) и др. [1-2, 5-8, 14-15, 17-19, 23-26, 28, 29, 48]. Так, в работе Aldasoro I., Seiferling M. (2014) [1] рассматриваются вопросы влияния вертикальных фискальных дисбалансов на уровень долговой безопасности. Исследования Bloch D. (2016) [7], Hughes G., Smith S. (1991) [15], Oates W. E. (1999, 2002, 2008) [17-19], Tanzi Vito (2007) [24], Weingast B. R. (2007) [26], Пешина Э., Стрекалова А. (2016) [48] посвящены анализу трендов развития механизмов финансовой децентрализации, формированию топологических характеристик моделей финансовой децентрализации. В работах Stegarescu D. (2005) [24], Voigt S. (2011) [25], Волоховой И.С. (2016) [29] рассматривается проблема построения системы индикаторов для оценки уровня финансовой децентрализации и мониторинга тенденций ее развития. Статьи Asatryan Z., Feld L. (2014) [2], Bartolini D., Stossberg S., Blöchliger H. (2016) [5], Baskaran T., Feld L. P., Schnellenbach J. (2016) [6], Stossberg S., Blöchliger H. (2017) [24] затрагивают вопросы моделирования влияния уровня финансовой децентрализации на темпы экономического роста, неравномерность регионального развития. Различные аспекты моделирования производственно-фискальных и социальных эффектов налогово-бюджетной политики на различных уровнях управления рассмотрены в работах Guryanova L., Klebanova T., Gvozdytskiy V. (2015) [14], Brumnik R., Klebanova T., Guryanova L., Kavun S., Trydid O. (2014) [8]. Подчеркивая безусловную эффективность предлагаемых авторами подходов, заметим, что в работах недостаточно полно исследуются вопросы построения комплексной оценки уровня финансовой децентрализации и анализа ее влияния на темпы социально-экономического развития стран с развивающейся экономикой, выбора «эталонной» модели развития финансовой децентрализации с уче-

том уровня конкурентоспособности и социально-экономического развития территорий.

Цель исследования состоит в разработке комплекса моделей оценки эффективности развития механизмов финансовой децентрализации в странах ЕС, который на основе методов факторного, канонического анализа, кластерного анализа, метода уровня развития, нейронных сетей Кохонена, моделей панельных позволяет сформировать диагностические классы уровня финансовой децентрализации, выбрать «эталонную» модель развития и оценить влияние уровня финансовой децентрализации на показатели социально-экономического развития территорий.

Предлагаемый в работе методический подход к разработке комплекса моделей включает следующие основные этапы:

этап 1: классификация стран по уровню социально-экономического развития и конкурентоспособности, формирование сопоставимой базы исследования;

этап 2: формирование системы индикаторов и диагностических классов уровня финансовой децентрализации;

этап 3: разработка моделей оценки влияния уровня децентрализации на экономические показатели развития территорий;

этап 4: разработка моделей оценки влияния уровня децентрализации на индикаторы уровня социального развития территорий.

Заметим, что уровень финансовой децентрализации и уровень социально-экономического развития – категории, характеризующиеся двусторонней причинно-следственной связью. Так, уровень финансовой децентрализации зависит от уровня экономического развития, масштабности территории, степени однородности экономического пространства. Вместе с этим эффективность финансовой децентрализации во многом определяет темпы экономического роста и качество жизни населения в регионах. Поэтому целевой направленностью *первого этапа* является формирование сопоставимой базы исследования взаимосвязи уровня финансовой децентрализации и темпов социально-экономического развития. На первом эта-

пе решаются следующие задачи: *задача 1.1* – оценка информативности и формирование системы индикаторов социально-экономического развития и конкурентоспособности территорий; *задача 1.2* – группировка стран по уровню социально-экономического развития и конкурентоспособности.

Для решения *задачи 1.1* могут быть использованы различные методы: методы, основанные на критериях автоинформативности; методы, ориентированные на оценку информативности на основе анализа причинно-следственных связей [27, 32, 47]. Первая группа методов позволяет оценить информационную значимость показателей, выявить скрытые свойства и закономерности в больших объемах необработанных данных, в том случае, когда неизвестна структура входного и выходного множества данных. Преимуществом второй группы методов является возможность снижения размерности информационного пространства признаков на основе анализа причинно-следственных связей множества входных и выходных индикаторов. Выбор метода обуславливается полным или неполным обеспечением информацией, объемом выборки, структурой множества входных и выходных индикаторов, наличием обучающей выборки. С учетом ограничений на тип данных, структуру групп показателей разработана блок-схема фильтра системы показателей, подробное описание которой приведено в [12, 31]. Предложенный подход основан на методах канонического анализа и главных компонент.

Главные компоненты f_i являются линейными ортогональными комбинациями исходных показателей социально-экономического развития и конкурентоспособности стран: $f_i = \sum_{j=1}^m b_{ij}x_j$, $\sum_{j=1}^m b_{ij}^2 = 1$, $\sum_{i=1}^m b_{ij}b_{ik} = C$, $j \neq k$. Формирование системы главных компонент сводится к пошаговому преобразованию матрицы исходных данных, которое можно представить следующим образом: $X \rightarrow R \rightarrow \lambda, U \rightarrow V \rightarrow A \rightarrow F$, где X – матрица исходных данных, R – матрица парных корреляций, λ, U – собственные числа и матрица собственных векторов, V – матрица нормированных значений собственных векторов, A – матрица факторного отображения, F – матрица глав-

ных компонент. Анализ элементов матрицы факторного отображения $A = (a_{jr})$ является основой для построения следующих подмножеств: φ_1 – подмножество незначимых показателей; φ_2 – подмножество значимых показателей; φ_3 – подмножество значимых показателей, не участвующих в формировании главных компонент; φ_4 – подмножество значимых показателей, участвующих в формировании главных компонент. Первый уровень фильтра исходной системы индикаторов основан на выделении подмножества φ_4 , которое считается информативным, если выполняется следующее условие:

$$K_r = \frac{\sum_{j=1}^n a_{jr}^2 \{\varphi_2 - \varphi_3\}}{\sum_{j=1}^n a_{jr}^2} \geq 0,75, \quad r = \overline{1, k}.$$

Таким образом, выбор метода главных компонент объясняется возможностью формирования системы обобщенных латентных факторов, определения наиболее информативных индикаторов.

Второй уровень фильтра построен на анализе взаимосвязи показателей социального и экономического развития (как подсистемы более высокого уровня) методом канонических корреляций. Каноническая корреляция – это корреляция между каноническими переменными $U = \sum_{j=1}^{m_1} a_j x_j$ и

$V = \sum_{j=1}^{m_2} b_j y_j$. Формирование системы канонических переменных можно

представить следующей схемой:

$$X_3, X_4 \rightarrow R_{33}, R_{34}, R_{43}, R_{44} \rightarrow C \rightarrow \lambda, B \rightarrow A,$$

где X_3, X_4 – матрицы исходных данных размерности nm_1 и nm_2 , $R_{33}, R_{34}, R_{43}, R_{44}$ – матрицы парных корреляций, C – матрица-произведение $C = R_{44}^{-1} R_{43} R_{33}^{-1} R_{34}$, λ, B – собственные числа и матрица собственных векторов, A – матрица коэффициентов при факторных переменных в системе канонических корреляций.

Матрица парных корреляций разделена на четыре части: $R = \begin{pmatrix} R_{33} & R_{34} \\ R_{43} & R_{44} \end{pmatrix}$.

На ее основе определяются вспомогательные матрицы R_{44}^{-1}, R_{33}^{-1} , $C = R_{44}^{-1}R_{43}R_{33}^{-1}R_{34}$. Далее вычисляются собственные значения матрицы C и соответствующий им базис из собственных векторов B_1, B_2, \dots, B_p . Коэффициенты при факторных переменных в системе канонических корреляций рассчитываются по формуле: $A_i = \frac{R_{33}^{-1}R_{34}B_j}{\lambda_j}$. Если ранжировать собственные числа $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$ по убыванию, то λ_1^2 будет соответствовать максимальный канонический коэффициент корреляции.

В процессе канонического анализа исходные данные приводятся к стандартизированному виду, поэтому коэффициенты в выражениях для канонических переменных характеризуют силу влияния соответствующих исходных показателей, что позволяет получать их ранжированные последовательности. Отсев несущественных показателей осуществляется на основе многошаговой процедуры, при которой на каждом шаге отбрасывается только одна переменная, наименее существенная в этой последовательности. Для сравнения канонических корреляций исходного r_k и r_{k+1} набора факторов используется z -преобразование Фишера.

Таким образом, метод канонических корреляций дает возможность анализировать взаимосвязь нескольких выходных показателей и большого числа факторов. Данное свойство является важным при обосновании показателей, поскольку динамика подсистем социального и экономического развития характеризуется большим набором признаков. Выбор одного наиболее значимого индикатора будет приводить к искажению результатов оценки.

Для решения задачи 1.2 – группировка стран по уровню социально-экономического развития и конкурентоспособности используются методы кластерного анализа (методы классификации без обучения) и самоорганизующиеся карты Кохонена [13].

Классификация заключается в разбиении исходной совокупности объектов на сравнительно небольшое количество классов $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_l\}$ таким образом, чтобы объекты, принадлежащие одному классу (группе) находились бы на относительно небольших расстояниях друг от друга. Сходство или различие между классифицируемыми объектами устанавливается в зависимости от метрического расстояния между ними. Для построения группировки применялись иерархические агломеративные и итеративные методы. Иерархические агломеративные методы дают лишь условно-оптимальное решение в некотором подмножестве локальных разбиений (кластеров). Однако достоинством этих методов является простота интерпретации полученных результатов. Результаты кластеризации, представленные в виде дендрограммы, позволяют выбрать число кластеров, при котором суммарная межгрупповая дисперсия будет принимать максимальное значение. Это число кластеров используется для подбора начальных условий итерационного алгоритма метода « k -средних», подробное описание которого приведено в [47].

В качестве альтернативного подхода к построению группировки рассматривались модели нейронной сети Кохонена. Использовалась как комплексная (по всей совокупности индикаторов), так и локальная диагностика (по отдельным группам индикаторов), исследовалась устойчивость кластерных образований, определялась вероятность перехода объектов из кластера в кластер с учетом динамических характеристик социально-экономического развития и конкурентоспособности [13].

После завершения процедур классификации необходимо оценить полученные результаты. Для этой цели используется некоторая мера качества классификации, так называемый функционал качества. Наилучшим по выбранному функционалу следует считать такое разбиение, при котором достигается минимальное значение целевой функции – функционала качества. При анализе разбиений рассматривались следующие функционалы

качества: $F_1 = \sum_{l=1}^k \sum_{i \in S_l} d^2(x_i, \bar{x}_l)$, $F_2 = \sum_{l=1}^k \sum_{i, j \in S_l} d_{ij}^2$, $F_3 = \sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^p \sigma_{lj}^2$. Оптимальным

считается разбиение, при котором $F_i \rightarrow \min_{S \in A}$, где A – множество всех допустимых разбиений.

Реализация первого этапа предложенного методического подхода осуществлялась на данных показателей социально-экономического развития и конкурентоспособности более 100 объектов (макрорегионов). Для реализации моделей применялись ППП Statistica, R, Deductor Studio.

Первоначальная система индикаторов формировалась на основе анализа литературных источников, посвященных проблеме оценки уровня социально-экономического развития и конкурентоспособности территорий [35, 37, 49]. Были выбраны индикаторы, которые входят в «ядро» систем показателей, встречающееся более чем в 60% случаях. К таким индикаторам, в частности, относятся, как количественные показатели – ВВП на душу населения, уровень безработицы, потребление на душу населения, инфляция, так и качественные индикаторы – Global competitiveness index (GCI), Global innovation index (GII), Human development index (HDI), ICT development index (ICTDI), Index of economic freedom (IoEF). Данные по 108 макрорегионам рассматривались за период 2014-2018 гг. [39-46]. Исходный массив данных включал 3888 элементов.

По результатам группировки исходная совокупность объектов разбита на три класса по уровню социально-экономического развития и конкурентоспособности: кластер макрорегионов с высоким, средним, низким уровнем социально-экономического развития (СЭР). Анализ состава полученных кластеров позволяет сделать вывод, что кластер объектов с низким уровнем социально-экономического развития сформировали 37 макрорегионов (34% от общего числа), со средним уровнем – 46 макрорегионов (43%), с высоким уровнем – 25 макрорегионов (23%). Анализ состава кластеров показал, что 27 из 28 стран Евросоюза относятся к странам с высоким и средним уровнем СЭР и конкурентоспособности в мировой системе координат. Исключением является Румыния, которая относится к кластеру стран с низким уровнем социально-экономического развития. В этот же

кластер входит и Украина. Однако сопоставление результатов классификации на основе метода Уорда и самоорганизующихся сетей Кохонена дает возможность говорить о том, что Украина принадлежит к группе макрорегионов, которые склонны к миграции в кластер регионов со средним уровнем СЭР и конкурентоспособности, к которому относятся такие страны Восточной Европы, как Польша, Словакия, Словения и др. К переходу в более высокий кластер – кластер регионов с высоким уровнем социально-экономического развития – склонны также Чехия, Эстония, Италия, Мальта. Таким образом, страны ЕС относятся преимущественно к группе макрорегионов с высоким и средним уровнем СЭР и конкурентоспособности. Украина – макрорегион, склонный к миграции из группы макрорегионов с низким уровнем СЭР в группу макрорегионов со средним уровнем СЭР, который включает такие страны Восточной Европы, как Чехия, Словакия, Венгрия, Польша, Словения, Болгария и т.д., что позволяет сделать вывод о сопоставимости данных при исследовании тенденций развития механизмов финансовой децентрализации.

На *втором этапе* осуществлялось формирование системы индикаторов и диагностических классов уровня финансовой децентрализации.

Анализ литературных источников позволил сделать вывод о том, что для оценки уровня финансовой децентрализации используются следующие наиболее распространенные индикаторы (табл. 1) [11, 25, 29, 38].

Таблица 1

Индикаторы финансовой децентрализации

Условное обозначение и формула расчета индикатора финансовой децентрализации	Интерпретация
$FISDEC_1 = \frac{\text{Региональные расходы}}{\text{Общие расходы}} \cdot 100\%$	Отражает удельный вес расходов субнациональных бюджетов в совокупных расходах. Показывает насколько регионы задействованы в реализации государственных функций

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Окончание табл. 1

1	2
$FISDEC_2 = \frac{\text{Субнациональные гранты}}{\text{Общие доходы регионального бюджета}} \cdot 100\%$	Показывает финансовую независимость региона (для финансово зависимых регионов доля субнациональных грантов будет высокой)
$FISDEC_3 = \frac{\text{Трансферты из центрального бюджета}}{\text{Общие расходы регионального бюджета}} \cdot 100\%$	Позволяет оценить вертикальный дисбаланс: насколько расходные обязательства не покрываются доходными полномочиями
$FISDEC_4 = \frac{\text{Совокупные доходы региона}}{\text{Совокупные доходы государства}} \cdot 100\%$	Измеряет распределение доходных полномочий

Приведенная выше система индикаторов децентрализации доходов ($FISDEC_2, FISDEC_4$), расходов ($FISDEC_1$), межправительственных трансфертов ($FISDEC_3$), как правило, дополняется индикаторами налоговой автономии, при расчете которых используется представленная в табл. 2 классификация источников поступлений.

Таблица 2

Группировка источников поступлений по уровню налоговой автономии

Условное обозначение показателя	Интерпретация
a.1	- налоговая ставка и налоговые льготы устанавливаются без согласования с правительством более высокого уровня;
a.2	- реципиент устанавливает налоговую ставку после согласования с правительством более высокого уровня
b.1	- реципиент устанавливает налоговую ставку и правительство более высокого уровня не ограничивает нижний и верхний ее пределы;
b.2	- реципиент устанавливает налоговую ставку, но правительство более высокого уровня ограничивает нижний и верхний ее пределы
c.1	- реципиент устанавливает только налоговые льготы;
c.2	- реципиент устанавливает налоговые льготы в виде налогового кредита;
c.3	- реципиент устанавливает налоговые льготы как в виде ставки налогообложения, так и в виде налогового кредита

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Окончание табл. 2

1	2
d.1	- осуществляется распределение налоговых поступлений между уровнями;
d.2	- изменение распределения налоговых поступлений может быть осуществлено только после согласования с правительством более высокого уровня;
d.3	- порядок распределения доходов определяется законодательством, и он может изменяться в одностороннем порядке правительством более высокого уровня, но реже, чем раз в год;
d.4	- распределение доходов ежегодно определяется правительством более высокого уровня
e	- другие категории, в которых центральное правительство устанавливает ставку и базу налогообложения
f	- другие категории, не вошедшие ни в одну из вышеуказанных

С учетом информационной обеспеченности приведенных выше систем показателей и их методологической преемственности в открытых базах данных [45-46], было сформировано информационное пространство признаков исследования, включающее следующие группы маркеров:

группа 1 – показатели финансовой децентрализации. Подразделяется на такие подгруппы:

подгруппа 1.1 – показатели уровня развития государственного сектора: x_1 – удельный вес расходов государственного бюджета в ВВП (%), x_2 – удельный вес доходов государственного бюджета в ВВП (%);

подгруппа 1.2 – показатели децентрализации по расходам: x_3 – удельный вес расходов локальных бюджетов в общих расходах (%), x_4 – удельный вес расходов локальных бюджетов в ВВП (%);

подгруппа 1.3 – показатели выравнивающего федерализма: x_5 – удельный вес трансфертов в доходах региона (%); x_6 – удельный вес трансфертов в расходах регионов (%);

подгруппа 1.4 – показатели децентрализации по доходам: x_7 – удельный вес доходов местных бюджетов в общих доходах (%); x_8 – удельный вес доходов локальных бюджетов в ВВП (%);

подгруппа 1.5 – показатели фискального федерализма: x_9 – удельный вес налоговых поступлений в доходах локальных бюджетов (%); x_{10} –

Как видно из рис. 1, исходную совокупность следует разбить на два кластера, состав которых был определен с помощью метода «k-средних». Средние значения переменных в каждом из кластеров представлены на рис. 2.

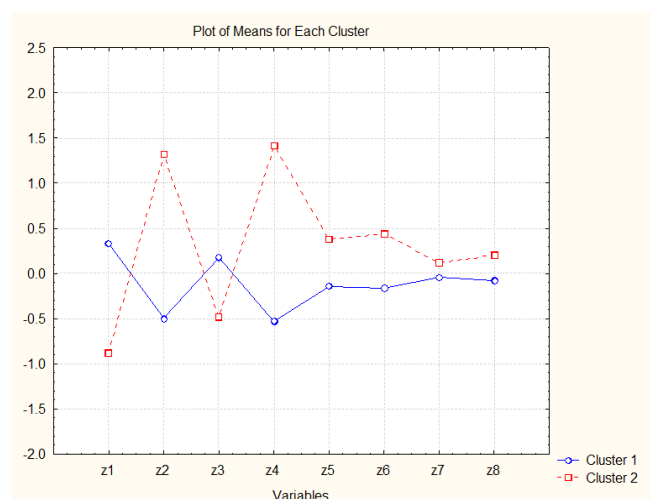


Рис. 2. График средних значений показателей в кластерах стран по уровню финансовой децентрализации*

*Условные обозначения индикаторов: z1 – удельный вес расходов государственного бюджета в ВВП (%), z2 – удельный вес расходов локальных бюджетов в ВВП (%), z3 – удельный вес доходов государственного бюджета в ВВП (%); z4 – удельный вес расходов локальных бюджетов в ВВП (%); z5 – ВВП на душу населения (евро), z6 – площадь (км²), z7 – экономическая плотность (евро/км²); z8 - численность населения (тыс. чел.).

Данные, приведенные на рис. 2, показывают, что макрорегионы, которые сформировали первый кластер, характеризуются более высоким в сравнении с макрорегионами второго кластера, уровнем расходов и доходов государственного бюджета в ВВП, низким уровнем автономии нижестоящих звеньев бюджетной системы, низким уровнем экономического развития, экономической плотности, меньшей масштабностью и численностью населения. Таким образом, данный кластер сформировали макрорегионы с низким уровнем финансовой децентрализации. Для второго кластера макрорегионов характерным является высокий уровень независимости регионов от центра и минимизация перераспределительных процессов в фискальной системе, более высокий уровень экономического развития. Результаты классификации показывают, что более высокий уровень децентрализации наблюдается в странах с высоким уровнем развития, экономи-

ческой плотностью, масштабностью территории и численностью населения.

Результаты классификации стран на основе двухвходового объединения (рис. 3) также подтверждают достаточно сильную дифференциацию по показателям децентрализации по доходам и расходам, уровня экономического развития. Менее однородными кластеры являются по таким признакам, как площадь и численность населения.

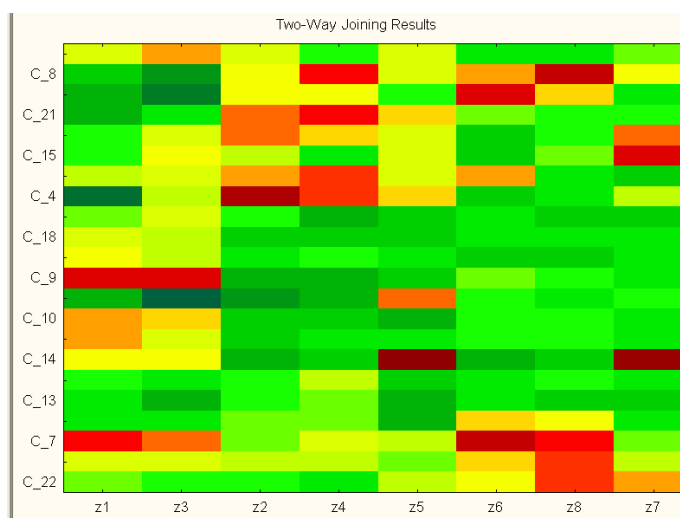


Рис. 3. Результаты группировки на основе двухвходового объединения

Таким образом, по результатам группировки можно сделать вывод, что высокий уровень финансовой децентрализации характерен для стран с высоким уровнем экономического развития, в которых наблюдается высокое качество политических институтов и высокий уровень административной децентрализации, что приводит к росту эффективности функционирования государственного сектора и, как следствие, экономическому росту.

На *третьем этапе* проводилась оценка влияния уровня финансовой децентрализации на экономические показатели развития территорий. Основными задачами этого этапа являются: *задача 3.1* – формирование системы интегральных показателей уровня финансовой децентрализации; *задача 3.2* – разработка моделей оценки влияния уровня финансовой децентрализации на экономическое развитие территорий.

Для решения задачи 3.1 использовался один из методов построения эталонного объекта – таксономический показатель уровня развития [27, 31, 47]. Необходимость построения системы комплексных (по всей системе показателей) и локальных (по отдельным компонентам) интегральных оценок уровня финансовой децентрализации обусловлена разноразмерностью изменения показателей, что усложняет их анализ и требует представления в виде синтетической оценки, которая является результатом свертки индикаторов. Интегральный показатель рассчитывается по формуле:

$$d_i^* = 1 - \frac{c_{io}}{c_0}, \text{ где } c_o = \bar{c}_0 + 2S_0, \bar{c}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{io}, S_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_{io} - \bar{c}_0)^2}, c_{io} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{ij} - Z_{oj})^2} -$$

Евклидово расстояние между точками-единицами (странами) и точкой P_0 ($z_{01}, z_{02}, \dots, z_{0m}$), представляющей собой эталон развития. Основой для построения эталона развития служит разделение признаков на стимуляторы и дестимуляторы. Признаки, оказывающие положительное, стимулирующее воздействие, называются стимуляторами, в отличие от признаков-дестимуляторов. Координаты эталона развития определяются следующим образом: $z_{oj} = \begin{cases} \max_i z_{ij}, \text{ если } j \in I \\ \min_i z_{ij}, \text{ если } j \notin I \end{cases}$, где I – множество стимуляторов. Поскольку при-

знаки имеют различную размерность, то при формировании матрицы расстояний $C = (d_{io}), i = \overline{1, n}$ осуществляется их стандартизация: $z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}$,

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1}}. \text{ Значения интегрального изменяются в диапазоне от 0 до}$$

1. Чем ближе значения интегрального показателя к 1, тем выше уровень развития финансовой децентрализации.

Задача 3.2 решалась с помощью методов анализа панельных данных. Рассматривались следующие варианты модели панельных данных: обычная модель панельных данных – $y_{it} = \alpha + x_{it}'\beta + u_{it}$, где y_{it} – значение исследуемого показателя уровня экономического развития для i -го макрорегиона в t -ый период времени, $i = \overline{1, n}$, $t = \overline{1, T}$, x_{it}' – вектор объясняющих переменных

(показателей финансовой децентрализации); u_{it} – возмущение для i -го макрорегиона (объекта) в t -ый период времени, β – параметры модели; модель с фиксированным эффектом – $y_{it} = \mu_i + x'_{it}\beta + \varepsilon_{it}$, где $\mu_i, i = \overline{1, n}$ – фиксированный эффект; модель со случайным эффектом – $y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + \mu_s + \varepsilon_{it}$, где α – общее сечение. Выбор спецификации модели проводился на основе тестов Фишера, Бреуша-Пагана, Хаусмана [31].

Расчет интегральных показателей проводился на данным приведенных выше индикаторов финансовой децентрализации по доходам, по расходам, выравнивающего федерализма и фискального федерализма более 20 стран (макрорегионов) Евросоюза. Данные по 22 макрорегионам рассматривались за период 2005-2016 гг. [45-46]. Исходный массив данных включал 2816 элементов. Значения комплексного интегрального показателя уровня финансовой децентрализации (I_i) представлены в табл. 3.

Приведенные выше данные говорят о существенной неоднородности стран ЕС по уровню финансовой децентрализации. Максимальное значение комплексного показателя уровня финансовой децентрализации характерно для Швеции и составляет на конец анализируемого периода 0,85. Минимальное значение наблюдается у Греции и составляет 0,13. Коэффициент вариации значений комплексного показателя уровня финансовой децентрализации составляет 50%, что говорит о существенных колебаниях в совокупности.

Аналогичным образом найдены локальные интегральные показатели децентрализации по расходам, децентрализации по доходам, уровня развития выравнивающего федерализма, уровня налоговой автономии ($I_{1i}, I_{2i}, I_{3i}, I_{4i}$). Заметим, что коэффициенты вариации по индикаторам $I_{1i}, I_{2i}, I_{3i}, I_{4i}$ составляют соответственно 19,69%; 23,8%; 10,34%; 21,38%. Т.е. по показателю уровня развития выравнивающего федерализма выборка является однородной. Наиболее существенные различия наблюдаются в индикаторах уровня финансовой децентрализации по доходам и налоговой автономии. В качестве стран Евросоюза значения индикаторов которых наиболее

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

близки к координатам точки-«эталона» можно выделить Чехию, Испанию, Италию, Швецию.

Таблица 3

Значения интегрального показателя уровня финансовой децентрализации

Страна	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Австрия	0,35	0,35	0,35	0,35	0,33	0,33	0,26	0,27	0,26	0,28	0,27	0,34
Бельгия	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,46	0,35	0,35	0,34	0,36	0,35	0,53
Чехия	0,24	0,24	0,24	0,23	0,19	0,18	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,26
Дания	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,40	0,43	0,40	0,44	0,43	0,54
Эстония	0,17	0,16	0,16	0,17	0,13	0,13	0,10	0,10	0,09	0,11	0,11	0,17
Финляндия	0,68	0,68	0,67	0,66	0,64	0,62	0,62	0,62	0,59	0,61	0,61	0,63
Франция	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,37	0,40	0,40	0,39	0,43	0,41	0,41
Германия	0,64	0,64	0,65	0,65	0,62	0,61	0,62	0,64	0,62	0,67	0,65	0,70
Греция	0,03	0,06	0,06	0,06	0,12	0,11	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,13
Венгрия	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	0,36	0,34	0,31	0,32	0,35	0,23
Ирландия	0,20	0,19	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22	0,20	0,20	0,18	0,21
Италия	0,55	0,54	0,55	0,54	0,52	0,52	0,59	0,60	0,59	0,61	0,60	0,49
Латвия	0,42	0,44	0,47	0,49	0,46	0,46	0,51	0,50	0,49	0,53	0,51	0,46
Люксембург	0,20	0,18	0,18	0,19	0,18	0,17	0,29	0,28	0,27	0,27	0,28	0,18
Нидерланды	0,33	0,31	0,31	0,30	0,28	0,27	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26	0,30
Польша	0,47	0,49	0,50	0,51	0,48	0,48	0,51	0,52	0,51	0,55	0,55	0,47
Португалия	0,23	0,23	0,24	0,24	0,22	0,21	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,24
Словакия	0,20	0,19	0,18	0,17	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	0,17
Словения	0,32	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,45	0,46	0,45	0,46	0,44	0,33
Испания	0,56	0,57	0,58	0,57	0,55	0,57	0,45	0,44	0,42	0,47	0,46	0,58
Швеция	0,83	0,83	0,84	0,85	0,82	0,80	0,86	0,87	0,85	0,90	0,89	0,85
Великобритания	0,32	0,32	0,32	0,31	0,30	0,30	0,27	0,26	0,25	0,27	0,27	0,29

Сформированная система интегральных показателей уровня финансовой децентрализации по приведенным выше компонентам рассматривалась в качестве информационной базы при построении моделей панельных данных. Обработка данных осуществлялась с помощью ППП EViews. Результаты оценивания моделей даны в табл. 4. Значение коэффициента детерминации (R-squared) для модели 1, равное 0,99 и критерия Стьюдента $t_{a_1} = 1.799$, позволяют принять гипотезу о статистической значимости мо-

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

дели в целом и ее параметров с 97% уровнем доверительной вероятности. Значения фиксированного эффекта даны на рис. 5.

Таблица 4

Результаты оценивания моделей панельных данных

Целевое назначение модели (условное обозначение)	Вид модели, критерии статистической значимости
Оценка влияния уровня финансовой децентрализации на уровень экономического развития (модель 1)	$\log(GDP)_{it} = \mu_i + 0.434847 \cdot I_{it} + \varepsilon_{it}$ $R^2 = 0.99, t_{a_1} = 1.799$
Оценка влияния уровня финансовой децентрализации на показатели социально-экономического развития в группе стран с низким уровнем развития (модель 2) и в группе стран с высоким уровнем развития и конкурентоспособности (модель 3)	для стран с низким уровнем социально-экономического развития и конкурентоспособности: $\log(GDP)_{it} = \mu_i + 0.411711 \cdot I_{it} + \varepsilon_{it};$ $R^2 = 0.9993, t_{a_1} = 1.5639$ для стран с высоким уровнем социально-экономического развития и конкурентоспособности: $\log(GDP)_{it} = \mu_i + 0.450786 \cdot I_{it} + \varepsilon_{it};$ $R^2 = 0.9995, t_{a_1} = 1.470742$
Оценка влияния децентрализации по доходам, расходам, уровня налоговой автономии, уровня развития выравнивающего федерализма на показатели социально-экономического развития территорий (модель 4)	$\log(GDP)_{it} = 1,010445 + 0.025574 \cdot I_{1it} + 0,047655 \cdot I_{2it} - 0,110214 \cdot I_{3it} - 0.114436 \cdot I_{4it} + v_{it} + \varepsilon_{it};$ $R^2 = 0.9093, t_{a_0} = 27.659, t_{a_1} = 2.2604$ $t_{a_2} 1.83049, t_{a_3} = -3.412081, t_{a_4} = -8.076292$

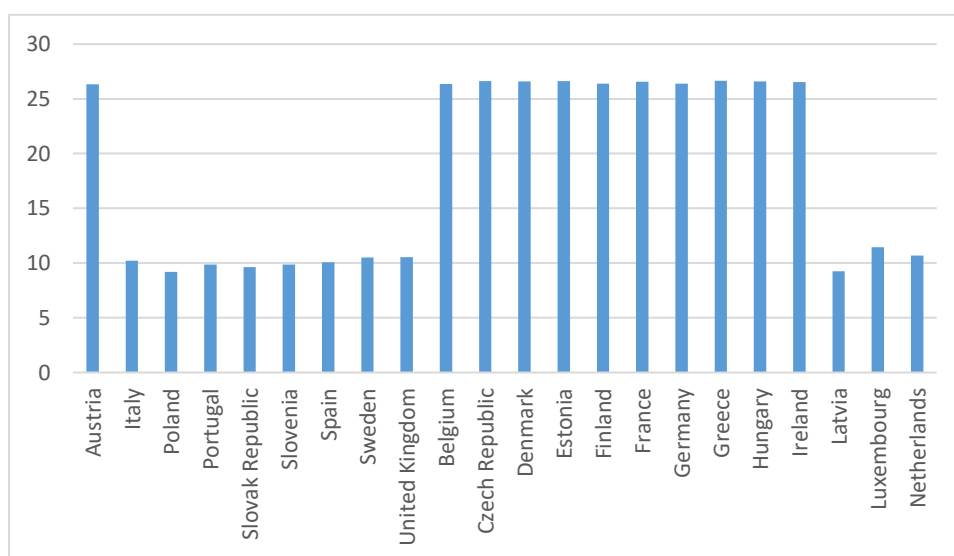


Рис. 5. Значения фиксированного эффекта (модель 1)

Данные рис. 5 показывают, что наиболее высокие значения фиксированного эффекта характерны для таких стран, как Австрия, Бельгия, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при изменении интегрального показателя уровня финансовой децентрализации на 1% исследуемый индикатор экономического развития (ВВП на душу населения, евро на чел.) изменяется на 0,02%.

Значение коэффициентов детерминации (R-squared) для модели 2 и 3, равные соответственно 0,9993, 0,9995, говорят о статистической значимости модели и возможности ее применения для дальнейшего анализа. По результатам оценивания более высокий экономический эффект от развития финансовой децентрализации наблюдается в странах с высоким уровнем конкурентоспособности. Так, при изменении интегрального показателя уровня финансовой децентрализации на 1% в группе стран с высоким уровнем СЭР, индикатор экономического развития (ВВП на душу населения, евро на чел.) изменяется на 0,017%, в то время как по группе стран с низким уровнем социально-экономического развития этот показатель составляет 0,013%.

Значения коэффициента детерминации (R-squared) для модели 4, равное 0,9093, и критерия Стьюдента, равные $t_{a_0} = 27.659$, $t_{a_1} = 2.2604$, $t_{a_2} = 1.83049$, $t_{a_3} = -3.412081$, $t_{a_4} = -8.076292$, позволяют принять гипотезу о статистической значимости модели в целом и ее параметров с 93-99% уровнем доверительной вероятности. Результаты оценивания показывают, что позитивный эффект от финансовой децентрализации достигается, прежде всего, за счет децентрализации по доходам – роста ресурсной базы регионов; децентрализации по расходам – повышения эффективности государственного сектора, предоставления государственных услуг и роста благосостояния населения по уровням децентрализации.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что развитие уровня децентрализации обеспечивает прирост уровня ВВП в среднем на 0,02%, при этом эффект от финансовой децентрализа-

ции существенно выше для стран с высоким уровнем социально-экономического развития и конкурентоспособности. Положительный экономический эффект от финансовой децентрализации формируется преимущественно за счет роста уровня децентрализации по доходам и увеличения ресурсной базы регионов; роста децентрализации по расходам, повышения уровня эффективности государственного сектора.

На *четвертом этапе* осуществлялась оценка влияния уровня децентрализации на показатели социального развития территорий. В качестве базового индикатора социального развития макрорегионов рассматривался индекс человеческого развития (Human development index (HDI)) [46]. Для оценки зависимости индекса человеческого развития от уровня финансовой децентрализации, как и в предыдущем случае, использовалась техника анализа панельных данных.

Кроме того, исследовалось влияние уровня финансовой децентрализации на индикаторы неравномерности развития территорий, конвергенцию экономического роста. Заметим, что конвергенция трактуется как процесс сближения во времени уровней развития регионов. Противоположный процесс называется дивергенцией [34]. Выделяют два базовых типа конвергенции: σ -конвергенция и β -конвергенция [3-5, 10, 16, 20, 21, 30, 36, 38].

Под σ -конвергенцией понимается тенденция уменьшения дисперсии индикаторов регионального развития. β -конвергенция характеризует ситуацию, когда регионы с низким уровнем СЭР имеют более высокие темпы экономического роста, чем регионы с высоким уровнем СЭР, и, таким образом, в долгосрочном периоде происходит выравнивание уровней экономического развития регионов.

Для проверки гипотезы о наличии β -конвергенции были использованы панельные данные ВВП на душу населения стран ЕС (евро на чел.), как наиболее обобщающего макроэкономического показателя [45]. Проверка гипотезы проводилась на основе модели Солоу-Свана для цепных темпов

роста логарифмов уровней ВВП на душу населения [49], которая представлена ниже:

$$\frac{\ln(Y_{it})}{\ln(Y_{i,t-1})} = \alpha - \frac{(1-e^{-\beta T})}{T} \cdot \ln(Y_{i,t-1}) + \varepsilon_{it},$$

где $Y_{i,t}$ – ВВП на душу населения в i -ом макрорегионе в t -ый период времени;
 α, β - параметры модели; $0 < \beta < 1$; ε_{it} – случайная величина.

Результаты оценивания моделей панельных данных даны в табл. 5.

Таблица 5

Результаты оценивания моделей панельных данных

Целевое назначение модели (условное обозначение)	Вид модели, критерии статистической значимости
Оценка влияния уровня финансовой децентрализации на показатели социального развития территорий (модель 5)	$HDI_{it} = 0.849417 + 0.073374 \cdot I_{it} + \varepsilon_{it}$ $R^2 = 0.9987, t_{a_0} = 422.67, t_{a_1} = 15.77$
Оценка влияния уровня финансовой децентрализации на индикаторы конвергенции территориального развития (модель 6)	$\frac{\ln(Y_{it})}{\ln(Y_{i,t-1})} = \mu_{it} - 0.053472 \ln(Y_{i,t-1}) - 0.017971 \cdot I_{it} + \varepsilon_{it}$ $R^2 = 0.9987, t_{\alpha} = -12.87526, t_b = -1,588269$

Значение коэффициента детерминации (R-squared) для модели 5, равное 0,9987, и критерия Стьюдента, равное $t_{a_0} = 422,67, t_{a_1} = 15,77$, позволяют принять гипотезу о статистической значимости модели в целом и ее параметров с 99% уровнем доверительной вероятности. Результаты оценивания показывают, что рост уровня финансовой децентрализации положительно влияет на индекс человеческого развития и повышение качества жизни населения. По результатам оценивания изменение интегрального показателя уровня финансовой децентрализации на 1% приводит к повышению индекса человеческого развития на 0,032392 процентных пункта.

Значение коэффициента детерминации (R-squared) для модели 6, равное 0,9987, и критерия Стьюдента, равное $t_{\alpha} = -12.87526, t_b = -1,588269$, позволяют принять гипотезу о статистической значимости

модели в целом и ее параметров. Поскольку оценка параметра b отрицательна, то можно сделать вывод, что по результатам этой модели наблюдалась конвергенция ВВП на душу населения за анализируемый период. Темп конвергенции составляет 0,053472 процентных пункта и показывает насколько снизится темп экономического роста при увеличении ВВП на душу населения на 1%. Заметим, что рост уровня финансовой децентрализации по результатам оценивания оказывает достаточно слабое влияние на уменьшение неравномерности регионального развития.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что финансовая децентрализация приводит к сокращению регионального неравенства.

В целом результаты анализа взаимосвязи уровня финансовой децентрализации и показателей социально-экономического развития территорий дают возможность сделать следующие выводы:

высокий уровень финансовой децентрализации характерен преимущественно для стран с высоким уровнем экономического развития и экономической плотности. Положительная связь между уровнем финансовой децентрализации и экономическим ростом объясняется, прежде всего, качеством институциональной среды, позволяющей успешно реализовать политику децентрализации и смягчать последствия воздействия «шоков» на региональную экономику, связанных с глобализацией и ростом открытости экономики стран с высоким уровнем экономического развития;

связь между децентрализацией и ростом является более сильной для стран с высоким уровнем развития и конкурентоспособности, чем для стран со средним уровнем развития и конкурентоспособности;

децентрализация по доходам связана с более сильным эффектом для экономического роста, чем децентрализация по расходам. Выравнивающий федерализм и налоговая автономия приводят к замедлению темпов экономического роста. Причем негативный эффект налоговой автономии сильнее, чем эффект выравнивающего федерализма. Это объясняется тем, что фискальная децентрализация приводит к росту неравномерности раз-

вития территорий за счет мобильности рабочей силы и капитала, усиления их концентрации в регионах с высоким уровнем социально-экономического развития и, как следствие, росту фрагментарности экономического пространства, расширению числа депрессивных территорий;

финансовая децентрализация оказывает положительное влияние на повышение качества жизни населения, индекс человеческого развития. По результатам исследования изменение интегрального показателя уровня финансовой децентрализации на 1% приводит к повышению индекса человеческого развития на 0,032392%. Следствием сбалансированного развития выравнивающего федерализма и фискального федерализма является нивелирование межрегиональных различий. Рост уровня финансовой децентрализации повышает темп конвергенции регионального развития на 0,017971 процентных пункта;

наблюдается разрыв между темпами роста доходных и расходных полномочий бюджетов различных уровней и темпами роста ВВП по странам с высоким уровнем конкурентоспособности и СЭР, что снижает уровень бюджетной и долговой безопасности. Поэтому актуальной является оценка системного риска фискальной политики и устойчивости финансовой системы ЕС в целом к воздействию внешних «шоков».

ЛИТЕРАТУРА

1. Aldasoro I. Vertical fiscal imbalances and the accumulation of government debt / I. Aldasoro, M. Seiferling // IMF Working Paper, 2014. No. 14/209.
2. Asatryan Z. Revisiting the link between growth and federalism: A Bayesian model averaging approach / Z. Asatryan, L. Feld // Journal of Comparative Economics, 2014, Vol. 43.
3. Barro R. J. Convergence and modernization / R. J. Barro // The Economic Journal, 2015, Vol. 125, pp. 911-942.
4. Barro R., Sala-i-Martin X. Convergence Across States and Regions. Brookings Papers on Economic Activity, 1:107-182, April, 1991
5. Bartolini D. Fiscal decentralisation and regional disparities / D. Bartolini, S. Stossberg and H. Blöchliger // OECD Economics Department Working Papers, 2016, No. 1330, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlpq7v3j237-en>.
6. Baskaran T. Fiscal federalism, decentralization, and economic growth: A meta-analysis / T. Baskaran, L. P. Feld, J. Schnellenbach // Economic Inquiry, 2016, Vol. 54.

7. Bloch D. Trends in public finance: Insights from a new detailed dataset / D. Bloch et al. // OECD Economics Department Working Papers, 2016, No. 1345, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/4d3d8b25-en>.
8. Brumnik R., Klebanova T., Guryanova L., Kavun S., Trydid O. (2014). Simulation of Territorial Development Based on Fiscal Policy Tools, *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2014, Article ID 843976, 14 pages, 2014. doi:10.1155/2014/843976
9. Combes P.-P., Lafourcade M., Thisse J.-F., Toutain J.-C. The Rise and Fall of Spatial Inequalities in France: A Long-run Perspective. 2008. Available from: <http://www.econ.kuleuven.be/VIVES/oude-site/presentaties/200902thissedp7017.pdf>
10. Cuadrado-Roura J., Mancha-Navvaro T., Garrido-Yserte R. Convergence and Regional Mobility in the European Union. 40th Congress of the European Regional Science. Barcelona, 2000.
11. Government Finance Statistics Yearbook // International Monetary Fund: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=16064.0>
12. Guryanova Lidiya. Estimation of the influence of "shocks" on the dynamics of indicators of macroregional financial security / Lidiya Guryanova, Tamara Klebanova, Vitalii Gvozdytskyi, Lubica Filipova // Міжнародна науково-практична конференція «Economic and Social Development: effectiveness of public administration – small and medium enterprises – European economy», Slovakia, Bratislava, 9th November, 2017, Vysoka Skola Economie a Manazmentu verejnej spravy v Bratislave (VSEMVS)
13. Guryanova Lidiya. Models of assessment and analysis in security management systems / Lidiya Guryanova, Stanislav Milevskiy, Lyudmila Bogachkova, Iryna Lytovchenko, Vladislav Polyanskiy // 5th International Scientific-Practical Conference “Problems of Informatics. Science and Technology”, 2018 (PIC S&T`2018)
14. Guryanova L.S., Klebanova T.S., Gvozdytskyiy V.S. Econometric modelling the mechanism of financial regulation of regional development// *Actual problems of economics*, 2015, №173, pp. 408-421
15. Hughes G. Economic aspects of decentralized government: Structure, functions and finance / G. Hughes, S. Smith. London, 1991.
16. Lopez-Rodriguez J. Regional Convergence in the European Union: Results from a Panel Data Model. *Economics Bulletin*. – Vol.18. – 2008
17. Oates W. E. On the evolution of fiscal federalism: theory and institutions / W. E. Oates // *National Tax Journal*. – Vol. 61. – June 2008. – P. 313–334
18. Oates W.E. An Essay on Fiscal Federalism / W. E. Oates // *Journal of Economic Literature*. Vol. 37. №. 3. Sep. 1999. P. 1120–1149.
19. Oates W.E. Fiscal Federalism and the European Union: Some reflection / W. E. Oates // *Societa Italiana di Economia Pubblica*, Pavia University. October 4–5, 2002. P. 36–57.
20. Peter Egger, Michael Pfaffermayr. Spatial convergence, *Papers in Regional Science*, Wiley Blackwell, 2006, vol. 85(2), pages 199-205
21. Quah Danny T. Regional convergence clusters across Europe, *European Economic Review*, Elsevier, 1996, vol. 40(3-5), p. 951-958.

22. Stegarescu D. Public sector decentralization: measurement concepts and recent international trends / D. Stegarescu // Fiscal studies. 2005. Vol. 26. № 3. P. 301—333.
23. Stossberg S. Fiscal decentralisation and income inequality: Empirical evidence from OECD countries / S. Stossberg, H. Blöchliger // Journal of Economics and Statistics, 2017 <http://dx.doi.org/10.1515/jbnst-2017-1108>.
24. Tanzi Vito. The Future of Fiscal Federalism: Keynote paper / Vito Tanzi // Conference on New Perspectives on Fiscal Federalism: Intergovernmental Relations, Competition and Accountability; Social Science Research Center (WZB), Berlin, October 18-20, 2007. – 23 p. – pp. 19-20
25. Voigt S. Federalism and decentralization — a critical survey of frequently used indicators / S. Voigt // Constitutional Political Economy. 2011. Vol. 22. № 3. P. 238–264.
26. Weingast B. R. Second Generation Fiscal Federalism: Implications for Decentralized Democratic Governance and Economic Development / B. R. Weingast // Conference on New Perspectives on Fiscal Federalism: Intergovernmental Relations, Competition and Accountability; Social Science Research Center (WZB), Berlin, October 18-20, 2007. – 68p.
27. Адаптивные методы в системах принятия решений: монография / Под ред. Н. А. Кизима, Т. С. Клебановой - Х.: ИД «ИНЖЭК», 2007. – 368 с.
28. Балтина А.М Типология межбюджетных отношений и моделей бюджетного федерализма / А.М. Балтина, В.В. Иванов // Вестник МГТУ, том 13, №1, 2010, С. 5-14
29. Волохова І.С. Методологія визначення ступеня фінансової децентралізації по видатках [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/147039787.pdf>
30. Глущенко К.П. Методы анализа межрегионального неравенства по доходам / К.П. Глущенко // Регион: экономика и социология. – 2010. - №1. – С.54-87
31. Гур'янова Л. С. Моделювання збалансованого соціально-економічного розвитку регіонів: монографія / Л. С. Гур'янова. – Бердянськ: ФОП Ткачук О.В., 2013. – 406 с.
32. Гурьянова Л. С. Методы выбора диагностических показателей финансовой безопасности / Л. С. Гурьянова, В. В. Непомнящий // Бизнес-Информ. – 2013. – № 4. – С. 377–381.
33. Идрисов Ш.А. Бюджетный федерализм: зарубежные и российская модели / Ш.А. Идрисов, Р.Г. Сомоев // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2016/ - №4 (48). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/4841/>
34. Иодчин А.А. Эконометрическое моделирование межрегиональной конвергенции в России: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / А.А. Иодчин – Москва, 2007: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 27 с.
35. Клебанова Т.С. Модели дифференциации конкурентных позиций регионов / Т.С. Клебанова, Л.С. Гурьянова, Е.А. Сергиенко // Конкурентоспроможність: проблеми науки та практики: Монографія/ Під ред. д.е.н., проф. Пономаренка В.С., д.е.н. проф.

- Кизима М.О., д.е.н., проф. Тищенко О.М. – Х.: ФОП Лібуркіна Л.М., ВД «ІНЖЕК», 2009. – 264 с. – С. 65-81
36. Коломак Е.А. Неоднородность развития регионов России: динамика и межрегиональные эффекты / Е.А. Коломак // Модернизация экономики и глобализация: сб. по итогам 9 Междунар. науч. конф. "Модернизация экономики и глобализация", 1-3 апр. 2008 г., г. Москва: в 3 кн. / отв. ред. Е.Г. Ясин; Гос. ун-т - Высш. шк. экон. - М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2009. - Кн. 3. - С. 275-284.
37. Конкурентоспособность регионов: теоретико-прикладные аспекты / Под ред. проф., д.э.н. Ю.К. Перского, доц., к.э.н., Н.Я. Калюжной. – М.: ТЕИС, 2003. – 472 с.
38. Лук'яненко І.Г. Системне моделювання показників бюджетної системи України / Лук'яненко І.Г. – Київ: 2004, Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 242 с.
39. Материалы сайта IDI Rank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017>
40. Материалы сайта Index of economic freedom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.heritage.org/index/explore?view=by-region-country-year>
41. Материалы сайта National Bureau of Economic Researches, Macro Data. Experimental Coincident, Leading and Recession Indexes / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nber.org>
42. Материалы сайта World Economic Forum [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://reports.weforum.org/>
43. Материалы сайта Европейского Союза. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://europa.eu/abouteuropa/index_fr.htm
44. Материалы сайта ЕЭК ООН. Статистическая база данных – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://w3.unecse.org/rxweb/?lang=14>
45. Материалы сайта Всемирного банка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://data.worldbank.org>
46. Материалы сайта ОЭСР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oecd.org>
47. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство: монографія / Геєць В. М., Кизим М. О., Клебанова Т. С., Черняк О. І. та ін.; За ред. Геєця В. М. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. – 240 с.
48. Пешина Э.В. Фискальный и бюджетный федерализм: две системы управления публичными финансами / Э.В. Пешина, А.А. Стрекалова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. - № 11. – С. 34-52
49. Современные проблемы моделирования социально-экономических систем: Монография / Под ред. Пономаренко В.С., Кизима Н.А., Клебановой Т.С. – Х.: ФЛП Александрова К.М.; ИД «ИНЖЭК», 2009. – 440 с.

1.4. Моделювання впливу факторів зовнішнього середовища на економіку Марокко та України

Вступ

Функціонування підприємств залежить від впливу великої кількості факторів. В умовах нестаціонарного зовнішнього середовища, підвищення відкритості виробничих систем та інтеграції секторів економік в світове господарство, важливим при визначенні стратегії сталого розвитку підприємства є врахування зовнішніх факторів. Сучасний стан розвитку національних економік країн, що розвиваються, характеризується цікавим явищем. Так, з одного боку, постійно посилюється конкуренції між підприємствами, а з іншого боку, існує бум можливостей, які, більшої мірою в умовах глобалізації економіки, надають не тільки конкурентні переваги підприємствам, а й збільшують ємкість ринку, що створює умови для зростання економіки. Тому, доцільним є розглядання національної економіки як ринку можливостей для підприємства, а підприємства – як рушійну силу економіки та інструменти посилення конкурентоздатності національного господарства в світовому економічному просторі.

Дослідженням поведінки підприємства займалися провідні закордонні та вітчизняні вчені, такі як А. Сміт, Д. Рікардо, Дж. Мілль, А. Маршал, В. Зомбарт, Р. Акофф, Е. Чандлер, В. Пономаренко, О. Кузьмін, Р. Фатхутдінов, О. Раєвнева та ін. В більшості праць підприємство розглядається як елемент економічної системи, що функціонує в умовах зовнішнього середовища і повинно адаптуватися до їх змін, розробляти ефективні механізми управління своєю поведінкою. Тобто підприємство є первинним елементом в системі «національне господарство – підприємство». В даному дослідженні пропонується розглядати ієрархічну модель впливів «світове господарство – національна економіка – сектори економіки – підприємство», де поведінка підприємства зумовлюється системним впливом складно структурованого зовнішнього середовища.

Мета та завдання дослідження

Метою даного дослідження є оцінювання розвитку національної економіки та моделювання впливу факторів зовнішнього середовища та нього. Для досягнення цієї мети в дослідженні вирішуються наступні завдання:

Завдання 1 – дослідити секторальну структуру національного економіки з точки зору її внутрішньої та зовнішньої спрямованості;

Завдання 2 – визначити системоформуючі сектори національної економіки та стан їх місце в контексті внутрішнього та зовнішнього впливу;

Завдання 3 – сформуванати перелік світових індикаторів, що віддзеркалюють вплив різних складових світової економіки на розвиток національної економіки;

Завдання 4 – здійснити моделювання впливу виділених світових індикаторів на розвиток секторів національного господарства.

Методологія

Інструментарієм досягнення поставленої мети є запропонований механізм управління поведінкою підприємства, схема першого блоку якого наведено на рис. 1.



Рис. 1. Схема першого блоку механізму управління поведінкою підприємства

Цільовою спрямованістю даного блоку є визначення секторів економіки, які здійснюють домінуючий вплив на національну економіку з точки зору їх зовнішньої та внутрішньої орієнтації. Логіка реалізації завдань блоку 1 базується на ієрархічній моделі «світове господарство – національна економіка – сектори економіки – підприємство» (рис. 2).

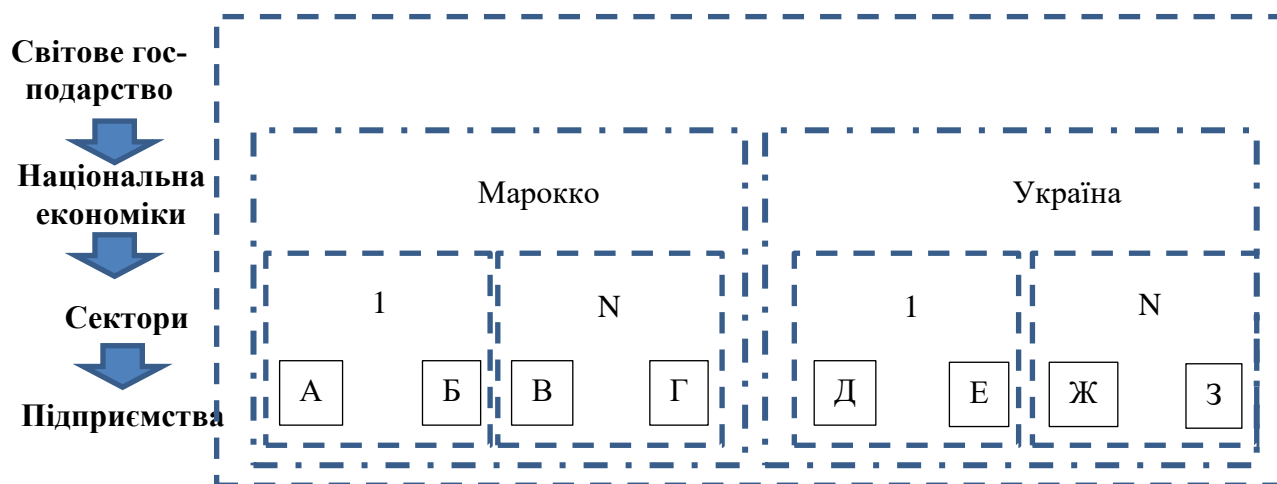


Рис. 2. Ієрархічна модель впливів «світове господарство – національна економіка – сектори економіки – підприємство»

Інструментарієм досягнення мети блоку виступають: статистичні методи визначення однорідності секторальної структури економіки – індекс Гатєва та шкала Харрінгтона, методи економетричного моделювання – VAR-моделі, моделі часових рядів та запропонована матриця розпізнавання впливу секторів економіки.

Розроблена матриця визначення впливу секторів на стан економіки країни містить 4 квадранти (рис. 3):

Квадрант 1 – слабкий сектор економіки. Якщо сектор економіки має низьку частку як у ВДВ, так і експорту, то цей сектор є слабким з точки зору народного господарства і не є об'єктом даного дослідження.

Квадрант 2 – зовнішньо орієнтований сектор. Сектор має велику частку в експорті країни, тобто це експортноорієнтований сектор економіки й таким чином дуже залежний від зовнішніх флуктуацій. Тому в подальшому управлінні поведінкою підприємств, що належать до таких секторів на-

ціональної економіки, доцільно більшою мірою враховувати зовнішнє сві-
тове оточення та своєчасно проводити моніторинг зміни його активності.

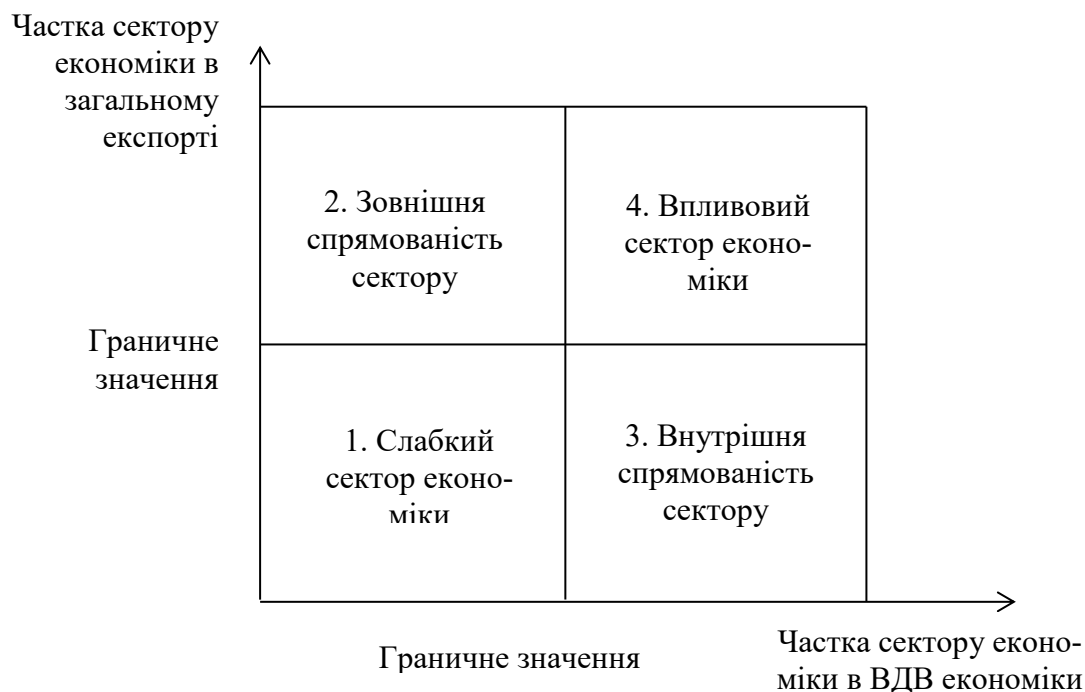


Рис. 3. Матриця спрямованості впливів секторів економіки

Квадрант 3 – сектор, спрямований на внутрішній ринок. Сектор має велику частку в ВДВ країни і низьку частку в експорті, тобто він орієнтований на внутрішнє споживання. Підприємства – репрезентанти цього сектору залежать в своїй поведінці від внутрішньо національних факторів впливу, що зумовлюють зміну ділової активності в країні.

Квадрант 4 – системоформуєчий сектор економіки. Ці сектори – лідери економіки. Вони мають як високий рівень експорту, так і високий рівень ВДВ, що відображає їх конкурентоспроможність як на внутрішньому, так й на зовнішньому ринках. Зміна ділової активності на підприємствах цих секторів спричиняє суттєвий вплив на загальний рівень активності в економіці.

Результати

Для того, щоб оцінити внутрішню чи зовнішню орієнтацію секторів національної економіки необхідно обрати релевантні показники такого оцінювання [1-3]. При цьому необхідно враховувати, що внутрішня орієн-

тація сектору дозволяє забезпечити внутрішні потреби національного ринку та формує стійкість національної економіки до зовнішніх флуктуацій. Зовнішня орієнтація формує валютні надходження держави, що позитивним чином впливає на стійкість національного фінансового ринку. Характерною рисою XXI століття є посилення ролі світового фінансового ринку в порівнянні з виробничим. Отже, стійкість національного фінансового ринку є запорукою стійкого функціонування національної економіки загалом, що й забезпечує посилення її конкурентоспроможності.

Завдання 1.1. Оцінка частки ВДВ в структурі національного господарства.

Аналіз літературних джерел [2-4] свідчить, що для аналізу внутрішнього впливу сектору на розвиток національної економіки найбільш частіше використовується показник валової доданої вартості. Аналіз показника ВДВ за секторами економіки Марокко та України здійснювався за період 2005-2017 рр.. в табл. 1 наведений фрагмент за останні три роки.

Таблиця 1

Динаміка показника ВДВ для Марокко та України

№ п/п	Сектор економіки	Структура валової доданої вартості, %					
		Марокко			Україна		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Сільське господарство	13,1	13,7	13,6	13,5	13,8	13,9
2	Добувна промисловість	10,1	10,2	10	5,6	6,5	6,6
3	Переробна промисловість	9,1	9,0	9,1	14	14,4	14,2
4	Розподіл електроенергії, газу та гарячої води	2,9	3,5	3,1	3,7	4,1	3,5
5	Будівництво	6,1	6,2	6,4	2,1	2,3	2,8
6	Транспорт та зв'язок	6,7	6,8	6,6	12	12,1	12,2
7	Оптова та роздрібна торгівля, харчування	10,9	11,9	11,9	16	16,5	16,2
8	Інші сектори економіки	39,3	38,7	39	31,1	30,3	30,6

Згідно [5, 6] структуру національного господарства характеризують ті сектори економіки, питома вага яких складає більше 60% від загального обсягу ВДВ національного господарства. Так, за проведеними досліджен-

нями для економіки Марокко та України визначено найбільш суттєві внутрішньо орієнтовані сектори економіки (табл. 2).

Таблиця 2

Рейтинг впливовості секторів економіки

Країни	Внутрішньо орієнтовані сектори економіки
Марокко	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сільське господарство (13,6%) 2. Оптова та роздрібна торгівля, харчування (11,9%) 3. Добувна промисловість (10%) 4. Переробна промисловість (9,1%) 5. Транспорт та зв'язок (6,6%) 6. Будівництво (6,4%) 7. Виробництво і розподіл електроенергії, газу та гарячої води (3,1%)
України	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптова та роздрібна торгівля, харчування (16,2%) 2. Переробна промисловість (14,2%) 3. Сільське господарство (13,9%) 4. Транспорт та зв'язок (12,2%) 5. Добувна промисловість (6,6%)

Для дослідження стійкості секторальної структури використовувався індекс Гатєва [9]. Розрахунок даного індексу довів, що структури ВДВ економік Марокко та України є стійкими (для ВДВ Марокко він склав 0,12, для ВДВ України – 0,13), тому для визначення впливу секторів економіки на загальний розвиток національної економіки можна використовувати дані на останній рік (2017 р.) дослідження.

На підставі даних табл. 2 можна зробити наступні висновки:

про подібність структури національного господарства для Марокко та України. Однак, економіка Марокко має більш рівномірний характер в порівнянні з економікою України. Так, 60% загального обсягу ВДВ для економіки Марокко формують 7 секторів економіки, в той час як економіку України – 5 секторів;

найбільшу частку в економіці Марокко займає сільське господарство (13,6%), оптова та роздрібна торгівля (11,9%) та добувна промисловість (10%), які формують більше 30% загального обсягу ВДВ. Для економіки України трійку лідерів складають оптова та роздрібна торгівля, переробна промисловість та сільське господарство (відповідно 16,2%, 14,2% та 13,9%), що дорівнює 44,3%.

Завдання 1.2. Оцінка частки експорту в структурі національного господарства

В продовження вирішення завдання 1.1 є дослідження зовнішньої орієнтації системоформуючих секторів економіки (завдання 1.2). Зовнішня орієнтація секторів економіки може бути описана двома показниками: показником імпорту та показником експорту певного сектору економіки. За умови, що впливовість секторів економіки досліджується з позиції посилення конкурентоспроможності національного господарства у світовому ринковому просторі, а показник імпорту більшою мірою характеризує слабкість економіки, то для аналізу зовнішньої орієнтації секторів економіки доцільно використовувати показник обсягу експорту. Зміна експорту секторів економіки за останні роки наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Динаміка показника експорт секторів економіки Марокко і України
за 2015-2017 рр. [7, 8]

№ п/п	Сектор економіки	Структура експорту, %					
		Марокко			Україна		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Сільське господарство	12,11	13,1	13	4,92	4,56	4,96
2	Добувна промисловість	28,5	27,6	28,3	8,46	8,54	8,32
3	Переробна промисловість	49,52	49,33	49,41	54,5	52,5	52,4
4	Розподіл електроенергії, газу та гарячої води	0,17	0,17	0,17	0,28	0,29	0,27
5	Будівництво	0,77	0,76	0,77	0,26	0,18	0,23
6	Транспорт та зв'язок	3,19	3,12	2,95	3,16	4,66	4,28
7	Оптова та роздрібна торгівля, харчування	1,37	1,5	1,4	25,87	27,13	27,4
8	Інші сектори економіки	4,37	4,42	4	2,55	2,14	2,14

Для показника експорту як і для показника ВДВ розрахований індекс Гатєва, який довів стійкість структури експорту для економіки Марокко (0,11) та економіки України (0,14).

Аналіз даної таблиці дозволяє зробити ряд висновків:

найбільшу частку в експорті економіки Марокко та України займає переробна промисловість (відповідно 49,41% та 52,4%), однак структура цієї промисловості різна. Так, серед експорту Марокко переважне місце займає легка та хімічна промисловість, в той час як для України характерними є машинобудівна та металургійна;

для економіки Марокко важливе місце в експорті займає сільське господарство (основну частку якого складає риболовство та рослинництво). Частка сільськогосподарської продукції в експорті країни складає 13%. Для України сільське господарство посідає лише четверте місце, в той час як природні ресурси дозволяють збільшити цю частку;

для економіки України оптова та роздрібна торгівля займає велику частку експорту (27,13%) та посідає друге місце в експортних операціях, в той час як для економіки Марокко експорт товарів цього виду економічної діяльності не є суттєвим.

Для того, щоб визначити країни, можуть здійснювати суттєвий вплив на розвиток країни, розглянемо географічну структуру експорту (табл. 4) [7, 8].

Таблиця 4

Географічна структура експорту (2018 р.)

	Марокко	Україна
1	Франція (21,24%)	Росія (25,16%)
2	Іспанія (19,01%)	Туреччина (7,51%)
3	Індія (7,38%)	Італія (4,65%)
Частка в загальному обсязі експорту	47,63%	37,32%

Аналіз даних табл. 4 свідчить, що 47,63% структури експорту економіки Марокко складає експорт у три країни – Францію, Іспанію та Індію. Основним стратегічним партнером Марокко є Франція, що зумовлено політичними зв'язками та минули історичним розвитком. Основним стратегічним партнером для економіки України є Росія, хоча за останні чотири роки, експорт зменшився майже в двічі. Географічна структура експорту економіки України є більш залежною, за умови, що лише одна країна зай-

має провідне місце в структурі експорту (Росія), а всі інші країни мають більш менш схожі значення.

Таким чином, структура експорту економіки України та Марокко має суттєві відмінності, окрім одного сектору – переробної промисловості, що обумовлюється особливостями розвитку економічної системи.

Завдання 1.3. Визначення системо формуючих секторів національного господарства з внутрішньої та зовнішньою спрямованістю.

Поєднання результатів вирішення завдання 1.1 та 1.2 дозволяє побудувати матриці впливів секторів економіки. Важливим при побудові цієї матриці є визначення шкали та граничних значень впливу.

В якості шкали для оцінки впливу пропонується використовувати шкалу від 0 до 1, де 1 буде характеризувати максимальний вплив сектору економіки на національне господарство з обраних (табл. 2 та 3) секторів економіки. Для цього необхідно провести нормалізації всіх вихідних даних. В роботі пропонується в якості норми обрати максимальне значення показника частки ВДВ та експорту для кожної окремо взятої країни за 2017 р. (табл. 5.)

Таблиця 5

Нормативні значення показників

Країна	Нормативні значення	
	Показник частки ВДВ, %	Показник частки експорту, %
Україна	13,9	52,4
Марокко	13,6	49,41

Нормовані показники наведено в табл. 6.

Для визначення граничного значення шкали розпізнавання орієнтації сектору економіки (рис. 3) з метою визначення сили впливу (сильний та слабкий вплив) використаємо принцип медіанного розподілу величин. Тому граничним значенням при переході від однієї вербальної характеристики до іншої буде дорівнювати 0,5. Таким чином, матриця впливів секторів економік для економік Марокко та України має наступний вигляд (рис. 4).

Нормовані значення показників

Показник	Нормовані значення			
	Марокко		Україна	
	Частка ВДВ	Частка експорту	Частка ВДВ	Частка експорту
1. Сільське господарство	1,00 (M1)	0,26 (M1)	0,86 (Y1)	0,09 (Y1)
2. Добувна промисловість	0,74 (M2)	0,57 (M2)	0,41 (Y12)	0,16 (Y1)
3. Переробна промисловість	0,67 (M3)	1,00 (M3)	0,88 (Y3)	1,00 (Y3)
4. Розподіл електроенергії, газу та гарячої води	0,23 (M4)	0,00 (M4)	0,22 (Y4)	0,01 (Y4)
5. Будівництво	0,47 (M5)	0,02 (M5)	0,17 (Y5)	0,00 (Y5)
6. Транспорт та зв'язок	0,49 (M6)	0,06 (M6)	0,75 (Y6)	0,08 (Y6)
7. Оптова та роздрібна торгівля, харчування	0,88 (M7)	0,03 (M7)	1,00 (Y7)	0,52 (Y7)

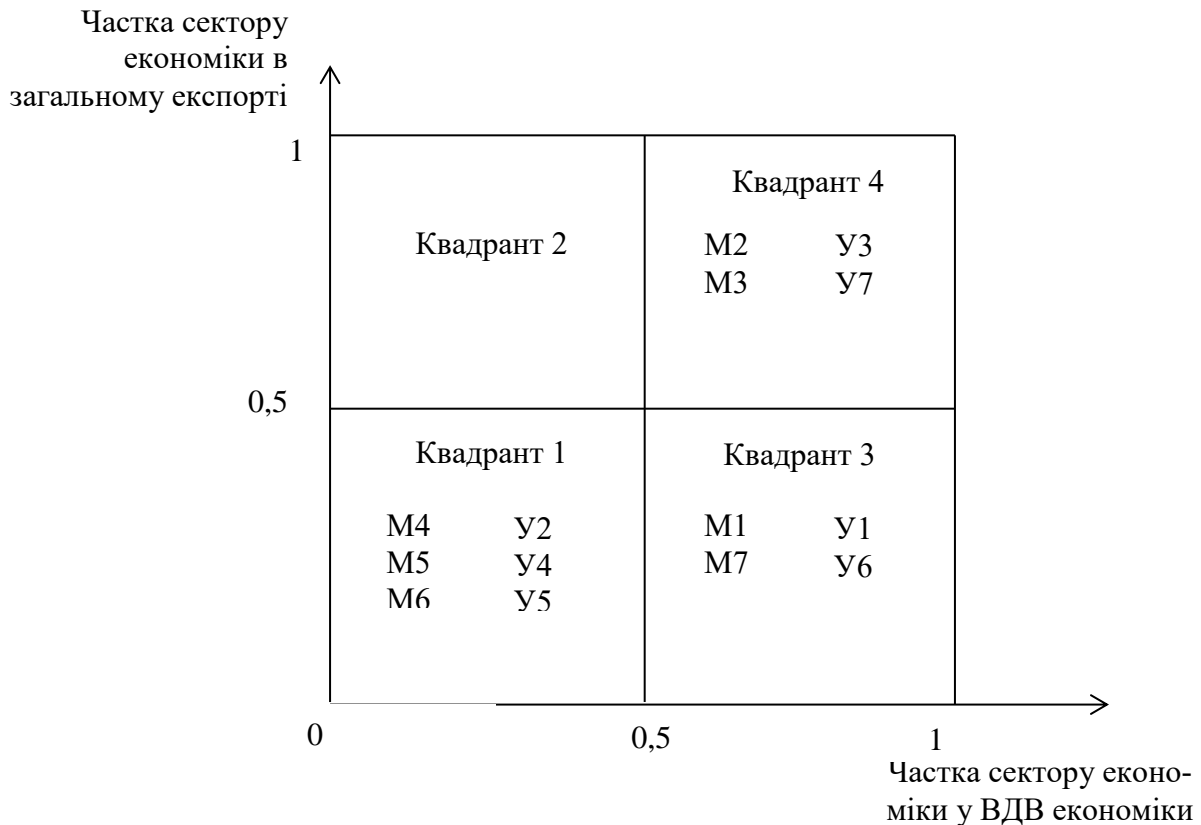


Рис. 4. Матриця впливу секторів економіки для Марокко та України

Аналіз даної матриці дозволяє вирішити завдання 1.3 та зробити наступні висновки:

лідерами економіки Марокко виступають добувна та переробна промисловість, економіки України – переробна промисловість та оптова і роздрібна торгівля. Ці види економічної діяльності знаходяться у квадранті 4 «впливовий сектор економіки», що відображає їх високу конкурентоспроможність. Ефективне управління поведінкою цих підприємств дозволяє збільшити конкурентоспроможність як самого сектору, так і всієї економіки та залежить від флуктуацій як зовнішнього, так й внутрішнього ринків;

сектор сільського господарства для Марокко та України знаходиться у квадранті 3, тобто він спрямований на задоволення внутрішніх потреб країни. Тому основними факторами, які впливають на поведінку підприємств цього сектору є внутрішні фактори національної економіки;

сектор оптової та роздрібною торгівлі та харчування для економіки України займає значну долю як на внутрішньому ринку (в структурі ВДВ), так і на зовнішньому (в структурі експорту посідає друге місце), що свідчить про його високий потенціал в розвитку національного господарства;

в перший квадрант увійшли по три сектори економіки Марокко та України, що свідчить про необхідність їх модернізації та посилення державного контролю за ефективністю їх діяльності.

Для подальшого моделювання управління поведінкою підприємства в умовах нестаціонарного зовнішнього середовища доцільно використовувати тільки ті сектори, які увійшли в перший, третій та четвертий квадранти.

Таким чином, для визначення системоформуючих секторів економіки, які обґрунтовують вибір підприємств дослідження запроваджено алгоритм двокрокової фільтрації визначення сили впливи. Так, на першому кроці фільтру визначено тільки ті сектори економіки, які здійснюють суттєвий вплив на національну економіку з позиції зовнішньої та внутрішньої спрямованості. На другому етапі фільтру відібрано ті сектори, які в комбі-

нації «частка ВДВ – частка експорту» формують дохідну частину валового внутрішнього продукту країни.

Завдання 1.4. Моделювання структури національного господарства

Останнє завдання першого блоку механізму (рис. 1) – це моделювання структури національного господарства, що передбачає побудову комплексу моделей системоформуючих секторів національної економіки. Процес побудови моделей можна представити як сукупність декількох кроків (рис. 5). Розглянемо цей процес більш детально.

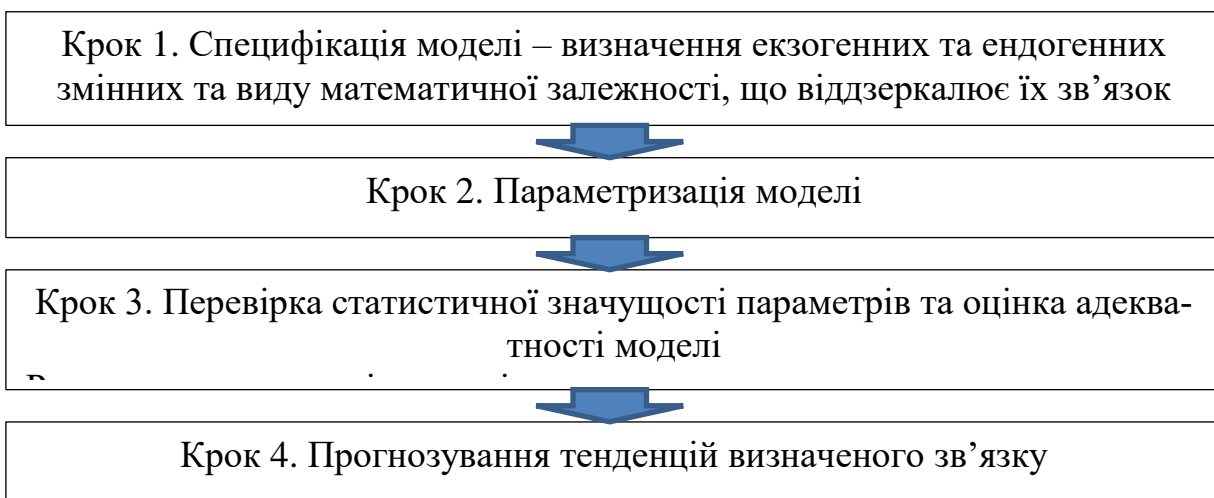


Рис. 5. Етапи процесу моделювання

Крок 1. Специфікація моделі – визначення екзогенних та ендогенних змінних та виду математичної залежності, що віддзеркалює їх зв'язок. Для прогнозування розвитку кожного сектору економіки та оцінки його впливу на національну економіку всі сектори розглядаються у відносній незалежності один від одного, що дозволяє здійснити прогнозування окремого сектору без врахування динаміки показників по інших секторах. Для вирішення цього завдання доцільним є використання моделей аналізу часових рядів.

Важливим елементом при визначенні класу моделей є формування бази дослідження. Так, в цьому дослідженні в якості даних виступають річні показники ВДВ та експорту секторів економіки Марокко та України за період 2005 – 2017 рр. (13 спостережень). Попереднім кроком для побудови моделей є перевірка даних на наявність нормального закону розподілу,

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

з урахуванням якого здійснюється побудова моделей. Для такої перевірки використовувався критерій Колмогорова-Смірнова. Розрахунок цього критерію для запропонованих даних довів, що всі дані підпорядковуються нормальному закону розподілу, таким чином їх можна використовувати для побудови моделей.

Проведений аналіз основних моделей аналізу часових рядів дозволив визначити їх можливості для використання в даному дослідженні, що представлено в табл. 7.

Таблиця 7

Класи моделей дослідження

Вид моделей аналізу часових рядів	Короткий опис можливостей використання	Доцільність застосування для цілей дослідження
Трендові моделі	Дозволяють дослідити загальну тенденцію розвитку явища чи процесу та формують загальні уявлення про його динаміку	Висока можливість для застосування
Моделі декомпозиції	Досліджують три основні складові часового ряду: тренд, сезонну та циклічну. Дозволяють дослідити їх вплив на загальну динаміку процесу	Середня можливість для застосування, так як ускладнено визначення сезонної та циклічної складових
Моделі з урахуванням циклічної складової	Розглядають циклічну складову як сукупність циклів різної довжини та амплітуди, що дозволяє визначити точки перетину циклів, кризи, визначити етапи розвитку процесу	Низка можливість для застосування (ускладнено виділення циклічної складової)
Авторегресійні моделі (ARCH, GARCH моделі)	Враховують наявність впливу попередніх значень динаміки на поточний стан об'єкту, що говорить про наявність довгострокової пам'яті процесу	Середня можливість для застосування зв'язку з необхідністю великої кількості даних даних
Моделі згладжування	Дозволяють знизити вплив випадкових чинників на динаміку, виключати аномальні спостереження та оцінити вплив попередніх значень чиннику	Висока можливість для застосування
Моделі нейронних мереж	Враховують велику кількість даних та дозволяють здійснювати навчання систему, що збільшує адаптивність моделей до змін зовнішнього середовища	Низька можливість для застосування, так як нейронні мережі потребують значної кількості даних

Таким чином, на підставі проведеного аналізу для прогнозування розвитку секторів по зазначеним показникам доцільним є використання трендових моделей.

Крок 2. Параметризація моделі. Для розрахунку параметрів моделей використовувалася ППП Statistica 8.1. та метод найменших квадратів. Фрагмент моделей наведено в табл. 8.

Таблиця 8

Моделі прогнозування структури національного господарства по секторах економіки для Марокко та України (фрагмент)

Сектор економіки	Вигляд моделі
Структура ВДВ Марокко	
Сільське господарство	$Y_{M1}^V = 13454 + 457,56t$
Добувна промисловість	$Y_{M2}^V = 10229 + 564,6t$
Структура експорту Марокко	
Сільське господарство	$Y_{M1}^E = 4564 + 34,475t$
Добувна промисловість	$Y_{M2}^E = 6546 + 55,76t$
Структура ВДВ України	
Сільське господарство	$Y_{U1}^V = 15976 + 49,563t$
Добувна промисловість	$Y_{U2}^V = 9854 - 10,2t$
Структура експорту України	
Сільське господарство	$Y_{U1}^E = 5690 + 57,74t$
Добувна промисловість	$Y_{U2}^E = 3546 - 8,7t$

Крок 3. Перевірка статистичної значущості параметрів та оцінка адекватності моделі.

Для перевірки показників якості побудованих моделей використовувалися наступні показники:

1. Для визначення статистичної значущості параметрів моделі використовувався критерій Стьюденту (t_{ai}), який має наступний вигляд:

$$t_{ai} = \frac{a_i}{\sigma_{ai}}$$

де a_i – значення параметру моделі; σ_{ai} – середньоквадратичне відхилення параметру моделі.

Якщо розрахункове значення критерію Стьюдента більше за табличне, то параметр є статистично значущим і його можна використовувати в моделі.

2. Для визначення адекватності моделей в дослідженні використовуються коефіцієнт множинної кореляції, їх значення та порівняння з критичними величинами наведено в табл. 9.

Таблиця 9

Критерії перевірки якості моделей

Сектор економіки	Марокко		Україна	
	Критерій Стьюдента	Коефіцієнт множинної кореляції	Критерій Стьюдента	Коефіцієнт множинної кореляції
Сільське господарство	+	0,76	+	0,77
Добувна промисловість	+	0,79	+	0,82
Переробна промисловість	+	0,72	+	0,82
Розподіл електроенергії, газу та гарячої води	+	0,77	+	0,78
Будівництво	+	0,81	+	0,8
Транспорт та зв'язок	+	0,73	+	0,75
Оптова та роздрібна торгівля, харчування	+	0,8	+	0,81

Примітка: «+» - всі параметри значущі

За умови того, що значення коефіцієнтів множинної кореляції по всіх моделях наближаються до 1, а критерій Стьюдента свідчить про статистичну значущість параметрів моделі можна зробити висновок про можливість використання побудованих моделей для прогнозування структури ВДВ та експорту економік Марокко та України.

Крок 4. Прогнозування тенденцій визначеного зв'язку. На підставі побудованих моделей здійснюється розрахунок прогнозних значень по секторах економіки на період 2018-2020 років, який наведено в табл. 10-11.

Таблиця 10

Прогнозна структура національного господарства по показнику частки
ВДВ на 2018-2020 рр (нормовані значення)

№ п/п	Сектор економіки	Структура валової доданої вартості, %					
		Марокко			Україна		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	Сільське господарство	1,00	1	1	0,86	0,86	0,86
2	Добувна промисловість	0,74	0,76	0,78	0,41	0,43	0,44
3	Переробна промисловість	0,67	0,66	0,65	0,88	0,87	0,88
4	Розподіл електроенергії, газу та гарячої води	0,23	0,25	0,22	0,22	0,23	0,22
5	Будівництво	0,47	0,5	0,51	0,17	0,18	0,19
6	Транспорт та зв'язок	0,49	0,51	0,52	0,75	0,75	0,75
7	Оптова та роздрібна торгівля, харчування	0,88	0,87	0,87	1	1	1

Таблиця 11

Прогнозна структура національного господарства по показнику частки
експорту на 2018-2020 рр. (нормовані значення)

№ п/п	Сектор економіки	Структура експорту, %					
		Марокко			Україна		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	Сільське господарство	0,26	0,25	0,26	0,08	0,09	0,10
2	Добувна промисловість	0,57	0,59	0,58	0,16	0,17	0,16
3	Переробна промисловість	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Розподіл електроенергії, газу та гарячої води	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
5	Будівництво	0,02	0,03	0,03			
6	Транспорт та зв'язок	0,06	0,07	0,05	0,09	0,08	0,08
7	Оптова та роздрібна торгівля, харчування	0,03	0,04	0,03	0,52	0,53	0,53

Аналіз прогнозної структури національного господарства по показнику частки ВДВ свідчить про її відносну стабільність для економік Марокко та України. Однак в розрізі матриці впливів два сектору Марокко перейшли через граничне значення матриці (0,5), що характеризує їх структурну зміну в економіці країни. Для України таких переходів не спостерігається.

Відповідно до даних табл. 11, структура експорту економіки Марокко та України залишилася незмінною, що свідчить про сталість економічної системи.

Таким чином, прогнозна матриця міграції секторів економік представлена на рис. 6.

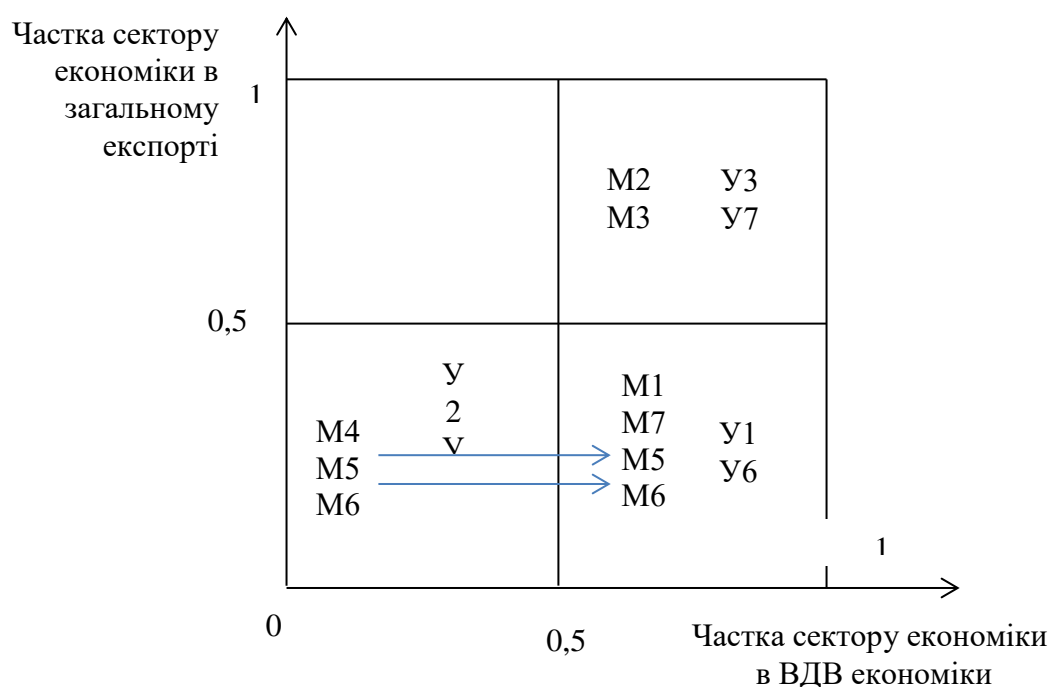


Рис. 6. Матриця міграції секторів економік для Марокко та України

Аналіз, прогнозних значень дозволяє визначити наявність переміщення в побудованій матриці для економіки Марокко. Так, для сектору будівництва та транспорту прогнозується збільшення обсягу реалізованої продукції і в порівнянні з іншими секторами економіки, нормоване значення їх частки в ВДВ стає більшим за 0,5. Тому ці два сектору переходять

з квадранту 1 «слабкий сектор економіки» до квадранту 3 – «внутрішньо орієнтований сектор економіки», й відповідно ці два сектори стають більш конкурентоспроможними в системі національного господарства Марокко.

Висновки

Таким чином, в результаті проведених досліджень отримано наступні висновки:

досліджено структуру ВДВ та структури експорту Марокко та України, що показало подібність внутрішньої структури економік (по показнику ВДВ) та несхожість зовнішньої структури (по показнику експорту). Хоча переважну частку в ВДВ та експорті займає переробна промисловість;

побудовано комплекс моделей для здійснення прогнозування розвитку секторів економіки по показнику частки ВДВ та частки експорту. В якості класу моделей запропоновано трендові моделі, розрахунок параметрів яких, визначення статистичної значущості та адекватності моделі доказав можливість їх використання для цілей прогнозування структури національної економіки країни;

побудовано матрицю впливів секторів економіки Марокко та України, яка складається з чотирьох квадрантів. На підставі запропонованого нормування показників визначено місце сектору економіки з позиції його внутрішньої та зовнішньої спрямованості. Проведений аналіз довів, що добувна та переробна промисловість (для економіки Марокко) та переробна промисловість та оптова і роздрібна торгівля (для економіки України) попадають в квадранти найбільш впливових секторів, тобто управління підприємствами цього сектору дозволяє збільшити конкурентоспроможність національної економіки загалом;

отримано прогнози розвитку секторів економік Марокко та України, що дозволило оцінити майбутній стан секторів у запропонованій матриці впливів секторів та визначити прогнозну міграцію секторів між квадрантами матриці. Прогнозні дані показали, що сектор будівництва та транспорту для економіки Марокко перейшли з першого квадранту в третій, що

свідчить про збільшення конкурентоспроможності зазначених секторів та позитивні зрушення в економіці країни.

Таким чином, реалізація першого блоку механізму управління поведінкою підприємств в умовах нестаціонарної економіки дозволяє дослідити ієрархію впливів «національна економіка – сектор економіки», визначити внутрішні та зовнішні фактори впливу розвитку підприємства, які складають елементи національної економіки й характеризують її розвиток у внутрішньому на зовнішньому просторі, що складає конкурентне середовище для розвитку національних підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Прогнозування зовнішньої стійкості економіки України / Т. А. Тищук, Д. С. Покришка, Д. О. Махортих, О. В. Іванов; за ред. Я. А. Жаліла. – К. : НІСД, 2013. – 48 с. Доступно: http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/Prognoz_Tuchuk-cf1e1.pdf
2. The Conference Board Global Economic Outlook, 2014 available at <https://www.conference-board.org/data/globaloutlook> (Accessed on 20 Sept., 2014) Електронний ресурс – Режим доступу: http://ierjournal.com/journals/23/2015_3_Shahid_Saba.pdf.
3. Наконечна Н.В. Методологічні підходи до оцінювання рівня фінансової безпеки України / Н.В. Наконечна // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.14. – С. 281–287.
4. Юрків Н. Галузево-секторальний вимір конкурентоспроможності та економічної безпеки держави: досвід України / Н. Юрків // Вісник НБУ. – 2012. – № 5. – С. 59–61.
5. Єщенко П.С. Bubbleeconomics як економіка фінансових спекуляцій і відтворення ірраціонального виробництва // Теоретичні та прикладні питання економіки. – Вип. 21. – К., 2010. – С. 9–23.
6. Капіталізація економіки України: Наук. доповідь / За ред. В.М. Гейця, А.А. Гриценка. – К.: Інститут економіки та прогнозування, 2007. – 218 с.
7. <https://ountries.bridgat.com/Morocco>
8. <https://ountries.bridgat.com/Ukraine>
9. Статистика : навч. посіб. для ВНЗ / О. В. Раєвська, І. В. Аксьонова, Л. В. Гриневич, Ю. І. Муромцева, І. А. Серова; ред.: О. В. Раєвська; Харк. нац. екон. ун-т.- Х. : ІН-ЖЕК, 2011. - 503 с. - Бібліогр.: с. 472-478 - укр.

1.5. Співвідношення між різновидами ціноутворення в інформаційній економіці

Набір технологій, що став доступним із розвитком інформаційної економіки, дав змогу підприємствам швидше реагувати на зміну попиту та точніше визначати нову оптимальну ціну на товари і послуги. Так, окрім давно відомого та використовуваного інструмента динамічного ціноутворення, з'явився новий підхід до ціноутворення, в літературі для його визначення можна знайти терміни “кастомізоване ціноутворення” (customized pricing), або “персоналізоване ціноутворення” (personalized pricing). Суть понять є ідентичною в силу синонімічності термінів “покупець” та “особа” у контексті людини, по відношенню до якої використовується даний підхід ціноутворення.

Переваги використання персоналізованого ціноутворення є очевидними. Це прямий наслідок роботи економічного закону попиту-пропозиції: підприємство намагається продати товар за найбільшою ціною, на яку згодна конкретна особа з метою підвищення прибутку. Кожна угода продажу має місце, оскільки ціна для особи не є завищеною, у той же час ці угоди не є збитковими, адже клієнт платить максимальну ціну, на яку згоден. Таким чином, підприємство додає до прибутку увесь можливий споживчий надлишок [16].

Часто в популярній літературі поняття динамічного ціноутворення використовують як синонім до поняття “цінова дискримінація”. Для визначення коректності такого ототожнення розглянемо спочатку найвідоміші випадки використання динамічного ціноутворення, при якому ціни змінюються водночас та синхронно для всіх споживачів. Декілька класичних прикладів із різних сфер економіки:

1. *Ціноутворення на електроенергію.* У роботі [9] описано підхід динамічного ціноутворення, при якому вартість електроенергії підвищується у критичні 40-150 годин у рік, коли спостерігається максимальне наванта-

ження на систему. Таке підвищення необхідне для компенсації амортизаційних витрат, спричинених перепадами навантаження, та витрат при простоях системи. У такої динамічної системи ціноутворення є низка переваг порівняно зі сталими цінами. По-перше, регулюється попит на електроенергію та спостерігається зниження навантаження у критичні години. По-друге, більш рівномірне навантаження призводить до зменшення витрат виробництва. Нарешті, зростає сукупне соціальне благо [9].

2. *Ціноутворення в комунікаціях.* У 2010 році місцева комісія штату Каліфорнії схвалила проект, суть якого полягала у введенні тарифів на перетин найбільших мостів, що мали сполучення із Сан-Франциско. У часи зростання трафіку відбувалося підвищення цін на переїзд мостів з метою врегулювання сейсмічних коливань, що негативно впливали на стійкість мостів. Таким чином, динамічне ціноутворення мало значний позитивний соціальний характер [4].

3. *Ціноутворення у сфері телекомунікацій.* Конкуренція у сфері телекомунікацій є високою, отже потреба у постійному покращенні якості моделей ціноутворення є нагальною. Найбільшим викликом постає створення умов, за яких вдасться досягти зниження навантаження на систему. Враховуючи той факт, що високе навантаження призводить до падіння якості зв'язку та незадоволення цим фактом зі сторони користувачів, необхідно стимулювати їх до більш рівномірного у часі розподілу користування стільниковим зв'язком. З другого боку, модель ціноутворення орієнтується на максимізацію прибутку та покращення загальної позиції оператора у конкурентному рейтингу [7].

4. *Готелі та оренда авто.* Той, хто хоча б раз у житті бронював готельний номер, або орендував авто, знає, що чим ближчою є дата бронювання, тим, за звичай, вищими є ціни на одну й ту саму позицію бронювання. Підвищення цін із наближенням до відповідної дати пов'язане насамперед зі зростаннями попиту: чим менше вільних варіантів залишається для вибору, тим менш чутливими до цін стають покупці послуг.

5. *Білету на спортивні та мистецькі заходи.* У 2010 році представники бейсбольної команди San Francisco Giants повідомили про намір використання динамічного ціноутворення для залучення якомога більшої кількості фанатів для перегляду матчу. Було зазначено, що, окрім розташування місць, на вартість білетів будуть впливати такі фактори, як погода, стартовий пітчер, команда-супротивник, кількість вже проданих місць, день тижня та час гри тощо [23].

6. *Продаж напоїв та продуктів харчування.* У 1999 компанія “Coca-Cola” вперше озвучила план щодо програмування вендингових машин на збільшення вартості напоїв під час підвищення температури повітря. Рішення мотивувалося тим, що із підвищенням температури зростає попит на прохолоджувальні напої, і досить логічним є пропозиція продукції за вищою ціною. З цією метою у автоматах було влаштовано спеціальні сенсори, що реагували на підвищення температури та встановлювали необхідну ціну [12]. Такий підхід викликав осуд з боку громадськості: на думку пересічних громадян, дискримінувати спраглих людей було зовсім неетично. Так експеримент невдовзі припинився через ризик падіння репутації компанії.

Чи можна сказати, що описані кейси є прикладами цінової дискримінації? Якщо посилається на класифікацію А. Пігу, то одразу необхідно відкинути дискримінацію першого та другого ступеня. Також слід зазначити, що описане вище у загальному випадку не можна порівняти із дискримінацією третього ступеня, адже не існує груп клієнтів, щодо яких застосовувалися б різні правила ціноутворення. Тобто, ціни змінювалися синхронно для всіх споживачів залежно від умов на ринку. Отже, поняття динамічного ціноутворення не можна прирівняти до цінової дискримінації, адже в загальному випадку не існує різних груп споживачів, для яких ціна встановлювалася б за окремими правилами.

Окрім поняття “динамічне ціноутворення”, в літературі зустрічається інший термін, що означає більш широке по суті поняття – “кастомізоване ціноутворення” (або синонімічне поняття – “персоналізоване ціноутво-

рення”). Як визначає автор [16], при кастомізованому ціноутворенні ідентична продукція пропонується покупцям за різною ціною, незалежно від часу та інших умов. Правильніше було б навіть сказати, у тому числі залежно від часу та умов: ціна на кожен одиницю товару залежить від часу, обставин, що визначають попит на ринку, та власне платоспроможного попиту покупця. Якщо ціну для всіх користувачів зафіксувати на рівні ринкового попиту за певного часу та обставин, то отримаємо те ж саме описане вище явище динамічного ціноутворення.

Автори [16] достатньо детально опрацювали теоретичну та етичну складові поняття кастомізованого ціноутворення та навели кілька класичних прикладів. Розглянемо їх та визначимо, до якого типу дискримінації за А. Пігу відносяться кейси.

1. Компанія “Amazon” заявила, що використовує дані клієнтів для встановлення знижок для нових покупців [10]. Як стверджували представники корпорації, величина знижки обиралася випадковим чином. Такий спосіб продажу асоціюється із ціновою дискримінацією третього рівня, адже покупці розділені на два класи – “нові” та “старі”.

2. У своїй статті [19] А. Рамасастрі розповідає про випадок із сайтом, що надавав послуги фотографам за нижчою ціною, якщо клієнти напередодні відвідували сайти із порівняннями цін на послуги. Інформації про те, що для збору даних використовувалися cookies на сайті зазначено не було. Так випадок відноситься до дискримінації третього порядку.

3. Багато фінансових установ пропонували різні ціни за послуги для різних клієнтів. Рівень цін визначався на основі таких факторів як показники з кредитних звітів, заяви на отримання кредитів, іншої інформації щодо купівельної спроможності клієнта [22]. Цей випадок можна назвати класичним прикладом дискримінації першого порядку.

Перша хвиля масового використання кастомізованого ціноутворення прийшла на 2000-і роки. Звичайно, окрім економістів, що безпосередньо займалися питанням ціноутворення, таку тенденцію помітили і звичайні споживачі. Це викликало часті випадки обурення та зниження лояльності до

брендів. Як наслідок, компанії переглянули політику ціноутворення, або почали шукати нові, більш “витончені” підходи, які не були б такими очевидними для покупців. Розглянемо приклади використання кастомізованого ціноутворення, що зустрічалися у літературі останніх років. Слід зазначити, аналітики стверджують, що підтвердити випадки використання такого підходу стає дедалі складніше.

1. Відповідно до досліджень Deloitte [13], до якого були залучені більше 500 компаній, 40% використовували методи штучного інтелекту для ціноутворення та реклами у режимі реального часу. А згідно із дослідженням, проведеним Європейською Комісією, від 12% до 20% кастомізованих акаунтів на сайтах електронної комерції зіткнулися із персоналізованим ціноутворенням [11].

2. У 2015 році на сайті компанії ZipRecruiter було проведено експеримент із кастомізованим ціноутворенням. Після кількох його етапів були визначені сегменти споживачів, яким продукт пропонувався за різними цінами. Унаслідок експерименту компанії вдалося підвищити прибутковість на 84% [24].

3. На початку 2016 року малайзійська авіакомпанія AirAsia анонсувала розробку алгоритму персоналізованого ціноутворення на перевезення багажу пасажирами. За підрахунками компанії, такий хід мав підвищити прибутки компанії від продажу додаткових послуг на борту на 22% [3].

4. Компанії Uber та Lyft завжди використовували динамічне ціноутворення для того, щоб підлаштовувати ціни на поїздки в умовах зміни трафіку на дорогах, часу виклику та інших об’єктивних умов. Проте, користувачі почали помічати, що вартість поїздок за однакових умов може відрізнятися поміж різними клієнтами. Так, були зафіксовані різні тарифи в один і той самий час із точки А в точку Б. За умови оплати таксі корпоративною карткою середня вартість поїздки могла бути більшою, ніж оплачена персональною. Помічалася також залежність від заряду акумулятора смартфона, його моделі [15].

Отже, різниця між поняттями “динамічне” та “кастомізоване” ціноутворення є дуже суттєвою, адже окрім суто технічних аспектів ці методи спонукають до роздумів різного характеру на проблему етичності використання. Обидва підходи існують у теперішніх світових реаліях, хоча кастомізоване ціноутворення і використовується більш завуальовано.

Використовуючи методику, запропоновану А. Старостіною в статті [2], проведемо аналіз повноти та змістовності визначень понять “динамічне ціноутворення” та “кастомізоване ціноутворення” у роботах різних авторів.

Таблиця 1

Структура категорії “динамічне ціноутворення” в роботах дослідників

№	Автор, рік	Суть явища	Зміст явища	Результат явища
1	Weatherford, 1992 [25]	інструмент	для визначення оптимальної ціни певного продукту для певного клієнта	з метою максимізації прибутку
2	Kannan, 2001 [14]	цінова стратегія	ціни змінюються залежно від часу, клієнта та продукції	
3	Sahay, 2007 [20]	тип ціноутворення	ціни змінюються під тиском попиту та пропозиції у режимі реального часу	
4	Dolgui, 2010 [6]	стратегія	процес, що розпочинається в період 0 та триває до періоду T	максимізує прибуток
5	Faruqui, 2011 [9]	вид ціноутворення	супроводжується зростанням цін на обмежений проміжок часу	відображає поточний або майбутній стан ринку
6	Den Boer, 2013 [5]	наука	визначення оптимальної ціни продажу за змінних обставин	
7	Tong, 2018 [21]		встановлення диверсифікованих цін на основі базової	з метою збільшення прибутків

Джерело: складено авторами на основі [5, 6, 9, 14, 20, 21, 25]

Неважко помітити, що серед дослідників немає одностайності щодо меж визначення категорії “динамічне ціноутворення”: перелік параметрів, на основі варіації яких максимізується прибуток, не є чітко визначеним. На думку авторів даної роботи, більш доцільним є наступне визначення.

Динамічне ціноутворення – це стратегічний процес встановлення і розробки ціни на товари та послуги, при якому ціни синхронно змінюють для всіх споживачів залежно від попиту за даних умов ринку з метою досягнення комерційних цілей підприємства.

Слід зазначити, що у даному визначенні навмисно наголошується на синхронній зміні цін для того, щоб чітко відокремити поняття від категорії “кастомізоване ціноутворення” та уникнення асоціації категорії із ціновою дискримінацією. Також автори вирішили не обмежуватися фінансовими цілями компанії, включивши сюди і репутаційні, та об’єднавши їх у понятті “комерційні”. Максимізація прибутку, а особливо на обмеженому проміжку часу, є не досить коректною метою: невірна цінова стратегія може мати негативні наслідки у майбутніх періодах.

Далі розглянемо підходи до визначення поняття “кастомізоване ціноутворення”. Результати представлені у табл. 2.

У визначенні поняття “кастомізоване ціноутворення” спостерігається більша одностайність, ніж у випадку із “динамічним”: автори сходяться в тому, що явище пов’язане із ціновою дискримінацією, проте недостатньо чітко визначають мету даної практики.

Авторська категорія визначається наступним чином. *Кастомізоване ціноутворення – процес встановлення індивідуальних цін товари та послуги на основі поточних об’єктивних умов ринку та суб’єктивних характеристик споживача з метою досягнення комерційних цілей підприємства.*

У порівнянні із іншими визначеннями, автори заперечують прямий зв’язок між платоспроможним попитом користувача та кінцевою ціною продажу у зв’язку з тим, що рішення компанії щодо встановлення ціни може мати стратегічний характер.

Структура категорії “кастомізоване (персоналізоване) ціноутворення” в
роботах різних авторів

№	Автор, рік	Суть явища	Зміст явища	Результат явища
1	Obermiller, 2012 [16]	стратегія ціноутворення	за якої кожному покупцеві продукт пропонується за індивідуальною ціною	
2	OFT, 2013 [17]	практика використання бізнесом інформації про клієнтів	з метою встановлення персональних цін, що, на думку бізнеса, готові заплатити клієнти	
3	Elmachtoub, 2018 [8]	стратегії	застосування персональної інформації та методів машинного навчання	оцінка бажання клієнта заплатити та встановлення пропорційної ціни.
4	OECD, 2018 [18]	практика дискримінації кінцевих споживачів на основі їх характеристик	встановлення ціни пропорційної бажанню клієнта платити	

Джерело: складено авторами на основі [8, 16, 17, 18]

В умовах сучасної інформаційної економіки необхідно дати більш чіткий опис методам ціноутворення, який би відповідав інструментарію та методам, що використовуються для встановлення цін. Ключовим поняттям в інформаційній економіці є транзакція, тому його варто було б включити до характеристики методів ціноутворення. По-перше, категорія обмежує коло покупок до безготівкових та онлайн розрахунків, тобто таких, що здійснюються за допомогою ІКТ, її можливо асоціювати із ринком електронної комерції. Власне акт покупки на сайтах електронної комерції можна ототожнити із поняттям транзакції. По-друге, саме по собі поняття “транзакція” (зокрема банківська) має низку атрибутів за замовчуванням, а саме: клієнт (власник рахунку), час проведення транзакції, продавець (мерчант), сума чеку та перелік товарів у ньому.

Тому, за допомогою звуження поняття ціноутворення до терміну “транзакційне” можливо досягти декількох ефектів одночасно: визначити ознаки ринку, на якому відбулася подія та виділити низку ключових факторів, що власне і формують ціну. У західній науковій літературі зустрічається категорія “transactional pricing” у значенні вартості оновлення підписки на продукти. У роботі [1] термін “транзакційне ціноутворення” вживається у значенні ціноутворення на рівні угоди, або ж транзакції, що залежить “починаючи від ціни за прайс-листом, та визначаючи, які знижки, умови платежу, бонуси та інші стимули мають бути застосовані” [1]. У літературі категорія “транзакційне ціноутворення” зустрічається рідко та у різних значеннях. Далі сконструйовано авторське визначення категорії.

Транзакційне ціноутворення – процес встановлення цін на кожен окрему транзакцію, що полягає у врахуванні її прямих та опосередкованих ознак, з метою досягнення комерційних цілей підприємства. До прямих у даному випадку відносяться описані вище атрибути транзакції, до опосередкованих – ознаки клієнта, об’єктивні умови ринку, у яких оперує мерчанти, характеристики продукту і т.д.

На рис. 1 схематично зображено логічне співвідношення між поняттями динамічного, кастомізованого та транзакційного (авторська категорія) ціноутворення. Найбільш широким є поняття кастомізованого ціноутворення, адже воно не обмежується певним ринком та характеризується ширшим рядом факторів, що впливають на нього. Категорія «динамічне ціноутворення» представляє собою звуження категорії кастомізованого ціноутворення за переліком факторів, що впливають на нього (виключено суб’єктивні характеристики покупців). Транзакційне ціноутворення звужує категорію кастомізованого ціноутворення до меж ринку електронної комерції.

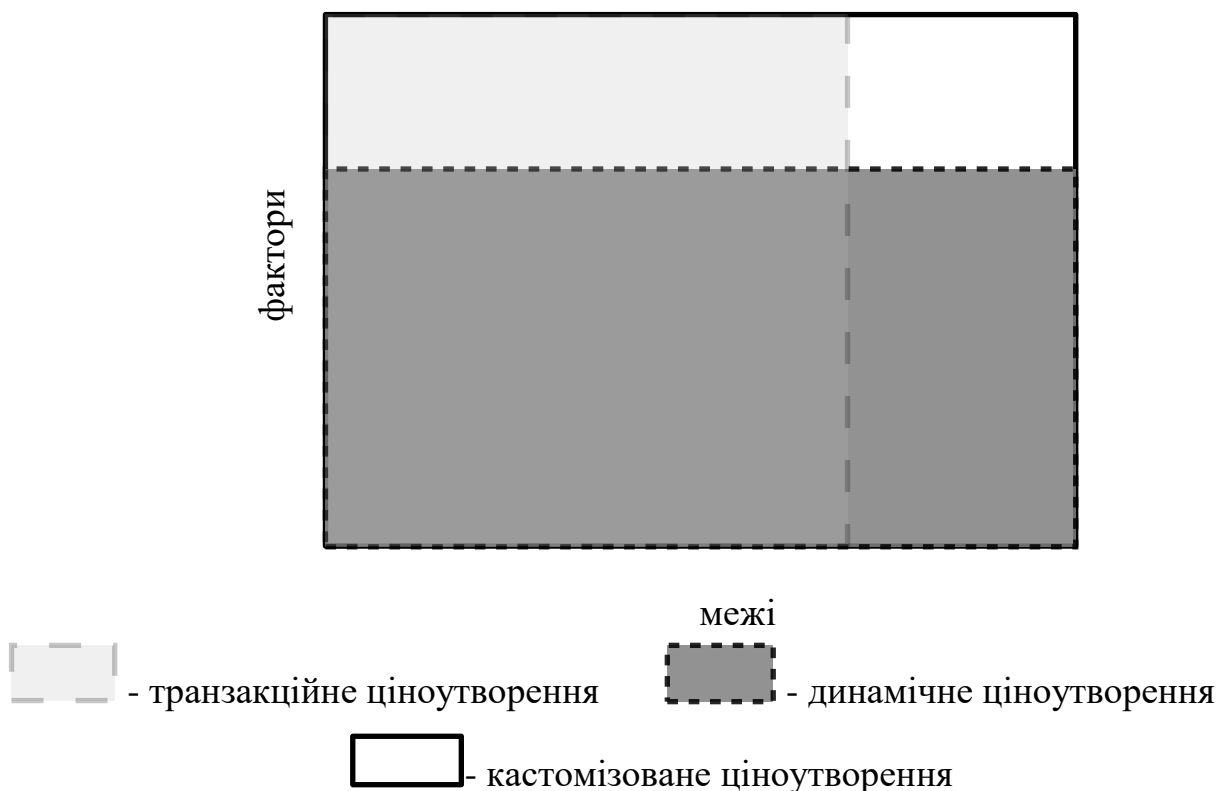


Рис. 1. Логічне співвідношення між поняттями “динамічне”,
“кастомізоване” та “транзакційне” ціноутворення

Джерело: побудовано авторами

Розглянемо, яким чином співвідносяться різні типи ціноутворення із реальними економічними процесами. Для прикладу дослідимо ціноутворення на товар вторинного ринку продажу – модель сумки від французького модного будинку Chanel – Chanel Classic Flap у розмірі Medium. Дані було зібрано із сайта-агрегатора tradesy.com, на якому перепродаються одяг та аксесуари з усього світу середньоцінового та люксового сегментів.

На рис. 2 зображено динаміку середньої ціни на модель Chanel Classic Flap впродовж лютого-березня 2019 року. Нагадаємо, що 19 лютого 2019 року помер Карл Лагерфельд – креативний директор модних будинків Chanel та Fendi. Реакція ринку виявилася досить очікуваною – вартість сумок почала стрімко зростати. Така динаміка пояснюється бажанням покупців отримати екземпляр легендарної речі на випадок зняття її з виробництва новим керівництвом модного будинку.

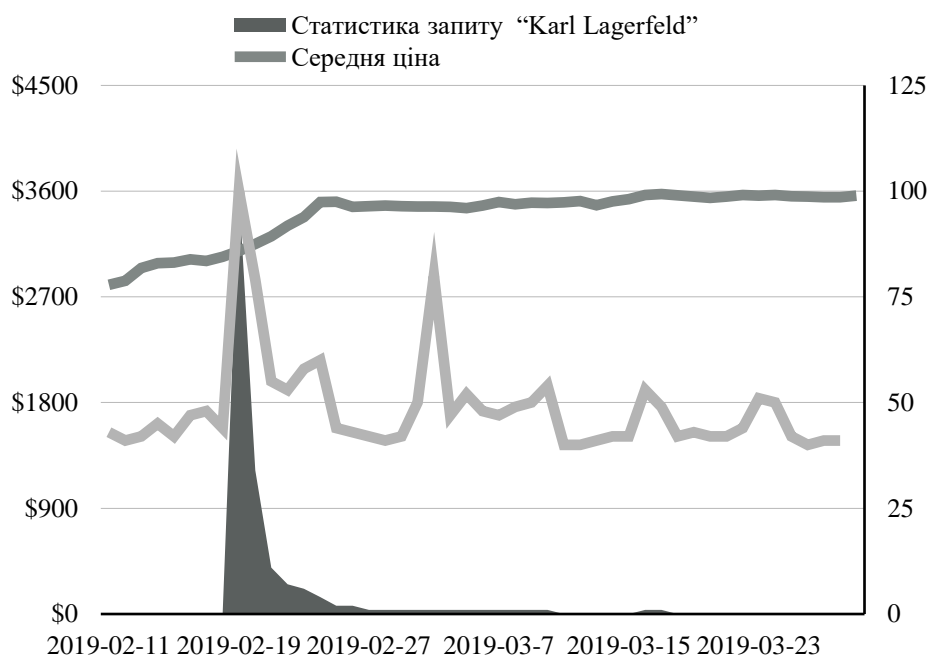


Рис. 2. Динаміка середньої ціни пропозиції моделі сумок Chanel Classic Flap у розмірі Medium на сайті Tradesy та пошукових запитів “Chanel” та “Karl Lagerfeld” на Google впродовж лютого-березня 2019 року.

Джерело: побудовано авторами на основі даних tradesy.com, trends.google.com

За досліджуваний період середня ціна пропозиції на товар зросла приблизно на 30% з \$2750 до \$3500. Очевидно, що така реакція ринку вказує на високу чутливість цін на новини, тобто на інформацію як фактор.

Проте ціна на товар не зросла рівномірно: на рис. 3 зображено динаміку середніх цін на все ту ж модель залежно від стану речі. На сайті tradesy.com визначають три типи стану товару: новий із цінниками, відмінний стан та задовільний. Залежно від цього відбулося і зростання цін: на товари у задовільному стані він становив лише декілька відсотків та залишився на рівні близько \$3000. Для речей у відмінному стані ріст виявився суттєвим: у середньому на 60% з \$2800 до \$4500. У свою чергу зростання ціни на нові товари із цінниками було найвідчутнішим: у середньому на 100% з \$2800 до \$4800 за перший тиждень після смерті Карла Лагерфельда.

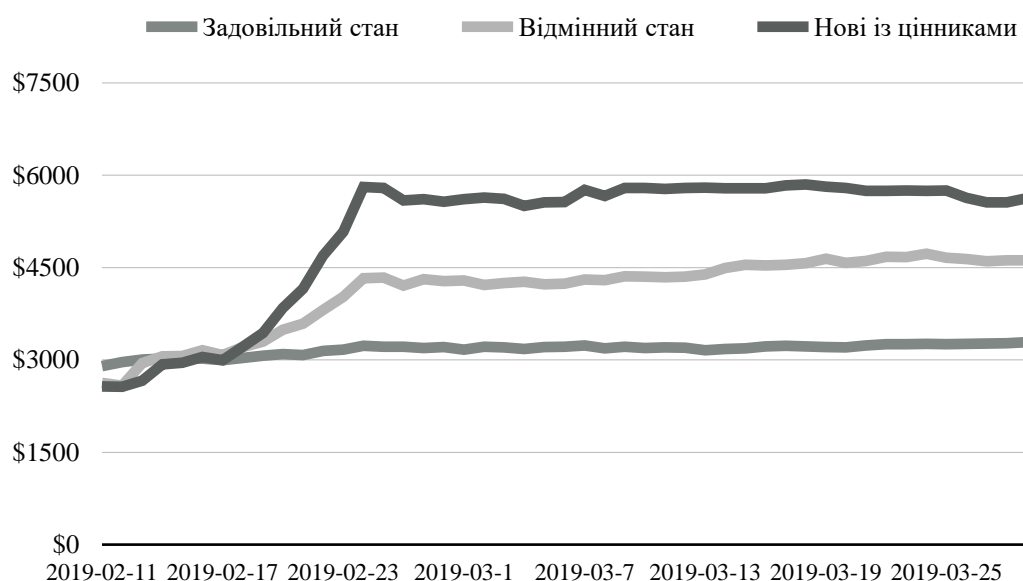


Рис. 3. Динаміка середньої ціни пропозиції моделі сумок Chanel Classic Flap у розмірі Medium залежно від стану товару.

Джерело: побудовано авторами на основі даних tradesy.com

Наведений приклад підтверджує залежність динаміки вартості товарів від характеристики власне товару. Цікавим фактом стало те, що на початку лютого вартість моделей у задовільному стані взагалі у середньому була вищою за відповідні показники для моделей у відмінному стані та із цінниками.

Також слід звернути увагу на те, яким чином інформаційний простір ринку вплинув на ціну платоспроможного попиту за досліджуваний період. Ціна попиту змінювалася синхронно разом із ціною пропозиції (див. рис. 4). Також необхідно зазначити, що об'єми продажів також зросли у цей період, що свідчить про зсув кривої попиту у бік збільшення ціни.

Значущість фактору новин підтверджують результати регресійного аналізу. Усі фактори у багатофакторній регресії залежності від тренду та динаміки запитів на заданому періоді часу виявилися значущими, що підтверджує гіпотезу про залежність зміни ціни від новин (табл. 3).

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

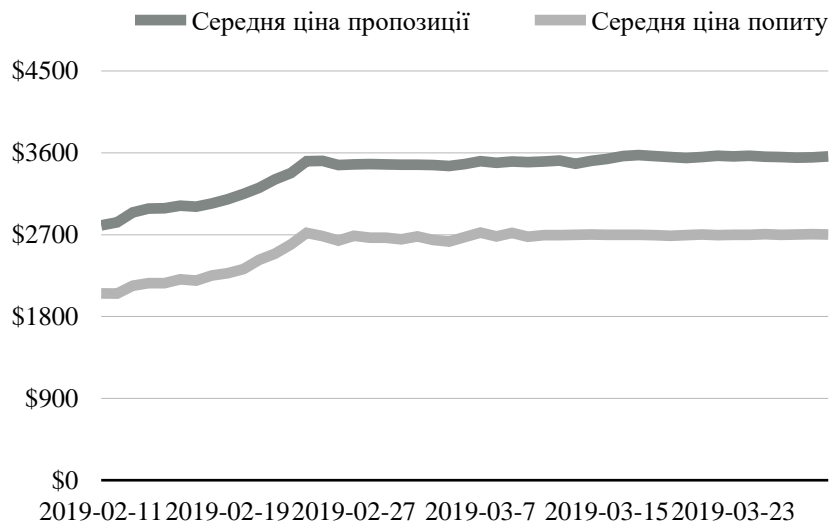


Рис. 4. Динаміка середніх цін попиту та пропозиції сумок

Chanel Classic Flap у розмірі Medium.

Джерело: побудовано авторами на основі даних tradesy.com

Таблиця 3

Характеристики багатofакторної лінійної моделі залежності середньої
ціни від динаміки пошукових запитів

OLS Regression Results

Dep. Variable:	mean_price	R-squared:	0.986
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.985
Method:	Least Squares	F-statistic:	1009.
No. Observations:	46	Prob (F-statistic):	7.39e-40
Df Residuals:	43	Log-Likelihood:	-341.08
Df Model:	3	AIC:	688.2
Covariance Type:	nonrobust	BIC:	693.6

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
chanel request	58.8760	2.636	22.339	0.000	53.561	64.191
carl request	-32.4627	4.832	-6.719	0.000	-42.206	-22.719
trend	25.7827	4.441	5.806	0.000	16.827	34.738

Omnibus:	36.411	Durbin-Watson:	1.517
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	122.946
Skew:	-1.971	Prob(JB):	2.01e-27
Kurtosis:	9.972	Cond. No.	5.45

Джерело: розраховано авторами на основі даних tradesy.com у програмному середовищі Jupyter Notebook

Тепер проведемо оцінювання, до якого саме типу ціноутворення можна віднести досліджуваний процес. Оскільки ціна залежить від зовнішніх факторів (новин) та характеристик товару, до того ж ціноутворення відбувається у межах електронної платформи для продажу товарів, такий тип ціноутворення можна віднести як до динамічного, так і до транзакційного за ознаками ринку та факторів ціноутворення. Невідомим залишається факт, чи були враховані ознаки користувача при встановленні ціни на товари. Якщо окрім об'єктивних процесів на ринку при встановленні ціни перепродажу враховуються ознаки покупця – ми отримали б приклад реалізації транзакційного ціноутворення.

Отже, типи ціноутворення в інформаційній економіці відрізняються між собою факторами, які враховуються при встановленні ціни, та межами ринку, до якого вони застосовуються. При цьому динамічне ціноутворення не передбачає цінової дискримінації, тоді як кастомізоване та транзакційне ціноутворення – навпаки. Введення нової категорії “транзакційне ціноутворення” дозволяє сфокусувати увагу на доцільності залучення до реалізації та аналізу процесу ціноутворення низки важливих додаткових факторів, а саме стандартних атрибутів транзакції, ознак споживача, особливостей ринкових умов, характеристик продукту тощо, які відображають індивідуальний підхід до кожного клієнта, що може бути застосований в умовах електронної комерції, і набуває широкого розповсюдження в реаліях інформаційної економіки. Пошук ефективного механізму транзакційного ціноутворення пов'язаний з реалізацією інтелектуального аналізу даних щодо особливостей конкретних споживачів і продуктів, що відкриває нові можливості для досягнення комерційних цілей підприємств в економіці XXI століття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гладких, И. В. Ценовая стратегия компании: ориентация на потребителя / И. В. Гладких. – С.-П.: Высшая школа менеджмента. – 2013. – 472 с.
2. Старостіна А. Сутність та практичне застосування методики конструювання категоріального апарату економічної науки (на прикладі понять "глобалізація" та

- "підприємницький ризик") / А. Старостіна, В. Кравченко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. – 2011. – Вип. 128. – С. 5-10.
3. AirAsia Testing Personalised Baggage Pricing, Eyes More Add-on Revenues [Digital source] // Reuters. – 2017. – Access mode: <https://www.reuters.com/article/airasia-strategy/airasia-testing-personalised-baggage-pricing-eyes-more-add-on-revenues-idUSL3N1NM2DS>.
4. Commission Approves Toll Hike Package for Earthquake Safety [Digital source] // Metropolitan Transportation Commission – 2010. – Access mode: <https://mtc.ca.gov/whats-happening/news/commission-approves-toll-hike-package-earthquake-safety>.
5. Den Boer, A. V. Dynamic Pricing and Learning: Historical Origins, Current Research, and New Directions / A.V. den Boer // Surveys in operations research and management science. – Vol. 20(1). – 2015. – P. 1-18.
6. Dolgui, A. Supply Chain Engineering: Useful Methods and Techniques / A. Dolgui, J.-M. Proth. – Springer, 2010. – 541 p.
7. Dorgham, A. Novel Dynamic Pricing Model for the Telecommunications Industry / A. Dorgham // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2015. – P. 129-140.
8. Elmachtoub, A. N. The Value of Personalized Pricing [Digital source] / A. N. Elmachtoub, V. Gupta, M. Hamilton. – 2018. – Access mode: <http://www-bcf.usc.edu/~guptavis/Papers/PersonalizedPricing.pdf>.
9. Faruqui, A. The Ethics of Dynamic Pricing / A. Faruqui // The Electricity Journal. – 2010. – Vol 23(6). – P. 13-27.
10. Hagglblom, T. Pricing Psychology / T. Hagglblom // Honolulu Star Bulletin. – 2004, publ. Apr 18.
11. Hannak, A. Measuring Price Discrimination and Steering on E-commerce Web Sites / A. Hannak, G. Soeller, D. Lazer, et. al. // Conference on Internet Measurement Conference. – Vancouver, 2014, Nov 5-7. – P. 305-318.
12. Hays, C. Coke Tests Vending Unit That Can Hike Prices in Hot Weather [Digital source] / C. Hays // New York Times. – 1999. – Access mode: <https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/learning/students/pop/articles/coke-vending.html>.
13. Hogan, K. (2018), Consumer Experience in the Retail Renaissance: How Leading Brands Build a Bedrock with Data [Digital source] / K. Hogan // Deloitte Digital. – 2018. – Access mode: <https://www.deloittedigital.com/us/en/blog-list/2018/consumer-experience-in-the-retail-renaissance--how-leading-brand.html>.
14. Kannan P. K. Marketing in the E-Channel P. K. Kannan, P. K. Kopalle // International Journal of Electronic Commerce. – Vol. 5(3). – 2001. – P. 63-83.
15. Mahdawi, A. Is Your Friend Getting a Cheaper Uber Fare Than You Are? [Digital source] / A. Mahdawi // The Guardian. – 2018. – Access mode: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/apr/13/uber-lyft-prices-personalized-data>.
16. Obermiller, C. Customized Pricing: Win-Win or End Run? / C. Obermiller, D. Arnesen, M. Cohen // Drake Management Review. – 2012. – Vol. 1(2). – P. 12-28.

17. Personalized Pricing: Increasing Transparency to Improve Trust [Digital source] / Office of Fair Trading. – 2013. – Access mode: https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140402165101/http://oft.gov.uk/shared_oft/markets-work/personalised-pricing/oft1489.pdf.
18. Personalised Pricing in the Digital Era [Digital source] / Organisation for Economic Co-operation and Development. – 2018. – Access mode: [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP\(2018\)13/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP(2018)13/en/pdf).
19. Ramasastry, A. Websites That Charge Different Customers Different Prices: Is Their "Price Customization" Illegal? Should It Be? [Digital source] / A. Ramasastry // FindLaw. – 2005. – Access mode: <https://supreme.findlaw.com/legal-commentary/websites-that-charge-different-customers-different-prices.html>.
20. Sahay, A. How to Reap Higher Profits with Dynamic Pricing / A. Sahay // MIT Sloan management review – Vol. 48(4). – 2007. – P. 53-60.
21. Tong, Y. Dynamic Pricing in Spatial Crowdsourcing: A Matching-Based Approach / Y. Tong, L. Wang, Z. Zhou, et. al. // Special Interest Group on Management of Data. – Houston, 2018, Jun 10-15.
22. Turow, J. Open to Exploitation: America's Shoppers Online and Offline / J. Turow, L. Feldman, K. Meltzer // Annenberg School for Communication Departmental Papers – 2005.
23. Upton, J. Giants Make a Dynamic Move: Team to Implement Pricing Strategy for Non-season tickets / J. Upton // The Examiner. – 2010.
24. Wallheimer, B. Are you ready for personalized pricing? [Digital source] / B. Wallheimer // Chicago Booth Review. – 2018. – Access mode: <http://review.chicagobooth.edu/marketing/2018/article/are-you-ready-personalized-pricing>.
25. Weatherford, L.R. A Taxonomy And Research Overview of Perishable-Asset Revenue Management: Yield Management, Overbooking, And Pricing / L.R. Weatherford, S.E. Bodily // Operations Research – Vol. 40(5) – 1992. – P. 831-844.

1.6. Системні трансформаційні ефекти в курортно-рекреаційній економіці

У сучасній світовій економіці курортно-рекреаційна та туристична діяльність – одна з самих високоприбуткових сфер, а також одна з тих, що найбільш динамічно розвивається. Для багатьох країн це не лише постійно зростаюче джерело фінансових надходжень, але і за рахунок залучення мільйонів туристів джерело розвитку інфраструктури територій, створення додаткових робочих місць. Україна володіє потужним курортно-рекреаційним та туристичним потенціалом, ефективне використання якого може принести реальну економічну вигоду. Тому курортно-рекреаційна та туристична сфери в процесі ринкової трансформації економіки повинні зайняти одне з провідних місць в структурі господарського комплексу.

Однією з основних концепцій стратегічного планування курортно-рекреаційної діяльності, значення якої особливо зростає в умовах економічних трансформацій, є підвищення рівня взаємної підтримки всіх курортних, рекреаційних та туристичних організацій курортно-рекреаційного комплексу. Виникає необхідність формувати стратегії розвитку на базі отримання додаткових системних трансформаційних ефектів. Виявлення й використання системних трансформаційних ефектів допомагає виявити раціональні мотиви трансформації курортно-рекреаційного комплексу, об'єднання напрямків діяльності окремих курортних і туристичних організацій в його рамках, а також інші форми розширення курортно-рекреаційної сфери [1, 2]. Такий підхід до розвитку повинен орієнтуватися не лише на максимальне використання наявного туристично-рекреаційного потенціалу, але і на додаткові можливості зростання ефективності, що відкриваються в умовах економічних трансформацій [3].

Економічні трансформації курортно-туристичної економіки являють собою масштабні та глибокі перетворення системного характеру. Вони мають свої закономірності та ефекти, виявлення яких дозволяє не тільки оцінити їх сучасний стан, а й прогнозувати тенденції розвитку. Трансфор-

маційні процеси відображаються в структурних зрушеннях як у споживанні, так і у виробництві курортно-рекреаційних продуктів. Таким чином, виникає необхідність обґрунтування змісту системних трансформаційних ефектів в курортно-рекреаційній економіці, пояснення їх ролі в структурній перебудові національної економічної системи та розвитку курортно-рекреаційної сфери на їх основі.

Метою дослідження є аналіз та прогнозування трансформаційних структурних зрушень в курортно-рекреаційній економіці при переході на нову стратегію розвитку, яка передбачає переважне надання курортно-рекреаційних послуг, інтегрованих з індустріями відпочинку і туризму.

Проведення досліджень структурних зрушень в курортно-рекреаційній економіці базується на дослідницькій парадигмі, яка полягає у трактуванні феномена економічної трансформації як трансформації багатовимірної структури економічної системи, що адекватно відображає зміни її стану. Перетворення структури економічної системи супроводжуються появою додаткових системних трансформаційних ефектів. Відповідно до прийнятої мети досліджень, під системними трансформаційними ефектами будемо розуміти ефекти, які викликані зміною принципів функціонування курортно-рекреаційної системи на основі трансформацій її структури, що призводять до додаткових можливостей зростання її ефективності.

Одним із проблемних моментів, виникаючий при цьому, є можливість оцінити самі ефекти різноманітних структурних взаємодій в процесі трансформації курортно-рекреаційної системи. Звертаючись до існуючих економічних теорій [4, 5] можна зробити висновок, що універсального критерію для оцінки таких ефектів не існує. Вихід із становища полягає в оцінці системних ефектів взаємодій структурних змінних, шляхом виявлення об'єктивних каузальних зв'язків між ними. Для цього правомірно, користуючись методологією загальної теорії систем, поділити всі структурні змінні, які відображають процес системної економічної трансформації, на «вхідні» та «вихідні». До перших відносяться змінні, виступаючі з погляду дослідника першопричинами структурних перетворень в курортно-

рекреаційних системах, до других – змінні, що виражають наслідки цих перетворень.

Ефекти взаємодії вихідних і вхідних трансформаційних змінних завжди проявляються в зміні ресурсних випусків і ресурсних витрат по різних секторах економіки і, в кінцевому рахунку, агрегованих індикаторів в рамках всієї національної економічної системи. Тим самим, дослідження системних трансформаційних ефектів виявляється реальним на основі зіставлення результатів і витрат в їх ресурсному вимірі по всіх ланцюжках структурних взаємодій, притому з урахуванням цільових індикаторів розвитку всієї економічної системи [6].

Зрештою, послідовне застосування трансформаційного підходу передбачає квантифіковане зіставлення результатів і витрат при дослідженні конкретних структурних взаємодій в курортно-рекреаційних системах, в їх природній послідовності, обумовленою структурою такої системи. Завдяки цьому стає можливим, більш якісна оцінка кумулятивних ефектів різноманітних трансформаційних чинників в курортно-рекреаційній системі.

Одним із системних ефектів, що проявляється як результат системної економічної трансформації в курортно-рекреаційних системах, є ефект основних структурних зрушень – технологічних, ресурсних та організаційно-поведінкових – в органічному взаємозв'язку один з одним. Слід зазначити, що структурний аспект розвитку проявляється як за посередництвом кількісного зростання, так і через певні якісні зміни в курортно-рекреаційній економіці. На нашу думку, саме поняття зрушень – найбільшою мірою відображає характер трансформаційних процесів, які відбуваються в курортно-рекреаційних структурах. У відповідності до цілей дослідження, під структурним зрушеннями будемо розуміти суттєві зміни внутрішньої побудови курортно-рекреаційної системи, взаємозв'язків між її елементами, законів цих взаємозв'язків, що приводить до зміни основних системних якостей.

Змістом структурних зрушень є зміна міжструктурних та міжсистемних зв'язків, а також основних характеристик (системних якостей) курортно-рекреаційної системи. Таким чином, структурне зрушення – це процес

якісної зміни взаємозв'язків між порівнянними елементами системи, обумовленими нерівномірною динамікою співвідношення їх кількісних характеристик, процес адаптації основоположних пропорцій до умов ендогенних і екзогенних змін курортно-рекреаційної системи.

Будь-які структурні зрушення можна виміряти, розглядаючи динаміку зміни питомої ваги і частку відповідного структурного елементу, або показника в часі. Діапазон цих змін надзвичайно високий. У той же час, будь-яку зміну в економіці курортно-рекреаційної системи можна виміряти й описати за допомогою структурних зрушень. Основною особливістю дослідження кількісних характеристик структурних зрушень в курортно-рекреаційній економіці є те, що їх можна розглядати як і з боку натурально-речової, так і вартісної складової.

Конкретизуємо поняття структурного зрушення в курортно-рекреаційній економіці. Справа в тому, що в основі всякого зрушення в такій структурі лежить зрушення в системі інтересів як господарюючого суб'єкта або їх груп, так і окремого індивіда, а самі зрушення постають у вигляді макро-, мезо-, і мікрозрушень відповідно. Економічні інтереси являють собою спонукальні мотиви дій споживачів і усвідомлюються у вигляді курортно-рекреаційних потреб. Вони проявляють себе як рушійна сила дій індивідів. Різні інтереси і потреби членів суспільства внутрішньо пов'язані між собою і являють собою одну цілісну систему. Тоді, елементарною одиницею всякого структурного зрушення в економіці є мікрозрушення, тобто зрушення в економічних інтересах і потребах індивіда. Саме на цьому рівні відбувається формування і задоволення більше 40% інтересів і потреб. Таким чином закладаються основи структурних зрушень в більш складних економічних сукупностях. Так, зрушення в структурі курортно-рекреаційних потреб індивідів детермінують зрушення в структурі курортно-рекреаційних підприємств і комплексів, які, у свою чергу, опосередковують зрушення в структурі галузей національної економіки, що в кінцевому підсумку призводить до зрушень у структурі економічних «центрів сили» на національному та світовому рівнях.

Таким чином, основною причиною структурних зрушень в курортно-рекреаційній економіці виступає розвиток системи суспільних потреб, їх зміни охоплюють структури платоспроможного попиту економічних агентів, що, взаємодіючи з пропозицією, викликає ті чи інші зміни в структурі розміщення ресурсів, що характеризується певними структурними зрушеннями в економіці. Структурним зрушенням передують поступові кількісні накопичення структурних змін, які переходять у структурні зрушення, і можуть відбуватися в ситуації, коли є трансформація, але немає розвитку. Структурні зрушення мають інерційну природу і протікають поступово, поетапно, з різною інтенсивністю і синхронністю. Двоєкий характер структурних зрушень виявляється в тому, що, з одного боку, вони виступають як результат певного розвитку структури курортно-рекреаційної економіки, з іншого – як певний процес, що приводить до структурної трансформації курортно-рекреаційної системи в цілому [8].

Побудуємо набір індикаторів, які дозволяють проаналізувати структурні зрушення в курортно-рекреаційній економіці. Нехай $q_{jt} > 0$ – обсяг виробництва курортно-рекреаційного продукту j , періоду t в натуральному вигляді, $t = \overline{T_1, T_2}$, T_1 і T_2 – початок і кінець розглядаємого інтервалу часу, $j = \overline{1, n}$, n – кількість вироблених курортно-рекреаційних продуктів. Такі продукти в досліджуваному періоді продаються за фіксованими цінами, $p'_j > 0$, $j = \overline{1, n}$. Тоді сукупність $u_{jt} = q_{jt} p'_j > 0$, $j = \overline{1, n}$, вартостей обсягів виробництва q_{jt} в цінах p'_j позначимо v_t і назовемо вектором вартостей для періоду t .

Вектори вартостей для різних періодів можуть відрізнитися як довжиною, так і напрямком. Зіставлення довжин векторів вартостей дозволяє отримувати зведені індекси обсягів, а зіставлення їх напрямків – зведені індекси структурних зрушень. Згідно з таким підходом структура курортно-рекреаційної системи розглядається, як сукупність пропорцій між елементами. Рух всієї системи описується зведеними індексами обсягів, а відносний рух обсягів виробництва курортно-рекреаційних продуктів всередині системи – описується індикаторами структурних зрушень. Зведений еко-

номічний індекс не відображає рівномірності або нерівномірності економічного зростання, індикатори структурних зрушень дозволяють виміряти ступінь нерівномірності економічної динаміки.

В економічній літературі запропоновано значну кількість різних зведених показників структурних зрушень [8]. Для цілей нашого дослідження будемо використовувати наступні показники:

ланцюговий індекс обсягів виробництва $i_t = \|v_t\|/\|v_{t-1}\|$, який показує співвідношення довжин векторів і дає зведену оцінку зміни виробництва курортно-рекреаційних продуктів за час від $t-1$ до t ;

ланцюговий індекс структурних зрушень $d_t = \left\| \frac{v_t}{\|v_t\|} - \frac{v_{t-1}}{\|v_{t-1}\|} \right\|$ який показує відстань між напрямками векторів вартостей для поточного періоду t і попереднього, і дозволяє судити про структурні зрушення. Ланцюговий індекс структурних зрушень, заснований на зіставленні сусідніх періодів, даючи зведену кількісну оцінку структурних зрушень на одному кроці за часом, дозволяє вирішувати задачу аналізу інтенсивності структурних зрушень в курортно-рекреаційній економіці. Тобто встановлювати, в якому з послідовних інтервалів часу структура сукупності піддавалася більш значній трансформації, а в якому – менш. Чим більший d_t , тим інтенсивніше відбуваються структурні зрушення, і навпаки;

базисний індекс структурних зрушень $D_{t_1,t_2} = \left\| \frac{v_{t_2}}{\|v_{t_2}\|} - \frac{v_{t_1}}{\|v_{t_1}\|} \right\|$, який показує відстань між напрямками векторів вартостей для двох будь-яких періодів і дозволяє судити про структурні зрушення, що відбулися за відповідний час.

Таким чином, зведені показники структурних зрушень d_t і D_{t_1,t_2} можуть бути представлені і як відстані між напрямками векторів вартостей в зіставні періоди, і як відносні заходи варіації індивідуальних індексів обсягів виробництва курортно-рекреаційних продуктів. Базисний індекс структурних зрушень, заснований на зіставленні довільних періодів, даючи кількісну оцінку структурних зрушень за відповідний час, дозволяє вирішувати задачу аналізу поступовості структурних зрушень. Тобто встановлюю-

вати, якою мірою в основі структурних зрушень лежить тенденція, а якою мірою вони є – лише результатом нерегулярних коливань. Чим більше D_{t_1, t_2} , тим сильніше змінилася структура виробництва, і навпаки. Разом з тим слід зазначити, що індекси структурних зрушень d_t і D_{t_1, t_2} , дозволяючи аналізувати інтенсивність і поступальність таких зрушень, не дозволяють вирішувати задачу аналізу спрямованості структурних зрушень, тобто не дозволяють встановлювати, чи покращилося структура курортно-рекреаційної системи, чи погіршилася або залишилася незмінною.

З метою вирішення зазначеної проблеми скористаємося індикатором якості структурних зрушень в курортно-рекреаційній економіці. Індекс якості структури визначимо у вигляді $G_t = \sum_j \alpha_j q_{jt} p'_j / \sum_j q_{jt} p'_j$. Значення G_t показує поточну якість структури виробництва курортно-рекреаційного продукту відповідно до введеного критерію. Зростанню G_t з плином часу та в результаті трансформацій відповідає поліпшення якості структури, зниженню – погіршення.

Ґрунтуючись на даних, представлених у джерелах [9, 10, 11] побудуємо зазначені індекси для курортно-рекреаційної економіки і проведемо їх аналіз. Динаміка національної курортно-рекреаційної економіки розглянутого періоду ($T_1 = 1995 - T_2 = 2015$) має чітко виражений характер перехідного процесу. Спочатку спостерігалася тенденція повільного спаду з періодами невеликого зросту, потім мала місце тенденція прискорення спаду з переростанням у трансформаційну кризу (рис. 1, 2).

У нижній точці спаду (2015) інтенсивність виробництва курортно-рекреаційного продукту становить лише 37% від рівня 1995, тобто лікувально-відновлювальна діяльність скоротилося в 2,6 рази. Такий масштаб трансформаційної кризи обумовлений цілою низкою причин. Одна з загальносистемних причин полягає в тому, що чим складніша система, тим глибшої кризи вона зазнає при трансформаціях.



Рис. 1. Базисний індекс обсягів в цілому по курортно-рекреаційній сфері за період з $T_1 = 1995$ по $T_2 = 2015$ роки

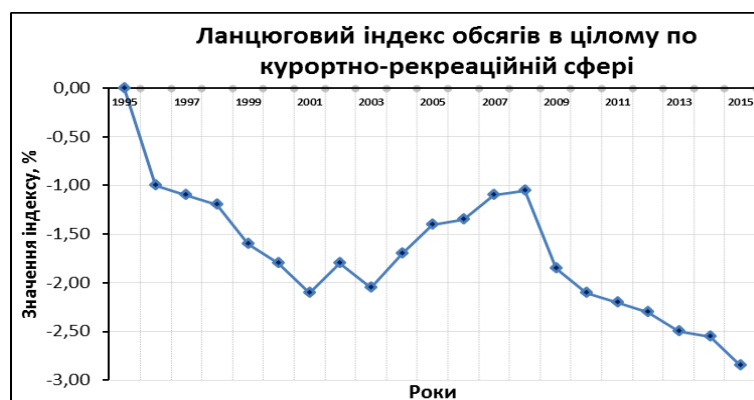


Рис. 2. Ланцюговий індекс обсягів в цілому по курортно-рекреаційній сфері і його тенденція за період з $T_1 = 1995$ по $T_2 = 2015$ роки

Велика глибина трансформаційної кризи в курортно-рекреаційній економіці відображає велику складність донаціонального комплексу. Чим вищий рівень розвитку таких систем досягнутий раніше, тим більш глибоким має бути трансформаційна криза в них. У цьому полягає одна з відмінностей економічних трансформацій в Україні від інших країн. Інша причина такої ситуації полягає в істотних диспропорціях національної економіки, коли курортно-рекреаційній сфері не приділялося належної уваги. У той же час в розвинених ринкових економіках курорти та туризм входять до числа основних бюджетоутворюючих галузей. Ще однією причиною кризи є різке скорочення попиту на національні курортно-рекреаційні продукти. Обумовлене це низькою платоспроможністю спо-

живачів, якістю надаваних послуг, низькою конкурентоспроможністю українських здравниць і неперспективною стратегією розвитку.

На тлі загальної тенденції трансформаційної кризи спостерігаються малі цикли динаміки виробництва курортно-рекреаційних продуктів (рис. 2). Завдяки цим циклам криза розвивається досить нерівномірно, поштовхами (рис. 1), періоди його різкого прискорення, змінювалися періодами короткочасної стабілізації та підйому. Наявність таких циклів не є типовим для стійких економік. Тому національна курортно-рекреаційної економіка може бути охарактеризована, як економіка швидких змін і це суттєво відрізняє її від існуючих стабільних економік. Таким чином, має місце ще один системний трансформаційний ефект.

Виходом з цієї ситуації є перехід на нову стратегію розвитку курортно-рекреаційної сфери, яка передбачає переважне надання курортно-рекреаційних послуг, інтегрованих з індустріями відпочинку і туризму. Такий перехід завжди супроводжується економічними трансформаціями, пов'язаними з перетворенням існуючої структури курортно-рекреаційних систем, і структурними зрушеннями в економіці. На рис. 3 наведено графік ланцюгового індексу структурних зрушень у виробництві курортно-рекреаційних продуктів d_t , який показує, як швидко в цьому випадку відбуваються структурні зміни.

З графіка випливає, що інтенсифікація змін обсягу виробництва курортно-рекреаційних продуктів при переході на нову стратегію розвитку курортно-рекреаційної сфери супроводжується інтенсифікацією змін структури систем. Така динаміка підтверджує гіпотезу про існування ефекту зв'язку інтенсивності структурних зрушень з темпами змін обсягу виробництва курортно-рекреаційних продуктів. Разом з тим слід зазначити, що показник d_t не дає змоги повністю судити про те, чи відображає він процес інтенсивних поступальних структурних зрушень, чи це просто наслідок нерегулярних коливань індивідуальних індексів.

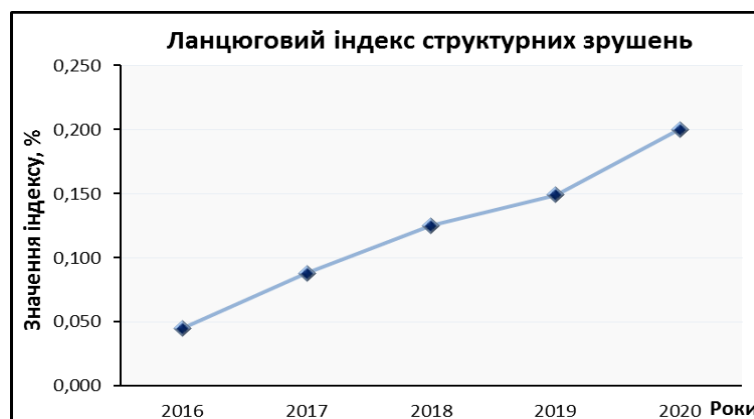


Рис. 3. Індекс інтенсивності структурних зрушень d_t

В якості індикатора поступальних структурних зрушень будемо використовувати базисний індекс структурних зрушень D_{t_1,t_2} (рис. 4). Результати розрахунків, які представлені на рис. 4 показують, що у разі переходу на нову стратегію розвитку за аналізований період в курортно-рекреаційній сфері відбудуться значні зрушення у структурі виробництва курортно-рекреаційних продуктів.



Рис. 4. Базисний індекс структурних зрушень D_{t_1,t_2}

Зокрема, спостерігається тенденція до вилучення пропорцій виробництва від пропорцій, що існували до початку економічних трансформацій. Значення D_{t_1,t_2} демонструють значний масштаб такого видалення для всього аналізованого проміжку часу. Та обставина, що D_{t_1,t_2} зростає з ростом $|t_2 - t_1|$, вказує на наявність поступальних структурних зрушень на всьому розглянутому інтервалі часу.

Важливо відзначити, що в силу інваріантності D_{t_1, t_2} до пропорційної зміни усіх обсягів виробництва будь-якого із періодів t_1 та t_2 , вказане зростання D_{t_1, t_2} із зростанням $|t_2 - t_1|$ не є результатом зміни масштабу виробництва, а відображає зміну саме його пропорцій. Таким чином, динаміка виробництва курортно-рекреаційних продуктів є нерівномірною не тільки в короткостроковому, а й на всьому діапазоні розглянутого періоду. Що, у свою чергу, свідчить про наявність потужних поступальних структурних зрушень не тільки в короткостроковому, але і в довгостроковому періодах.

Для аналізу направленості структурних зрушень зробимо розрахунки та побудуємо графік індексу якості структури виробництва курортно-рекреаційних продуктів G_t (рис. 5). Динаміка G_t показує стійке зростання протягом аналізованого періоду. Отже, при переході на нову стратегію розвитку поліпшується якість структури системи, а виробництво інноваційних курортно-рекреаційних продуктів зростає випереджаючими темпами.

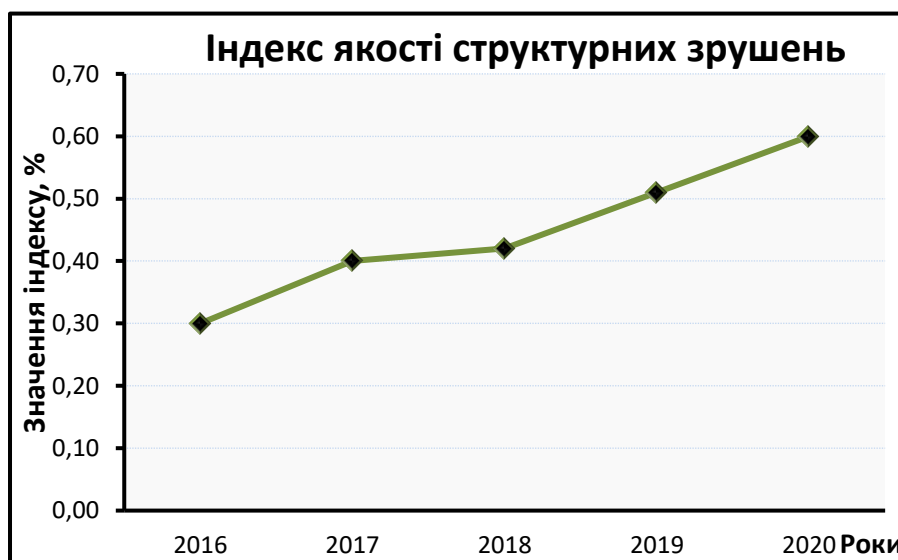


Рис. 5. Індекс якості структурних зрушень G_t

Таким чином, індекс якості підтверджує правильність вибору напрямку проведення трансформацій. Тобто трансформаційний процес в курортно-рекреаційній сфері повинен супроводжуватися структурними зрушеннями саме такої спрямованості і може розглядатися, як ще один системний трансформаційний ефект.

Проведений аналіз показує, що одним з результатів економічних трансформацій в курортно-рекреаційній економіці є перехід на нову стратегію розвитку, тобто перехід від ринку продавця до ринку покупця. При цьому спостерігається зміна принципів функціонування курортно-рекреаційних систем – складова суть трансформаційної економіки. Це, у свою чергу, породжує численні системні трансформаційні ефекти, до числа яких, крім трансформаційної кризи, слід віднести й трансформаційні структурні зрушення. Також спостерігаються численні більш приватні ефекти, які, в кінцевому підсумку, призводять до підвищення ефективності курортно-рекреаційних систем. Таким чином, можна говорити про складну систему трансформаційних ефектів, серед яких є як ефекти, специфіка яких полягає лише в кількісних відмінностях трансформаційної економіки від стійкої, так і ефекти, які передбачають існування якісних відмінностей між ними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Campbell A. Strategic synergy / A. Campbell, K. S. Luchs. – Washington : An International Thomson Publishing Company, 1998. – 520 p.
2. Лемешев М. Я. Оптимизация рекреационной деятельности / М. Я. Лемешев, О. А. Щербина. – М. : Экономика, 2015. – 160 с.
3. Гидбут А. В. Курортно-рекреационное хозяйство (региональный аспект) / А. В. Гидбут, А. Г. Мезенцев. – М. : Наука, 2014. – 237 с.
4. Barro R. J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries / R. J. Barro // The Quarterly Journal of Economics. – 2011. – Vol. 106, № 2. – P. 407—443.
5. Мочерний С. В. Економічна теорія / С. В. Мочерний, М. В. Довженко. – К. : Наукова думка, 2015. – 656 с.
6. Экономика Украины: стратегия и политика долгосрочного развития / под ред. В. М. Гееца. – М.: Феникс, 2003. – 1008 с.
7. William A. Recreation and the Local Economy an Input-Output Model of a Recreation-Oriented Economy / A. William. – Graduate School of Business University of Wisconsin-Madison, 1970. – 68 p.
8. Минакир П. А. Системные трансформации в экономике / П. А. Минакир. – Владивосток : Дальнаук, 2011. – 536 с.
9. Яковец Ю. Тенденции структурных сдвигов в экономике / Ю. Яковец // Экономист. – 2006. – № 12. – С. 10-20.
10. Матеріали Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
11. Матеріали головного управління статистики у Запорізькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.zp.ukrstat.gov.ua/>.

1.7. Комплексные проблемы развития технологий нетрадиционной возобновляемой энергетики в мире с позиций реализации передового мирового опыта в условиях глобальной экономики

На основании вышеприведенных исследований было показано, что развитие мировых экономических отношений определяется уровнем развития научно-технического сотрудничества (НТС). Это своего рода механизм, обеспечивающий диффузию инноваций между различными странами. Было показано, что от того, какой тип отношений НТС при этом реализуется (взаимовыгодный или односторонне-ориентированный) зависит эффективность диффузии инноваций для данной страны.

На основе анализа тенденций инновационного развития можно выделить группу т.н. НБИКС-инноваций. Это нано-, био-, информационные и когнитивные технологии, которые в настоящее время определяют эффективность научно-производственного развития государств [1].

Рассмотрим более подробно содержание данных направлений.

Нанотехнологии (НТ) – это технологии, связанные с использованием свойств объектов и материалов в нанометровом масштабе, при котором создается и обеспечивается возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, хотя бы в одном измерении. В результате этого инновационные возможности НТ позволяют получать принципиально новые их качества, а также осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба.

Таким образом создаются условия для развития производств инновационного характера в различных сферах социально-экономической деятельности.

Рассмотрим приоритетные сферы использования НТ.

В медицине наносенсоры обеспечат прогресс в ранней диагностике заболеваний. Это увеличит шансы на выздоровление. В строительстве

нанодатчики строительных конструкций будут следить за их прочностью, обнаруживать любые угрозы целостности. Объекты, построенные с использованием нанотехнологий, смогут прослужить в пять раз дольше, чем современные сооружения. В энергетике меньше зависимость от нефти и газа, так как создаются условия использования технологий НВЭ на основе НТ. У современных солнечных батарей КПД около 20%. С применением нанотехнологий он может вырасти в 2-3 раза. Тонкие нанопленки на крыше и стенах смогут обеспечить энергией весь дом. В машиностроение смогут создаваться любые механизмы с использованием НТ. Например, для производства машин будут использоваться новые наноматериалы, которые способны снижать трение, защищать детали от повреждений, экономить энергию. Этому будет способствовать внедрение нанотехнологий в процесс проектно-конструкторских работ с использованием 3Д принтера и т.п. [2].

Биотехнологии (БТ) – это технологии, предполагающие использование живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии. БТ использовались человеком эмпирически в производстве продуктов питания (молочнокислая продукция, хлеб, алкогольные напитки и другое) еще на самых ранних стадиях цивилизации. Таким образом, современные БТ обладают инновационным потенциалом и широко используются в биохимии, в медицине, фармакологии, производстве продуктов питания с заданными свойствами. Например, на основе трёхмерной биопечати создаются органы из стволовых клеток пациента; применяются разработки по очистке воды и почвы с помощью микрогелей; анализируются микробиоты организма и т. д. [3].

Информационные технологи (ИТ) – это технологии, использующие совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления. Их инновационный потенциал характеризуется разработкой си-

стемной, максимально визуализированной информации для восприятия и анализа человеком в процессе принятия эффективных решений в процессе его жизнедеятельности

К новым перспективным технологиям можно отнести разработку программного обеспечения беспроводной передачи электричества; разработки электромагнитной катапульты, искусственного интеллекта; квантового компьютера, экзоскелета и др. [4].

Когнитивные технологии (КТ) – это технологии, связанные с инновационными возможностями по разработке методов, специально ориентированных на развитие интеллектуальных способностей человека, на работу с процессом познания, в том числе с повышением интеллектуальных способностей мозга человека с целью повышения эффективности его творческой деятельности. Эти технологии могут изменить как человека, так и взаимодействие его с внешней средой.

Приоритетные сферы использования КТ.

Например, когнотропные препараты помогут улучшить память, развить интеллект, активизировать мозговую деятельность; системы когнитивной поддержки позволят оценить состояние работников; формировать эффективные взаимосвязи типа «мозг-компьютер». На этой основе будут реализованы когнитивные системы интеллектуальных роботов [5].

Социальные технологии (СТ) – это технологии, связанные с использованием методов решения социальных проблем, направленных на формирование условий жизни и развития общества, общественных отношений, социальной структуры. Потенциальные возможности СТ связаны с обеспечением потребностей человека, создания условий для реализации его потенциальных способностей и интересов, с учетом одобренной обществом системы ценностей и взаимосвязи между общественным прогрессом и экономическим развитием.

В теории и практике социальной работы выделяют основные и частные виды технологий. Часто их называют направлениями и в один блок включают: социальную диагностику; социальную профилактику; социаль-

ный надзор; социальную коррекцию; социальную терапию; социальную адаптацию; социальную реабилитацию; социальное обеспечение; социальное страхование; социальную помощь; социальную опеку; социальное консультирование; социальную экспертизу; социальное попечительство; социальное нововведение; социальное посредничество и подвижничество и т.п. Все это создает возможность формирования и реализацию повышенных стандартов социально-экономической жизнедеятельности [6].

Таким образом, одной из отличительных, обобщающих особенностей НБИКС-технологий является:

- широта охвата рассматриваемых и подверженных влиянию предметных областей – от атомарного уровня материи до разумных систем;
- выявление перспективы качественного роста технологических возможностей индивидуального и общественного развития человека – благодаря НБИКС – конвергенции;
- возможность интенсивного взаимодействия между указанными научными и технологическими областями;
- возможность целенаправленного комбинирования указанных технологий, что позволяет получать значительный синергетический эффект;
- получение качественно нового результата жизнедеятельности социально-экономических и природных систем.

Использование НБИКС-технологий может осуществляться в любой сфере социально-экономического развития.

Сегодня в мире самое пристальное внимание уделяется вопросам развития энергетики и повышения ее эффективности. Наряду с традиционной углеводородной энергетикой большинство развитых стран реализуют глобальный проект по развитию нетрадиционной возобновляемой энергетики. Рассмотрим перспективы использования НБИКС-технологий в развитии технологий НВЭ. Обобщенные результаты данного взаимодействия представлены на Рис. 1.

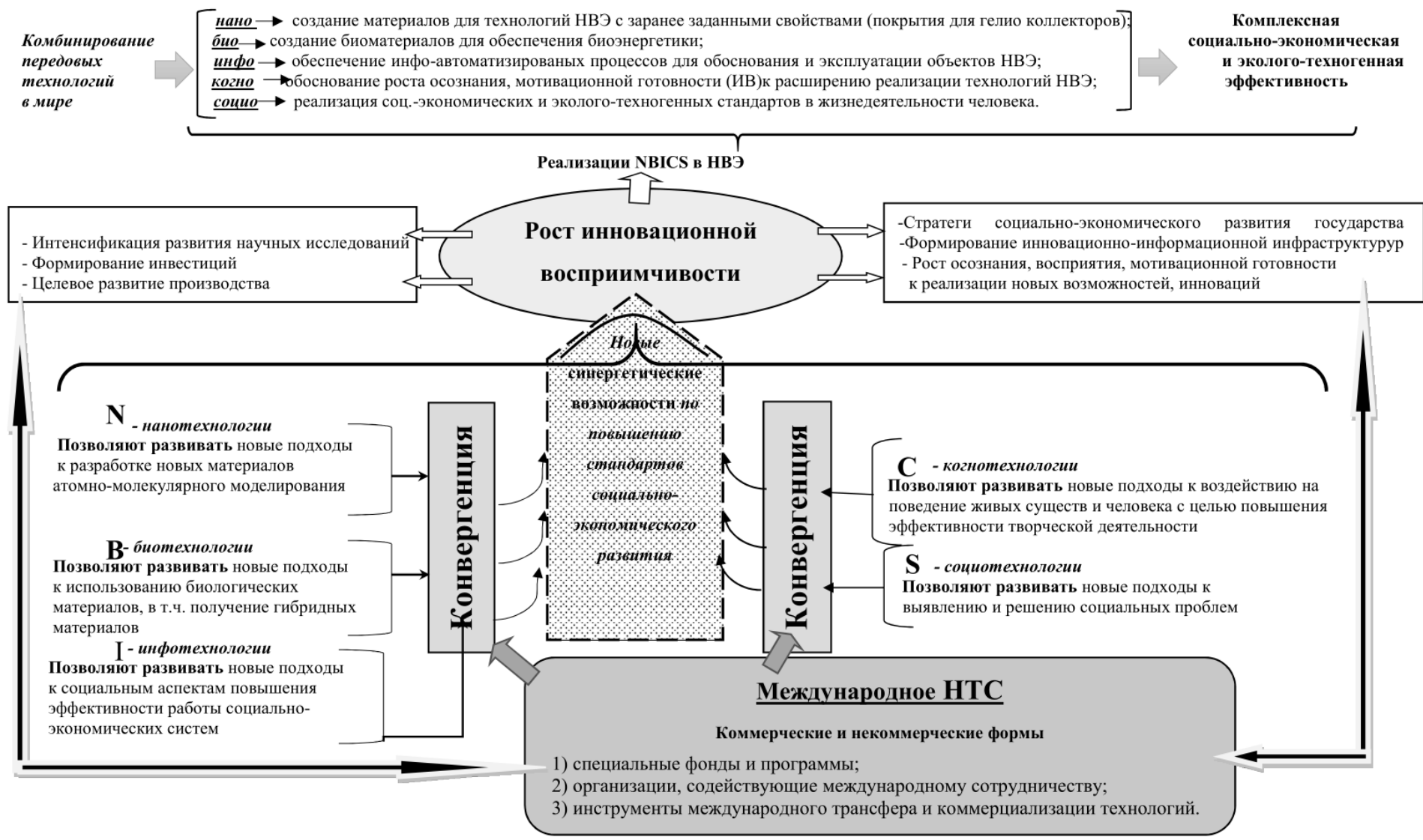


Рис. 1. Взаимосвязь технологий НБИКС и NBЭ в рамках международного НТС

На данном рисунке рассмотрены принципы взаимосвязей НБИК технологий их конвергенции и МНТС в процессе реализации современных НВЭ-технологий. Следует отметить, что именно конвергенция подразумевает системно-интегральное увеличение возможностей НБИКС-технологий. Это приводит к новым синергетическим результатам. Одним из возможных проявлений данного результата являются возможности технологий НВЭ.

Так, например:

1) Нанотехнологии используются в фотоэлектрических гелиоколлекторах: нанооптимизация (эффективность) солнечных панелей (полимеры, красители, квантовые точки, нанотонкие пленки, антиотражающие покрытия, многослойные фотоэлементы с мультипереходами).

2) Нанотехнологии используются в сфере ветроэнергетики: легкие и прочные полости пропеллера (лопасти винта) оптимальной геометрии из нанокompозитов нового поколения, антикоррозионные покрытия.

3) Нанотехнологии используются в геотермальной энергетике: нанопокрyтия и нанокompозиты в износостойких активных операционных устройствах бурильных установок.

4) Нанотехнологии используются в производстве оборудования приливной энергетикй: различные виды коррозиестойких покрытий и т.д.

5) Нанотехнологии используются в производстве оборудования для биоэнергетикй: нанооптимизация режима выращивания биомассы (наносенсоры, актуаторы, процессоры) и т.д. [7].

Биотехнологии рассматриваются как перспективное направление в качестве основы для биологических солнечных панелей, вырабатывающих электричество благодаря светочувствительным цианобактериям. Существует понятие биофотовольтика. В ней в качестве преобразователя солнечного света в электрический ток используются бактерии, способные к фотосинтезу [8].

Биотехнологии также имеют большую перспективу в сфере развития нетрадиционных методов обеспечения энергией сельского хозяйства.

Большой интерес в последние годы вызывают работы по широкомасштабной переработке отходов сельскохозяйственного производства и городского хозяйства в метан. Оценки показывают, что даже для энергетически развитых стран производство биогаза может составить заметную часть общей выработки возобновляемой энергетики (энергетические фермы) [9].

Инфотехнологии активно используются в разработках технологий НВЭ. Так ученые из Массачусетского технологического института разработали тепловой резонатор, который генерирует электричество за счет дневных колебаний температуры воздуха [10].

Информационные технологии в теплоэнергетике, наряду с инновационными разработками, являются залогом дальнейшего развития топливно-энергетического комплекса. Несмотря на то, что во время внедрения программного обеспечения приходится сталкиваться с различными трудностями, глобальная автоматизация набирает обороты, а увеличение потока инвестиций в отрасль способствует ускорению процесса информационно-технологического обеспечения разработок НВЭ [11].

Например, корпорация Microsoft решила радикальным образом уменьшить потребление энергии, необходимой для охлаждения оборудования в дата-центрах с использованием современных информационных технологий. Они поместили центр обработки данных в виде капсулы с оборудованием под воду.

К нестандартным способам энергообеспечения также можно отнести домашний аккумулятор Tesla PowerWall, разработанный в 2015 году автомобильной компанией Tesla, знаменитой своими электромобилями.

Согласно планам компании, к перспективным возможностям ИТ можно отнести разработку и установку «коллекторов звуковых волн» вдоль взлетно-посадочной полосы и направить их в сторону источника звука, с целью приводить в движение турбины на основе вибрационных волн и возвращать электроэнергию назад в аэропорт.

Еще один пример инновационных возможностей ИТ можно проследить на основе проекта Innowatech. Принцип добычи энергии основан на

использовании пьезоэлементов. Идея проекта состоит в том, чтобы размещать устройство под дорожным покрытием. Пьезоэлементы в своей основе содержат кристаллы, которые при сжатии вырабатывают ток, что позволяет получать энергию от давления автомобилей, которые курсируют по дорогам [12].

Информационные технологии в теплоэнергетике, наряду с инновационными разработками, являются залогом дальнейшего развития топливно-энергетического комплекса. Несмотря на то, что во время внедрения программного обеспечения приходится сталкиваться с различными трудностями, глобальная автоматизация набирает обороты, а увеличение потока инвестиций в отрасль способствует ускорению процесса информационно-технологического обеспечения разработок НВЭ.

Когнитивные технологии по мере развития отрасли и возникновения крупных предприятий энергетические компании сталкиваются с различными организационно-управленческими вопросами, связанными с кадровыми ресурсами, их обучением, развитием, организационной структурой, культурой, оценкой и управлением качественных показателей, обеспечением целевой подготовленности персонала. Для этого энергетические компании должны разрабатывать целевые мероприятия для обеспечения процессов повышения инновационной восприимчивости персонала с целью роста качества прогнозирования, планирования внедрения новых технологий, автоматизированных сетей, смарт-инверторов, сенсоров в условиях оптимизации роста комплексной выработки традиционной и нетрадиционной возобновляемой энергии.

Социотехнологии имеют прямую направленность в современном развитии технологий НВЭ. Одним из приоритетов данных технологий является охрана окружающей среды, в том числе, сокращение выбросов парниковых газов. Данная проблема актуализируется по мере межгосударственного сотрудничества в рамках Киотского протокола (1997 год), Копенгагенское соглашение (2009 год), Парижское соглашение (2015 год). Одним из важных направлений данного сотрудничества является распро-

странение и внедрение возобновляемых источников энергии. В его рамках предполагается государственные обязательства по увеличению объемов использованию технологий НВЭ и стимулирования предприятий к их внедрению с учетом квот и расценок на снижение выбросов углерода. Оно обязывает развитые страны и страны с переходной экономикой сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов. Киотский протокол – документ, фиксирующий договор стран о необходимости сокращения выбросов парниковых газов, которые вызывают глобальное потепление. В первый период, с 2008 до 2012 гг., общий объем выбросов в атмосферу двуокиси углерода, метана и других промышленных газов должен был быть сокращен на 5,2% по отношению уровня 1990 года. Каждое государство получило определенные квоты на выброс в атмосферу вредных газов. А неиспользованные лимиты страны получили возможность продать. По задумке ООН, такая схема была придумана для дополнительных поступлений в бюджет развивающихся стран, которые должны были бы такой значительный ресурс использовать для борьбы с негативными тенденциями, вызванными изменением климата. В контексте Целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития (SDG) в 2017 году было создано «Мобильный мир для всех» (SUM4ALL), новый стратегический глобальный альянс, целью которого является реализация ГРП в транспортном секторе, включая снижение экологического воздействия сектора на борьбу с изменением климата и загрязнением.

Например, в области транспорта подавляющее большинство глобальных энергетических потребностей в секторе по-прежнему покрывается нефтью (92%), с небольшими пропорциями – биотопливом (2,8%) и электроэнергией (1,3%).

Таким образом, синергизм между энергоэффективностью и возобновляемой энергией особенно важен для улучшения доступа к современному уровню энергетических услуг для обеспечения различных направлений энергосбережения.

Но в ситуации с Украиной такой механизм не подействовал, а послужил схемой для коррупции. Парижское соглашение: целью соглашения (согласно статье 2) является «активизировать осуществление» Рамочной конвенции ООН по изменению климата, в частности, удержать рост глобальной средней температуры «намного ниже» 2 °С и «приложить усилия» для ограничения роста температуры величиной 1,5 °С. Копенгагенское соглашение признает научное видение того, что ограничение роста глобальной температуры на уровне 2-х градусов является необходимым для сдерживания наихудших последствий изменения климата. Для достижения этой цели соглашение предписывает, что индустриально развитые страны должны будут выполнить, индивидуально или совместно, численные обязательства по их общенациональным выбросам на 2020 г., которые должны быть внесены в соглашение до 31 января 2010 г. Ряд развивающихся стран, в том числе крупнейшие растущие экономики, согласились сообщать о своих усилиях по ограничению выбросов парниковых газов каждые два года, а также до 31 января 2010 г. представить список своих добровольных предложений [13].

Характерной особенностью современного развития НБИКС-технологий является инновационная возможность их конвергенции. Основой этого является МНТС, которое формируется под влиянием концепций, связанных с «прорывными» технологиями и структурированием организационно-управленческого обеспечения диффузии НБИКС-инноваций, в том числе в сфере НВЭ. Это касается как технологической, так и институциональной и социокультурной сферы.

В частности, это целевое развитие государственной политики с сфере системное совершенствование национальных инновационных систем, изменение логики организации научно-технологических работ, формирование новой культуры и этики НИОКР на основе человеческого капитала [14].

Таким образом, развитие НБИКС, в том числе, технологии НВЭ, способствуют формированию единой научно-технологической основы

МНТС, что приведет в перспективе к качественному скачку в возможностях научно-производственного развития государств [15].

Исходя из вышеизложенного следует обобщить, что в основе МНТС является принцип диффузии инноваций: чем больше взаимодействие точек генерации инноваций, тем быстрее ускоряется их обмен взаимодействия и реализации.

Если углубленно рассмотреть приоритетные характеристик технологий НВЭ, то, с точки зрения диффузии инноваций, следует отметить, МНТС по НВЭ с необходимостью будет взаимодействовать с НТС по НБИКС-технологиям, обеспечивая тем самым синергетические условия повышения эффективности научно-технического сотрудничества в данной сфере.

Переходя к актуальности развития НВЭ в рамках повышения эффективности социально-экономического развития государств, следует выделить основные направления. См. Табл. 1 [16].

Исходя из анализа данных критериев, можно сделать вывод, что расширение разворачивания возобновляемых источников энергии способствует достижению нескольких целей политики, включая повышение национальной энергетической безопасности и экономический рост, создание рабочих мест, развитие новых отраслей промышленности, сокращение выбросов и локального загрязнения, а также обеспечение доступности энергии. По состоянию на конец 2017 года 179 стран, в той или иной мере, целевым образом используют возобновляемые источники энергии.

Для более полной характеристики динамики и возможностей НТС в сфере НВЭ рассмотрим основные мировые тенденции в этой сфере.

Возобновляемая мощность генерирующих мощностей достигла наибольшего ежегодного прироста в 2017 году, и по оценкам 178 ГВт было установлено во всем мире, увеличив общую мощность почти на 9% по сравнению с 2016 годом. В течение десятилетия (2007-2017 гг.) совокупная мощность возобновляемой энергии более чем удвоилась, а мощность не-

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

гидроэнергетических возобновляемых источников энергии увеличилась более чем в шесть раз (см. Рис. 1).

Таблица 1

Характеристика критериев приоритета развития НВЭ

Приоритеты развития технологий НВЭ	Характеристика критериев развития НВЭ
1. Неисчерпаемость возобновляемых источников энергии	НВЭ использует практически неисчерпаемую энергию: солнца, земли, ветра, воды, т.е. ее запасы неограниченны. На основе реализации природного возобновляемого потенциала НВЭ обеспечивается диверсификация топливно-энергетического баланса.
2. Повышение энергетической безопасности в масштабе отраслей и государства	За счет повышения доли НВЭ в балансе производства и потребления электрической и тепловой энергии страны происходит: 1) снижение расхода традиционных топливных ресурсов; 2) обеспечение устойчивой системы энергоснабжения; 3) повышение эколого-техногенной безопасности энергообеспечения на основе снижения ущербов от аварийных ситуаций.
3. Снижение эмиссии углекислого газа и других вредных выбросов	Технологии НВЭ позволяют снижать ущерб природной среде, повышать эффективность производства, уровень жизни населения [286]. Одним из подтверждений этому является Киотский протокол, согласно которым промышленно развитые страны должны сократить свои суммарные выбросы парниковых газов не менее чем на 5,2 % по сравнению с уровнем 1990 года.
4. Развитие возобновляемой энергетики даст толчок развитию наукоёмких технологий и оборудования	В технологиях НВЭ наряду с НБИКС-технологиями реализуются последние достижения научных направлений по метеорологии, аэродинамике, электроэнергетики, теплоэнергетики, генераторо- и турбостроения, микроэлектроники, силовой электроники, материаловедения и т.д.
5. Повышение экономичности работы электрических сетей	Развитие возобновляемой энергетики даст синергетический эффект, при использовании во взаимосвязи с традиционными энергогенерирующими мощностями, так как снижаются удельные затраты на выработку энергии.
6. Комплексная социально-экономическая и природоохранная эффективность	1) с учетом затрат общества на ликвидацию последствий загрязнения среды обитания человека и дополнительные капитальные вложения в топливные и транспортные предприятия, себестоимость энергии с использованием НВЭ уже сейчас может оказаться ниже, чем на традиционных энергогенерирующих мощностях; 2) расчет дисконтированных денежных потоков должен учитывать динамику цен на топливо, затраты на охрану окружающей среды и здравоохранение, техногенные риски; 3) развитие технологий НВЭ имеет значительный социальный и макроэкономический эффект в виде создания дополнительных рабочих мест.

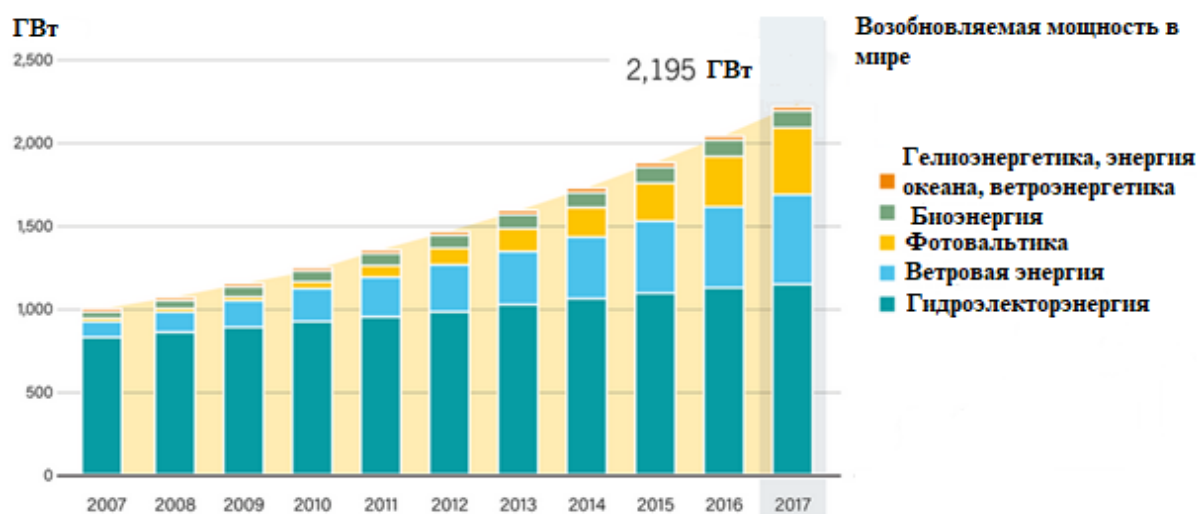


Рис. 1. Общая мощность возобновляемой энергии в мире, 2007-2017 гг. [16]

В целом на возобновляемые источники энергии приходилось около 70% чистого прироста глобальных мощностей в 2017 году по сравнению с 63% в 2016 году. К концу года мировые мощности по возобновляемой энергии составили около 2,195 ГВт, что достаточно для обеспечения примерно 26,5% мировой электроэнергии с гидроэнергетикой, обеспечивающей около 16,4%.

Учитывая только негидроэнергетические мощности, главными странами были Китай, Соединенные Штаты и Германия, за которыми следуют Индия, Япония и Соединенное Королевство (см. Рис. 2).

Лидером в установленной мощности по возобновляемым источникам энергии в конце 2017 года был Китай, за которым следовали Соединенные Штаты, Бразилия, Германия и Индия, которые продвинулись вперед по сравнению с Канадой. Только в Китае только около 30% мировой возобновляемой энергетики мощность – около 647 ГВт, в том числе около 313 ГВт гидроэнергетики.

Наибольшие страны мира по негидроэнергетической мощности на одного жителя были Исландия (более 2,1 кВт на одного жителя), Дании (около 1,6 кВт), Германии и Швеции (оба приближались к 1,3 кВт).

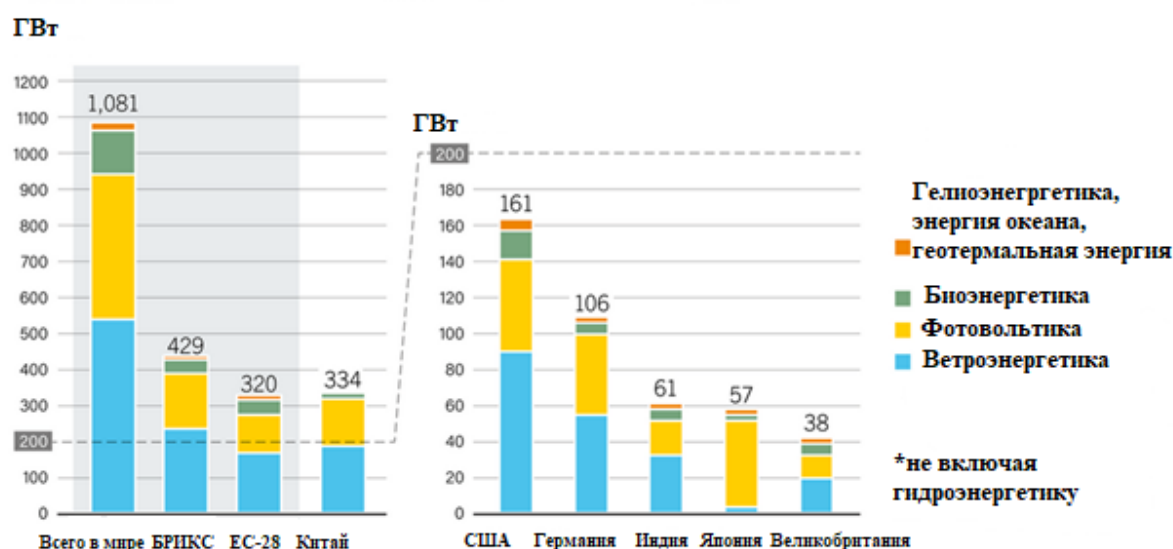


Рис. 2. Мощность возобновляемой энергии в мире, ЕС и топ-6 стран, 2017 г. [16]

Инвестиции в мощности по возобновляемой энергии (включая всю гидроэнергетику) были в три раза выше уровня инвестиций в генерирующие мощности на ископаемом топливе и более чем в два раза увеличили объем инвестиций в ископаемое топливо и ядерный потенциал.

Развивающиеся экономики впервые в 2015 году достигли развитые страны в области инвестиций в области возобновляемых источников энергии; они продлили свое лидерство в 2017 году, что составляет рекордные 63% глобальных инвестиций в возобновляемые источники энергии, главным образом из-за Китая. Изменения в инвестициях в области возобновляемых источников энергии варьировались в зависимости от региона: рост в Китае, Латинской Америке (включая Бразилию) и на Ближнем Востоке и в Африке, а также в Европе, США, Азии и Океании (за исключением Китая), Японии и Индии. 10 крупнейших национальных инвесторов состояли из четырех развивающихся или развивающихся стран и шести развитых стран. В дополнение к Китаю и Соединенным Штатам лучшие страны включали Японию, Индию и Германию. Следующие пять стран были Австралия, Соединенное Королевство, Бразилия, Мексика и Швеция.

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

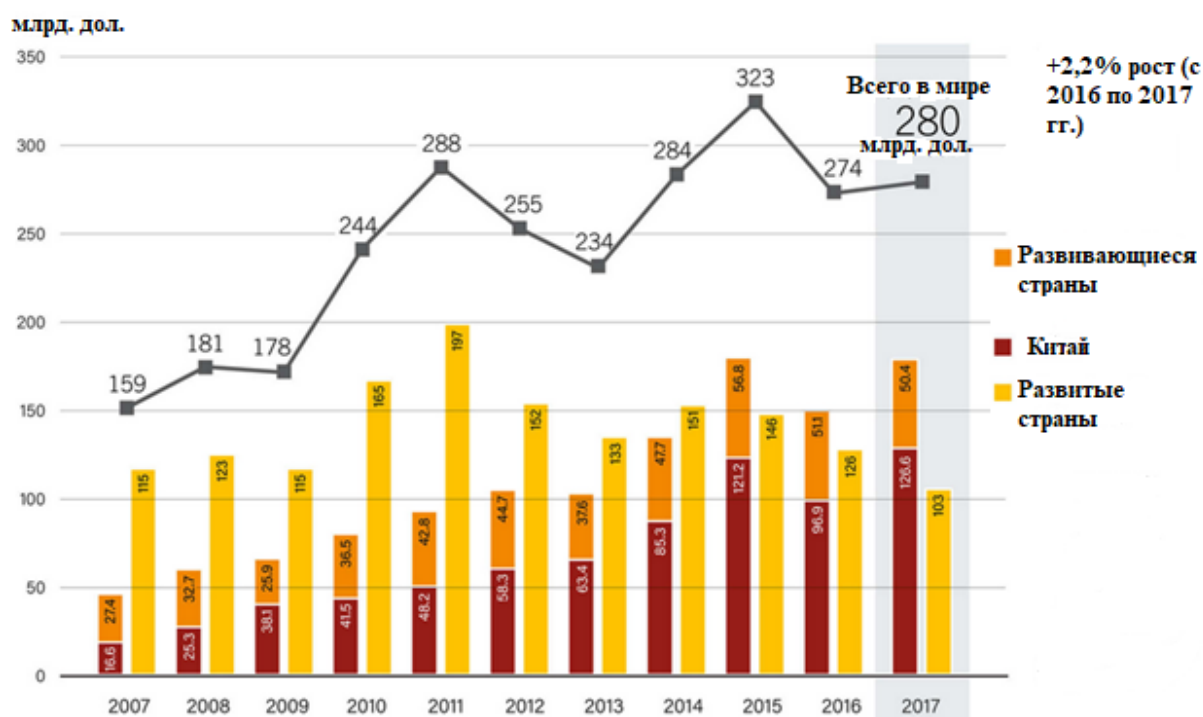


Рис. 3. Мировые инвестиции в возобновляемую энергетику в развитых и в развивающихся странах, 2007-2017 гг. [16]

Наибольший рост инвестиций наблюдался в сфере солнечной энергетики. Инвестиции во все другие технологии снизились в 2017 году (см. Рис. 4).

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что в 2017 году на долю возобновляемой энергии приходилось 70% чистого прироста глобальных генерирующих мощностей, но выбросы CO₂, напрямую зависящие от энергетики, возросли на 1,4 процента в прошлом году, после трех лет стабильного снижения. Увеличение выбросов углерода было спровоцировано устойчивым ростом экономики в мировых масштабах (3,7%), более низкой стоимостью ископаемого топлива и более слабыми усилиями по повышению энергоэффективности.

В этом году Глобальный отчет о состоянии НВЭ (GSR) раскрывает две реальности: одна, в которой революция в энергетическом секторе ведет к быстрому росту доли возобновляемых источников энергии, и другая, в которой общий переход требует более быстрых темпов роста, так как не

обеспечивается сокращение выбросов, требуемое Парижским климатическим соглашением.

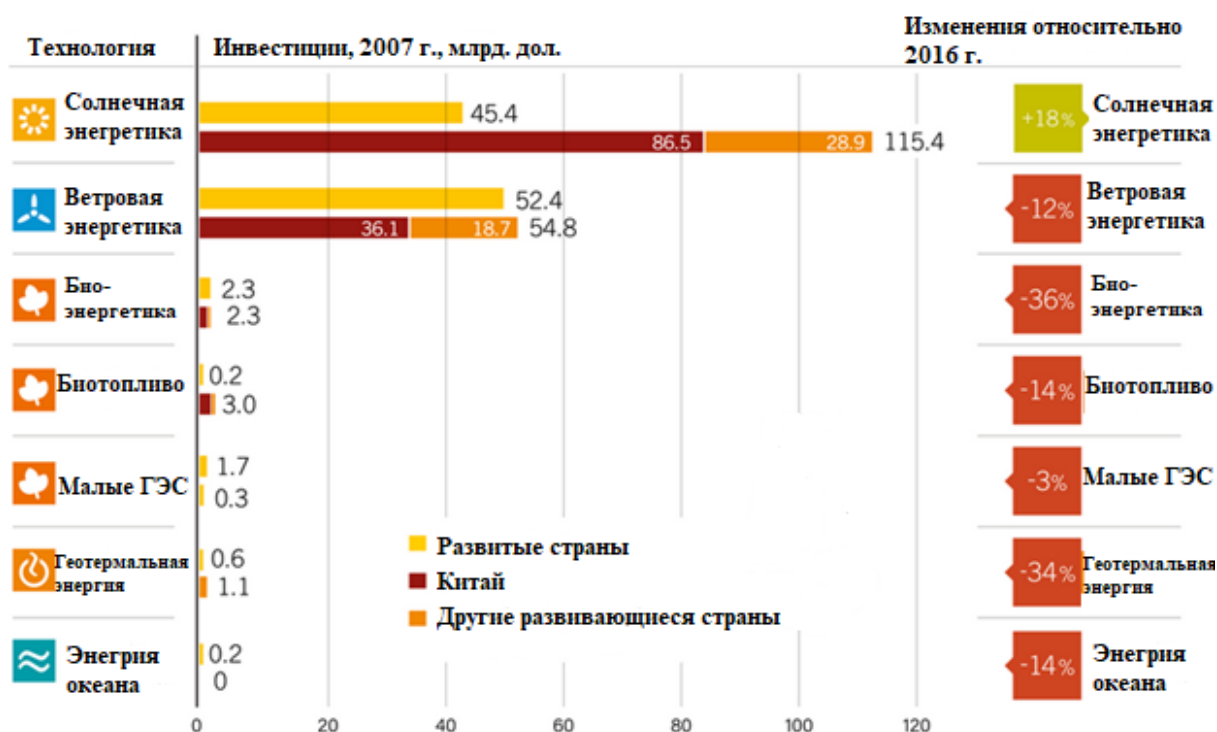


Рис. 4. Мировые инвестиции в возобновляемую энергетику по видам технологий в развитых и в развивающихся странах, 2017 г. [16]

На Китай, Европу и Соединенные Штаты приходилось почти 75% глобальных инвестиций в возобновляемые источники энергии и топлива, в 2017 году, кроме этого значительные инвестиции начали поступать и в рынки развивающихся стран.

Корпоративный источник возобновляемой энергии также растет. Первоначально многие компании рассматривали принятие возобновляемых источников энергии главным образом как акт корпоративной социальной ответственности. Однако значительное сокращение затрат на возобновляемые источники энергии, а также созревание рыночных и политических условий привели к тому, что НВЭ являются конкурентоспособными по стоимости и привлекательными источниками энергии сами по себе (США, Европа, Китай, Индия, Япония, Мексика, Чили, Египет и др.).

Более подробно мировые тенденции по развитию НВЭ представлены в отчет REN21 «Продвижение глобального возобновляемого энергетиче-

ского перехода: основные моменты глобального отчета о состоянии возобновляемой энергии REN21 2018 в перспективе» [17].

Выводы

Таким образом, анализируя постоянный рост мощностей и географическое расширение использование технологий НВЭ, можно заключить о устойчивом спросе на энергию НВЭ в различных странах, которые используют различные целевые механизмы ее поддержки с целью оптимизации издержек на энергопотребление.

Исходя из вышеизложенного можно обоснованно заключить, что одной из важных сфер развития МНТС является сфера нетрадиционной возобновляемой энергетики, которая сама по себе открывает активные формы взаимовыгодных МЭО. В дальнейшем направление исследования, на наш взгляд, следует проводить на основе анализа эффективности работы организационно-управленческих структур межгосударственного НТС в сфере НВЭ, а также в контексте этого целесообразно проводить анализ двухсторонних фактических и перспективных межгосударственных отношений в данной сфере.

1. Характерной особенностью современного развития НБИКС-технологий является инновационная возможность их конвергенции и взаимосвязь с технологиями НВЭ в рамках международного НТС.

2. Проанализированы и обобщены мировые тенденции развития технологий НВЭ, выделены критерии приоритетов развития, которые базируются на синергетическом сочетании потенциала НВЭ с традиционными энергогенерирующими мощностями.

3. Обосновано, что актуальность расширения использования технологий НВЭ в энергообеспечении является мировым приоритетом с точки зрения охраны окружающей среды, в том числе, сокращения выбросов парниковых газов, что предусматривается в рамках межгосударственного сотрудничества по Киотскому протоколу (1997 год), Копенгагенскому (2009 год) и Парижскому соглашению (2015 год).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Введение в НБИКС-технологии // НБИКС: Наука. Технологии. 2017. Т.1, № 1, с. 27-5
2. Peer Into the Wide World of Nanotech – Discover. Science for the curious. URL: <http://discovermagazine.com/galleries/2016/nanotechnology>
3. Shemsi A., Khanday F., et al. Site-directed chemically-modified magnetic enzymes: fabrication, improvements, biotechnological applications and future prospects, Elsevier, Vol. 37, Issue 3, pp. 357-381, <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.02.002>
4. Давыдова Е.Ю., Бибилашвили А.С. Информационные технологии в экономике // Территория науки. 2018. №1. с. 82-86
5. Deloitte Insights. URL: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/cognitive-technologies.html>
6. Harrysson M., Schoder D., Tavakoli A. Leading companies have passed through three distinct phases of organizational usage. What should we learn from them? / The evolution of social technologies, McKinsey&Company, 2016, URL: <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/the-evolution-of-social-technologies>
7. Кричевский Г. Е. Нанотехнологии в современной энергетике и в энергетике будущее // Nano New Net, 2015, URL: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2015/nanotekhnologii-v-sovremennoi-energetike-v-energetike-budushchego>
8. Солнечные био-панели напечатали 3D-принтером на грибах // ЭкоТехника, 2018, URL: <https://ecotechnica.com.ua/technology/3654-solnechnye-bio-paneli-napechatali-3d-printerom-na-gribakh.html>
9. Food Crops Derived from Agricultural Biotechnology // Biotechnology Innovation Organization, URL: <https://www.bio.org/articles/food-crops-derived-agricultural-biotechnology>
10. Становой С. Тепловой резонатор генерирует электричество // Популярная электроника, 2018, URL: <http://scsiexplorer.com.ua/index.php/novie-razrabotki/alternativnaja-energetika/2277-teplovoj-rezonator-generiruet-elektrichestvo.html>
11. Информационные технологии в теплоэнергетике // Новости энергетики, URL: <https://novostienergetiki.ru/informacionnye-tehnologii-v-teploenergetike/>
12. Массино В., Папоян А. Что, если не нефть // Газета.ру, 2016, URL: https://www.gazeta.ru/tech/2016/02/02/8052713/solar_energy.shtml
13. Мотыка М. Тенденции развития сектора альтернативной энергетики // Deloitte., URL: <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/energy-and-resources/articles/gx-alternative-energy-trends.html>
14. Данилин И. В. Конвергентные (НБИК) технологии: проблемы развития и трансформационный потенциал // Вестник Российского ун. дружбы народов. Серия: Межд. отн., 2017, URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konvergentnyye-nbik-tehnologii-problemy-razvitiya-i-transformatsionnyu-potentsial>
15. Конвергенция технологий — новая детерминанта развития общества // Российское трансгуманистическое движение, URL: <http://transhumanism-russia.ru/content/view/621/47>
16. Renewables 2018 Global Status Report, URL: <http://www.ren21.net/>
17. Куц Т. Отчет об альтернативной энергетике 2018: глобальные изменения, перспективы и факты // Инф. портал об альт. ист. энергии в мире и Украине, 2018б URL: <https://ru.alternative-energy.com.ua/>

1.8. Адаптивна модель аналізу доходів і видатків населення України

У сучасних умовах побудови Україною соціально-орієнтованої ринкової економіки, що прагне до європейських стандартів, показником її ефективності має бути високий рівень життя населення. Одна з основних функцій держави – соціальна – пов'язана саме із забезпеченням його зростання. Оскільки основною складовою рівня життя населення є матеріальне становище (основні показники – доходи та витрати громадян), а ситуація у сфері доходів характеризується постійним соціальним напруженням, тому надзвичайно важливими є наукові дослідження, присвячені теоретичними та практичними питанням формування сукупних доходів і видатків населення, відслідковуванням тенденцій у їх зміні з метою своєчасного коригування механізму реалізації соціальної політики [1].

Дослідженням питань підвищення рівня життя населення зокрема через ефективне управління процесами формування доходів населення займалися такі вчені: Л. Абалкін, В. Антонюк, С. Біла, Н. Борецька, А. Гальчинський, В. Геєць, В. Гриньова, Т. Гуцан, Я. Жаліло, Е. Лібанова, В. Мандибура, О. Новікова, А. Саввов, Є. Парамонова, Н. Холод та інші.

Мета даної роботи полягає в розробці економіко-математичної моделі аналізу сукупних доходів та видатків населення України на основі системи одночасних структурних рівнянь з параметричною адаптацією методом стохастичної апроксимації.

В роботі пропонується для досягнення поставленої мети виконати ряд завдань:

- 1) виділити основні макроекономічні чинники, що описують основні взаємозв'язки між сукупними доходами та видатками населення України;
- 2) побудувати комплексну модель аналізу доходів та видатків населення України на основі системи одночасних структурних рівнянь;

3) провести параметричною адаптацію побудованої моделі на основі методу стохастичної апроксимації;

4) проаналізувати динаміку впливу основних чинників на сукупні доходи та видатки населення України.

У ході реалізації першого завдання було визначено, що сукупні видатки залежать від сукупних доходів населення. Коефіцієнт парної кореляції r між цими показниками для періоду дослідження з 2006 р. по 2016 р. склав 0,9925. Після вилучення трендів з цих показників задля нівелювання інфляційного впливу коефіцієнт парної кореляції r_{res} між залишками цих показників залишився дуже високим і склав 0,8196.

Сукупні доходи залежать, у першу чергу, від ВВП – основного показника, що характеризує економічну діяльність в реальному секторі економіки ($r = 0,9886$, $r_{res} = 0,8209$). Вплив інших факторів, зокрема рівня цін, темпів зростання продуктивності праці, кредитно-грошової, податкової та бюджетної політик держави, рівня безробіття та інших не є суттєвим.

Основним джерелом економічного зростання є інвестиції. Тому в рамках даного дослідження було обрано прямі іноземні інвестиції в Україну з країн ЄС у якості основного чинника, що дозволяє оцінити одночасно і потенціал економічного зростання країни, і якість економічних реформ через посилення привабливості економіки України для іноземних інвесторів. Коефіцієнт парної кореляції між ВВП та показником прямих іноземні інвестиції в Україну з країн ЄС складає 0,9652, а між залишками – 0,7334.

У ході реалізації другого завдання на основі результатів, отриманих на попередньому етапі дослідження, було побудовано наступну систему одночасних структурних рівнянь:

$$\begin{cases} GDP_t = a_{10} + a_{11}t + a_{12}Inv_t \\ Inc_t = a_{20} + a_{21}t + a_{23}GDP_t, \\ Exp_t = a_{30} + a_{31}t + a_{34}Inc_t \end{cases} \quad (1)$$

де Inv_t – прямі іноземні інвестиції в Україну з країн ЄС, грн; GDP_t – ВВП у розрахунку на 1 особу, грн; t – фактор часу, $t = \overline{1, T}$; Inc_t – середньомісячні сукупні доходи у розрахунку на 1 особу, грн; Exp_t – середньо-

місячні сукупні витрати у розрахунку на 1 особу, грн; a_{ij} – параметри моделі, $i = \overline{1,3}, j = \overline{1,4}$.

Оскільки дана система є рекурентною, то її параметри були оцінені за допомогою 1МНК, застосованого послідовно до кожного рівняння на основі вихідних даних за період з 2006 по 2016 рр. [5]. Отримана модель має вигляд:

$$\begin{cases} GDP_t = 6210,761 + 2116,538 \cdot t + 0,0338 \cdot Inv_t \\ Inc_t = 314,294 + 150,085 \cdot t + 0,0346 \cdot GDP_t \\ Exp_t = 76,452 - 31,858 \cdot t + 0,6305 \cdot Inc_t \end{cases} .$$

Для перевірки статистичної значущості окремих параметрів моделі було використано критерій Стюдента. Розрахункові значення статистики Стюдента склали: $t_{a_{10}} = 3,922$; $t_{a_{11}} = 3,492$ та $t_{a_{12}} = 3,051$ для першого рівняння; $t_{a_{20}} = 3,851$; $t_{a_{21}} = 4,477$ та $t_{a_{23}} = 4,067$ для другого рівняння; $t_{a_{30}} = 0,788$; $t_{a_{31}} = -0,717$ та $t_{a_{34}} = 4,047$ – для третього рівняння.

Порівнюючи розрахункові значення критерію Стюдента з табличним $t_{\text{табл}}(\alpha = 0,05; k = 10) = 2,228$, можна зробити висновок, що усі параметри за виключенням a_{30} і a_{31} є статистично значущими.

Для перевірки адекватності моделей були розраховані коефіцієнти детермінації (0,9729; 0,9935 та 0,9859 відповідно для першого, другого та третього рівняння) та статистики Фішера (143,7; 613,4 та 280,4 відповідно). Коефіцієнти детермінації в усіх випадках близькі до 1, а розрахункові значення критерію Фішера є значно більшими за табличне значення. Тобто кожна з цих моделей є адекватною та статистично значущою в цілому.

У ході реалізації третього завдання було розглянуто теоретичні основи параметричної адаптації регресійних рівнянь на основі стохастичної апроксимації.

Стохастичний підхід припускає відомими статистичні характеристики випадкових процесів і випадкових функцій, що відображають зовнішні впливи на модельовану систему і структурні співвідношення між її елементами. Однак імовірнісні характеристики системи для більшості задач за-

здадєгїдї не вїдомї, а їх визначення часто пов'язано з великими труднощами.

Тому виникає необхідність застосування адаптивного підходу до рішення задачі оптимального управління при невідомій чи неповній початковій інформації, без визначення заздалегідь статистичних характеристик системи. Цей підхід полягає в послїдовному застосуванні методу стохастичної апроксимації як основи для побудови адаптивних економетричних моделей. Це дозволяє одержати рішення задачі ідентифікації та задачі прогнозування без явного розгляду імовірнісних характеристик [2].

Для визначення відсутньої початкової інформації про систему при адаптивному підході використовується поточна інформація. Остання виникає в процесі функціонування системи під впливом управляючих впливів. Управляючі впливи на систему переслідують двояку мету. По-перше, вони служать засобом для вивчення системи, визначення невідомих структурних характеристик. По-друге, вони сприяють спрямування системи до оптимального стану. Таким чином, принцип дуального управління при адаптивному підході відіграє вирішальну роль.

Основними методами рішення адаптивних задач управління є імовірнісні ітеративні методи, засновані на принципах стохастичної апроксимації.

Розглянемо процес параметричної адаптації комплексної економетричної моделі. Об'єктом адаптації є коефіцієнти системи структурних рівнянь (параметри) моделі.

Позначимо через $F_t = (F_{i,t})$ об'єднання векторів функцій усіх рівнянь регресії, що входять у модель ($i = \overline{1, M}$), де M – розмірність вектора F_t . Вектор $F_{\varphi t} = (F_{\varphi t})$, ($i = \overline{1, M}$) – вектор фактичних значень економічних показників.

Матриця $a = (a_{ij})$ – матриця структурних коефіцієнтів рівнянь, $i = \overline{1, M}$. Рядок з номером i матриці a відповідає i -му елементу вектора F_t . Число стовпців матриці a дорівнює максимальному числу факторів у рівняннях регресії N [2].

Елемент a_{ij} матриці a прийємо рівним j -му коефіцієнту i -го рівняння регресії ($i = \overline{1, M}; j = \overline{0, N}$); номером 0 позначений вільний член рівняння регресії). Якщо число ненульових коефіцієнтів рівняння регресії $N_1 < N$, то прийємо $a_{ij} = 0 (j = N_1 + 1, \dots, N)$ [2].

Матриця факторів $\Phi_t = (F_{it})$, $\Phi_t = (\varphi_{ij}^t)$, ($i = \overline{1, M}; j = \overline{0, N}$) формується з векторів правих частин рівнянь регресії. Елемент φ_{ij}^t матриці Φ_t – це фактор рівняння регресії при коефіцієнті a_{ij} . Елементи φ_{i0}^t приймаються дорівненими 1.

Тепер систему одночасних рівнянь у матричному виді можна записати: $F_t = a\Phi_t'$ чи у векторній формі:

$$F_{it} = \sum_{j=0}^N a_{ij} \varphi_{ij}^t. \quad (2)$$

У базовому періоді, для якого будується економетрична модель, можна проводити порівняння розрахункових економічних показників з їх фактичними значеннями. При цьому погрішності, що містяться у фактичних часових рядах, не враховуються. Фактичні значення вважаються тим еталоном, до якого повинні наближатися розрахункові значення, вироблювані моделлю, а вихідні коефіцієнти рівнянь регресії – початковими даними в цьому наближенні.

Власне кажучи, виникає задача ідентифікації невідомої системи за допомогою моделі, що навчається. Модель, що навчається, здатна після закінчення часу змінювати свою структуру та параметри так, щоб за своїми властивостями наблизитися до реальної досліджуваної системи.

Структурні коефіцієнти необхідно змінювати таким чином, щоб модельована система перейшла в бажаний для нас стан. Такий перехід можливий при виконанні наступних умов: повинна бути сформульована мета навчання та розроблений алгоритм навчання [3].

Метою навчання виступатиме мінімізація середнього квадратичного відхилення розрахункових значень F_t від фактичних значень показників $F_{\varphi t}$ [2]:

$$J_i(\Phi_{it}, a_i^t) = \frac{1}{2} \left(F_{\Phi_{it}} - \sum_{j=0}^N a_{ij}^t \varphi_{ij}^t \right)^2 \rightarrow \min(i = \overline{1, M}; t = \overline{1, T}), \quad (3)$$

де Φ_{it} – i -й рядок матриці факторів Φ_i ; a_i^t – i -й рядок матриці коефіцієнтів α^t .

Коефіцієнти a_{ij}^t і значення факторів φ_{ij}^t ($i = \overline{1, M}; j = \overline{0, N}$) повинні задовольняти системі рівнянь моделі (2), у якій матриця коефіцієнтів рівнянь регресії непостійна, вона змінюється від року до року протягом періоду T .

Задача оптимального навчання економетричної моделі формулюється в такий спосіб. Визначити коефіцієнти \bar{a}_{ij}^t і значення факторів $\bar{\varphi}_{ij}^t$ ($i = \overline{1, M}; j = \overline{0, N}$) такі, що виконуються рівняння системи (2) і умова мінімуму (3).

Управляючі параметри, з одного боку, служать для ідентифікації об'єкта управління (моделі), з іншого боку – є засобом досягнення оптимального стану. У нашій моделі об'єктом ідентифікації є коефіцієнти рівнянь регресій a_{ij}^t , а управляючими параметрами – фактори φ_{ij}^t . Розглянемо умови застосування та зміст адаптивного алгоритму ідентифікації в загальному виді [3].

У задачі оптимального навчання (2) – (3) елементи матриці Φ_t не відомі. Тому функціонал (3) явно записати не можна. Відомі тільки окремі реалізації факторів φ_{ij}^t , що відповідають структурним коефіцієнтам a_{ij}^t прийнятим у моделі. У такій ситуації визначення оптимальних векторів $\bar{\alpha}^t$ досягається за допомогою адаптивного алгоритму ідентифікації, а саме [2]:

$$a_i^t[n] = a_i^t[n-1] + \Gamma_i[n] \nabla a_i Q_i(\varphi_i^t[n], a_i^t[n-1]), \quad (4)$$

де $Q_i(\varphi_i^t[n], a_i^t[n-1]) = \frac{1}{2} (F_{\Phi_{it}} - \sum_{j=0}^N a_{ij}^t \varphi_{ij}^t)^2$ – конкретна реалізація функціонала (3), що відповідає вектору $\varphi_i^t[n]$; n – номер ітерації; $\nabla a_i Q_i =$

$(\frac{\partial Q_i}{\partial a_{i0}}, \frac{\partial Q_i}{\partial a_{i1}}, \dots, \frac{\partial Q_i}{\partial a_{iN}})$ – градієнт функціонала Q ; $\Gamma_i[n]$ – квадратна матриця розмірності N , що забезпечує збіжність $a_i^t[n]$ до \bar{a}_i^t .

За допомогою алгоритму (4) за значеннями $\varphi_i^t[n]$, що спостерігаються, визначається оцінка вектора $a_i^t[n]$, що з часом прагне до вектора a_i^t . Значення факторів φ_{ij}^t ($j = \overline{0, N}, i = \overline{1, M}$) реалізації векторів φ_i^t а також інші ендогенні змінні визначаються в результаті рішення системи одночасних рівнянь (2), при підстановці в них векторів $a_i^t[n-1]$, вироблюваних алгоритмом (4) [2]. Екзогенні змінні, а також фактори рівнянь регресії, що залежать від попереднього моменту часу ($t-1$), утворюють визначену частину системи (2). Як початкове наближення рішення системи рівнянь вибираються значення ендогенних змінних, отримані в попередньому періоді ($t-1$). Вихідними для n -ї ітерації є значення змінних φ_i^t , обчислених на $(n-1)$ -й ітерації [3].

Початковими значеннями $a_i^t[0]$ для першого року роботи моделі служать вихідні значення коефіцієнтів рівнянь регресії, отримані методом найменших квадратів. Е.М. Левицький у своїх роботах [2, 3] пропонує для року t початковими значеннями $a_i^t[0]$ брати оптимальні оцінки \bar{a}_i^{t-1} , отримані на попередньому кроці $t-1$ роботи моделі.

Елементи матриці $\Gamma[n]$ повинні підкорятися визначеним умовам для забезпечення збіжності алгоритму (4) [3]:

$$\Gamma_i[n] = L_i[n]^{-1} = \left(\sum_{m=1}^n \varphi_i^t[m], (\varphi_i^t[n])' \right)^{-1}. \quad (5)$$

Алгоритм (4) з матрицею $\Gamma_i[n]$ виду (5) є рекурентною формою МНК. Застосування цього методу пов'язане з необхідністю обертання матриці $L_i[n]$.

Виконуючи задачу оптимального навчання, значення коефіцієнтів a_{ij}^t для кожної реалізації факторів φ_{ij}^t у моменти часу t пропонується визначати, ґрунтуючись на формулі, запропонованій в роботі, де градієнт функціонала розглядається як середньозважена величина [4]:

$$\begin{aligned}
 a_{ij}^t[n] &= a_{ij}^t[n-1] + \\
 &+ \left[(|a_{ij}^t[n-1]| \times \varphi_{ij}^t[n]) / \left(\sum_{j=0}^N |a_{ij}^t[n-1]| \varphi_{ij}^t[n] \right) \right] \times \\
 &\times \left[\frac{1}{n^2 (\varphi_{ij}^t[n])^2} \right] \times \left(F_{\text{fit}} - \sum_{j=0}^N |a_{ij}^t[n-1]| \varphi_{ij}^t[n] \right) \varphi_{ij}^t[n].
 \end{aligned} \tag{6}$$

Отриманні значення використовуються для розрахунку нових значень оцінок коефіцієнтів a_{ij}^t за формулою (6). У випадку досяжності збіжності результатом роботи алгоритму є структурні коефіцієнти $a_{ij}^t[n]$, що були отримані на відповідному кроці n головного циклу функції [3].

Зміну структурних коефіцієнтів можна розглядати як зміну ступеня впливу відповідного фактора на показник. Останнє може бути результатом зміни або ефективності використання фактора, або величини витрат фактора. Таким чином, застосування методу адаптації дає можливість вивчати зміну ефективності використання і ступеню впливу різних факторів на залежні від них показники.

Розглянемо результати параметричної адаптації на основі стохастичної апроксимації для запропонованої моделі аналізу сукупних доходів та витрат населення. Алгоритмізація методу параметричної адаптації структурних коефіцієнтів була реалізована авторами Прокопович С.В. та Яценко Р.М. у роботі [4] за допомогою середовища Microsoft Excel. Програмна реалізація методу представлена у вигляді користувацької функції, оскільки ця форма запису виконуваних алгоритмів є доволі зручною для практичного застосування. Результатом адаптації є матриця структурних коефіцієнтів, яка наведена в табл. 1.

Розглянемо реалізацію четвертого завдання.

Аналізуючи отримані значення параметрів регресійних рівнянь можна провести чітку аналогію з подіями у світі й Україні за досліджувани 11 років. Першим результуючим фактором є ВВП – узагальнюючий показник,

що відображає загальний стан економіки країни. Графік зміни впливу інвестицій з ЄС на об'єм ВВП України наведений на рис. 1.

Таблиця 1

Матриця структурних коефіцієнтів

Рік	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{20}	a_{21}	a_{23}	a_{30}	a_{31}	a_{34}
2006	6220,5	2119,9	0,0339	298,81	142,70	0,0329	74,252	-32,621	0,6123
2007	6477,8	2207,5	0,0353	298,47	142,53	0,0328	71,673	-33,765	0,5910
2008	7225,0	2462,2	0,0394	317,42	151,58	0,0349	79,925	-28,417	0,6591
2009	5588,6	1904,5	0,0305	313,50	149,71	0,0345	81,231	-26,961	0,6699
2010	5759,9	1962,9	0,0314	326,48	155,91	0,0359	76,169	-28,697	0,6281
2011	6311,6	2150,9	0,0344	317,98	151,85	0,0350	76,189	-28,651	0,6283
2012	6274,9	2138,4	0,0342	324,72	155,07	0,0357	72,127	-29,746	0,5948
2013	6121,6	2086,1	0,0334	327,06	156,19	0,0360	71,484	-30,007	0,5895
2014	6071,3	2069,0	0,0331	297,42	142,03	0,0327	76,086	-28,065	0,6274
2015	5826,5	1985,6	0,0317	309,76	147,92	0,0341	76,154	-28,028	0,6280
2016	6708,8	2286,2	0,0366	314,74	150,30	0,0346	76,010	-27,713	0,6268

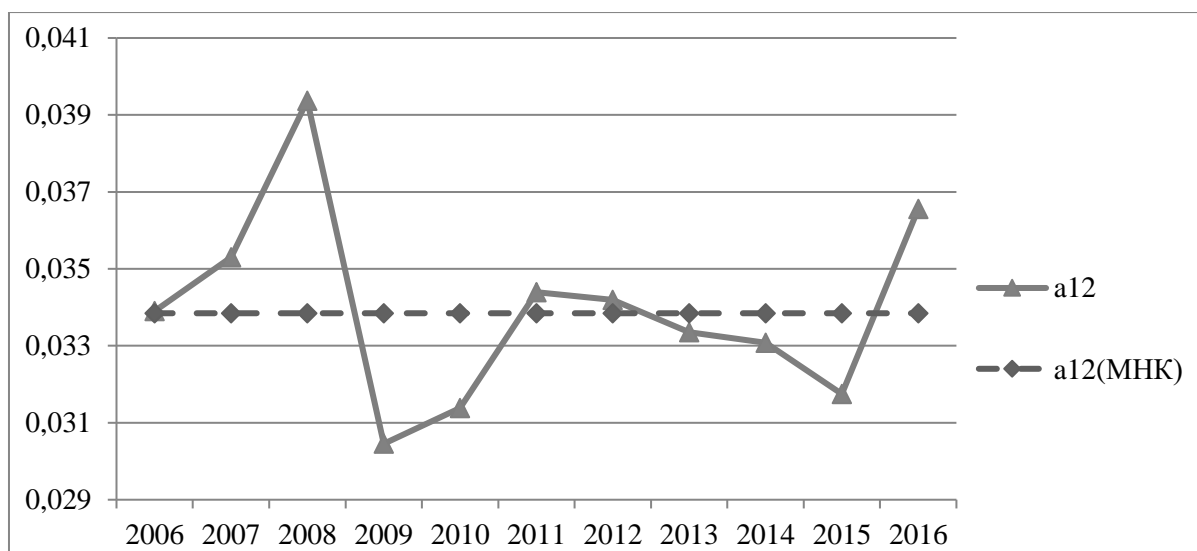


Рис. 1. Графік зміни параметру a_{12}

Як видно з рис. 1 параметр a_{12} мав зростаючу тенденцію у періоди часу з 2006 по 2008 рр., з 2009 по 2011 рр. та з 2015 по 2016 рр., проте нестабільну. Фактичний об'єм інвестицій у гривні за наведений період постійно зростає, що пов'язано з постійним зростанням курсу долару в Україні-

ні. Хоча грошова маса постійно збільшується, але це не завжди призводить до збільшення ВВП. Так, на графіку чітко видно спад у 2009 р., пов'язаний з кризовим явищем, яке охопило майже весь світ. На той час долар знецінився, і всі кошти, які потрапляли в нашу країну не мали впливу на формування ВВП як раніше.

Ще однією критичною точкою є 2014 р., в цьому році відбулося суттєве погіршення економічної ситуації, що обумовлене активними військовими діями на сході України. Це викликало ланцюжкову реакцію дисбалансу усіх макроекономічних показників, що призвело до занепаду економічної ситуації. 2015 рік відображає наслідки подій, що відбулися в попередньому році. Основними факторами, що обумовлюють економічні тенденції даного року є: зниження купівельної спроможності населення внаслідок зменшення реальних доходів; зменшення внутрішнього та зовнішнього попиту внаслідок уповільнювання економічного зростання; ускладнення відносин з основними торговельними партнерами та відтік інвестицій.

Подальші роки Україна перебуває в посткризовому становищі, що ускладнює розвиток всіх сфер життя населення і відображається на їх економічному становищі. Проте у 2016 році відбулося зростання валового національного продукту, яке перевищило 20%, і стосується переважно збільшення інвестицій у виробниче обладнання та устаткування, що вказує на покращення інвестиційних настроїв [6].

Значення показника ВВП за останні 10 років також мало нестабільне зростання. А реальний ВВП за роки незалежності України взагалі встановив світовий рекорд з падіння, оскільки скоротився на 35%.

Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів суттєво відображався на зміні показника сукупних доходів населення. Зміна параметра a_{23} у порівнянні з параметром, що отриманий за допомогою МНК, наведена на рис. 2.

В умовах зростання економіки країни доходи населення зростають, тому можна стверджувати, що залежність показника доходу населення від ВВП доволі тісна. Як видно з рис. 2 навіть в умовах впливу зовнішніх факторів на ВВП, зокрема світової кризи, залежність доходів від даного пока-

зника поступово збільшувалась. Проте з 2014 р. скорочення ВВП, стрімка інфляція на тлі глибокої девальвації гривні суттєво скоротила доходи населення.

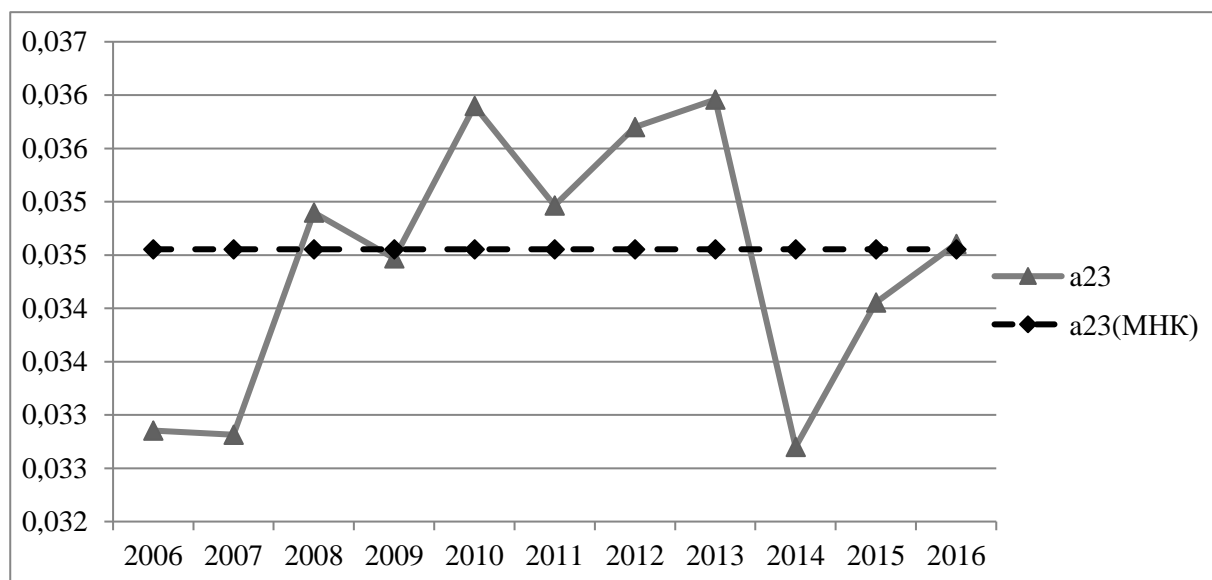


Рис. 2. Графік зміни параметру a_{23}

Доходи населення формуються під впливом багатьох факторів і вони суттєво скоротилися у 2015 р. через глибоку економічну рецесію і високу інфляцію. Помірна бідність (розраховується Світовим банком за національною методологією) зросла з 15% у 2014 р. до 22% у 2015 [6].

У 2016 р. реальні доходи населення підвищились за рахунок сповільнення зростання споживчих цін та відновлення економічного зростання. Інфляція скоротилась із 43,3% наприкінці 2015 р. до 12,4% – у 2016 р., за рахунок стабілізації ситуації на валютному ринку та поміркованої монетарної політики, тоді як зростання реальної заробітної плати становило 11,6% у річному співставленні у грудні 2016 р. [6]. Однак ситуація на ринку праці залишається складною, а рівень безробіття зріс з 9,1% у 2015 р. до 9,3% у 2016 р. [5].

На рис. 3 зображено графік зміни показника впливу сукупних доходів на сукупні витрати населення в динаміці у порівнянні з параметром, що отриманий за допомогою МНК.

Збільшення сукупних доходів веде до збільшення і сукупних витрат, проте не завжди в однаковій мірі. За останні роки об'єм доходів населення постійно зростає, проте аналізуючи отриманий графік можна сказати, що не завжди зростання доходу сприяло збільшенню витрат.

Найбільше розмір витрат залежав від доходів до 2009 року, коли кожне збільшення чи зменшення доходів більшою мірою впливало на витрати, вони також збільшувались або зменшувались. Проте після кризи 2009 року, залежність витрат від об'єму доходів населення зменшилась. Як видно з вищенаведеного графіка параметр a_{34} знизився і за останні 3 роки майже не змінився. Це свідчить про збільшення впливу зовнішніх факторів на формування витрат, що не залежать від об'єму доходів населення.

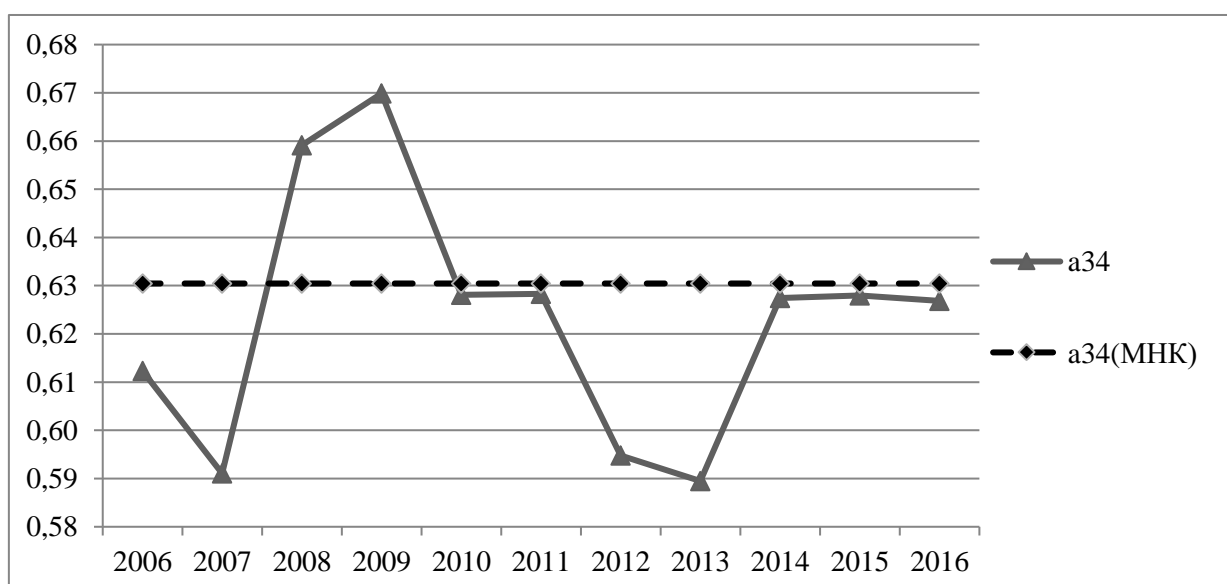


Рис. 3. Динаміка зміни параметру a_{34}

Таким чином, зміну структурних коефіцієнтів можна розглядати як зміну ступеня впливу відповідного фактора на показник, а це може бути результатом зміни або ефективності використання фактора, або величини витрат фактора. Аналіз динаміки структурних коефіцієнтів системи регресійних рівнянь моделі аналізу доходів та видатків населення дозволяє виявити тенденції зміни коефіцієнтів у базовому періоді та їх залежність від зміни відповідних факторів. Вивчення цих залежностей дозволяє глибше проникнути в механізм формування розглянутих показників, пояснити їх-

ню динаміку. Більш того, знаючи тенденції зміни коефіцієнтів і використовуючи прогнозні дані про зміну факторів, можна у подальшому визначити і тенденції зміни показників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуцан Т. Г. Аналіз матеріальної складової рівня життя населення та особливості її регулювання в національній економіці / Т. Г. Гуцан // Бізнес-інформ. – № 7. – 2013. – С. 192-196.
2. Левицкий Е. М. Адаптация в моделировании экономических систем / Е. М. Левицкий. – Москва : Наука, 1997. – 253 с.
3. Левицкий Е. М. Адаптивные эконометрические модели / Е. М. Левицкий. – Новосибирск : Наука. – 1981. – 224 с.
4. Прокопович С. В. Підвищення прогностичних та аналітичних властивостей систем структурних рівнянь на основі параметричної адаптації / С. В. Прокопович, Р. М. Яценко // Бизнес Информ. – № 6. – 2011. – С. 105–109.
5. Статистичний щорічник України за 2016 рік: [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_zor_zb.htm
6. Україна: Економічний огляд, квітень 2017. [Електронний ресурс] / Світовий банк в Україні. – Режим доступу: <http://www.worldbank.org/uk/country/ukraine/publication/economic-update-spring-2017>

1.9. Теоретико-методологічні основи формування підходів до дослідження соціальної напруженості

Сьогодні соціальна напруженість є повсюдним явищем характерним для кожного економічного регіону. Її прояв може варуватись від країни до країни, але в той чи іншій мірі наслідки соціальної напруженості знаходять свій прояв у внутрішніх та зовнішніх відносинах.

В даний час завдання дослідження соціальної напруженості та розробка механізмів її регулювання є досить актуальною, тому що вона включає в себе все різноманіття виникаючих у суспільстві протиріч. Її значущість зумовлена тим, що вона характеризує внутрішній стан і взаємовідносини індивідів, соціальних груп, специфіку їх відношення до діяльності органів влади, особливо в періоди трансформаційних змін суспільства.

Приймаючи до уваги, що термін «соціальна напруженість» інтерпретується в соціальних і гуманітарних науках по-різному і є предметом міждисциплінарного аналізу, тому пропонується розкрити зміст цього поняття і розглянути, який сенс вкладали в нього зарубіжні та українські дослідники з моменту його початкового введення в понятійний апарат науки.

Економічні, політичні і державні структури потребують довіри для забезпечення стабільності свого існування. У сучасній економіці роль співробітництва та інновацій постійно зростає, тому слід приділяти більше уваги відносинам, які складаються між людьми в колективі, а також ступеня довіри людей суспільним інститутам. Готовність людей слідувати правилам, встановленим суспільством, і співпрацювати один з одним є одним з істотних факторів досягнення мети.

У зв'язку з цим актуально вивчення соціальної напруженості, оскільки вона відображає суб'єктивне сприйняття об'єктивних явищ у всіх сферах діяльності людини. Рівень соціальної напруженості в підсумку висловлює оцінку ситуації з урахуванням накопиченого досвіду, очікувань, ступеня інформованості та узгодженості з особистими і суспільними цінностями та

інтересами. Це робить можливим порівняльний аналіз суб'єктивного сприйняття і реальних явищ, а також використання результатів аналізу з метою прогнозування наслідків реформ і інших змін. Соціальна напруженість сприяє руйнуванню старих зв'язків в суспільстві і в результаті призводить до зменшення соціального капіталу та довіри. Останнє в свою чергу призводить до погіршення показників інформаційного середовища і утруднення пошуку інформації, вирішення проблем і виконання роботи.

Соціальна напруженість являє собою стан потенційних учасників соціальних конфліктів, що виражається в емоціях, настроях, поглядах, судженнях і поведінці, що характеризують занепокоєння, невпевненість, страх, агресивність, недовіра, жорстокість тощо., і характеризує стан психіки, свідомості і поведінки соціальних суб'єктів .

Склалося два основні підходи до розуміння соціальної напруженості: побутової та науковий. Відповідно до першого соціальна напруженість означає «смутні часи». З позиції другого підходу соціальна напруженість являє собою складне явище, об'єкт міждисциплінарного аналізу.

Перші науковці в області вивчення соціальної напруженості є В.О. Рукавішніков [11], А.К. Зайцев [5] та ін. Природу даного феномена намагаються пояснити з позиції теорії соціального стресу, фрустрації, конфлікту і ін. Але більшість вчених сходяться в одному: соціальна напруженість – це перший етап широкомасштабного соціального конфлікту. Слід зазначити і те, що з питання про соціальну напруженість практично відсутні публікації. Звичайно, заповнити відразу утворився пробіл в теорії неможливо. Проте, можна говорити про сформовану теорії, що розкриває проблеми соціальної напруженості.

У першу чергу необхідно згадати визначення соціальної напруженості В. О. Рукавішнікова, який розглядав дане явище як «особливий стан суспільного життя, що характеризується загостренням внутрішніх протиріч об'єктивного і суб'єктивного характеру» [11]. При цьому соціальна напруженість не тільки свідчить про порушення балансу та функцій соціаль-

ної системи, але і характеризує зміну настроїв соціальних груп, у тому числі визначають мотиви суспільної поведінки.

Згідно до аналізу літературних джерел [9], [11], ознаками соціальної напруженості, згідно В. О. Рукавишникову, є поширення серед населення невдоволення ситуацією в найбільш значущих сферах, зростання песимістичних очікувань подальшого розвитку обстановки, зниження рівня довіри до проведеної владою політики, різні форми громадянської активності, як стихійного, так і організованого характеру. Точку зору В. О. Рукавишнікова поділяє В. І. Пирогов, також визначає соціальну напруженість як «специфічний стан суспільних відносин, заснований на незадоволених потребах індивідів і характеризує нестабільність соціальної системи» [9].

Рукавишніков В. виділяв наступні ознаки соціальної напруженості [11]:

Серед населення поширюються настрої невдоволення існуючим станом справ в життєво важливих сферах суспільного життя.

Під впливом суспільних настроїв втрачається довіра до політики влади, широке ходіння набувають песимістичні оцінки майбутнього, всілякі чутки в суспільстві в цілому і в окремих його сегментах, виникає атмосфера емоційного збудження.

Соціальна напруженість проявляється не тільки в суспільних настроях, а й в масових діях: ажіотажний попит, вимушеної або добровільної міграції частини населення в інші райони, в активізації діяльності суспільно-політичних рухів, в боротьбі за владу і вплив в масах, в стихійних і організованих мітингах, демонстраціях, страйках та інших формах громадянської непокори.

На думку А. Зайцева, соціальна напруженість тотожна до поняття політичної напруженості, і є відображенням стану незадоволеності індивідів наявним політичним і соціальним становищем. На його думку, соціальна напруженість безпосередньо корелює з загостренням конфліктності в політичних відносинах, що виникають, в більшості випадків через неефективну діяльність влади. Основними факторами в такому разі стають: без-

робіття, збільшення соціального розшарування, загроза втрати робочого місця, зниження гарантій соціального захисту, зростання рівня злочинності, затримка зарплати, постійне збільшення цін, інфляція [3].

У найзагальнішому вигляді соціальна напруженість виникає в силу соціальної дезадаптації: а) фізіологічної дезадаптації певних верств населення до труднощів. Немоżliвість нормально пристосуватися, наприклад, до підвищення цін без зниження рівня життя, що пояснює погіршення соціально-демографічної ситуації, зокрема збільшення смертності, рецидив ряду важких хвороб; б) психофізіологічної дезадаптації населення, яке виражається у вигляді неусвідомлюваних масових психічних станів (тривожність, компенсаторні реакції: агресія, апатія) при пристосуванні населення до труднощів і соціальних змін; в) соціально-психологічної дезадаптації: відбиває усвідомлені конфліктні відносини деяких верств населення до труднощів і соціальних змін, які проявляються в підвищеній політизації, страйках, невдоволення, песимізмі, міграції, еміграції, розгул злочинності і тощо. Соціальна напруженість має двоякий характер. Вона може розвиватися стихійно і навмисне. У другому випадку її використовують опозиція і кримінальні структури в своїх цілях. Функціонально напруженість виконує двояку роль:

деструктивну (руйнівним чином впливати на державу, економіку, влада і особистість);

конструктивну (мобілізувати на подолання труднощів, фрустрації).

Однак не можна трактувати соціальну напруженість як однозначно негативне явище. Вона показує необхідність змін і відображає зміну соціальних зв'язків зокрема їх руйнування і характеризує силу зв'язків, причому як обернено пропорційний показник – чим сильніше соціальна напруженість, тим слабкіше зв'язку. Досліджуючи соціальну напруженість, можна простежити трансформацію інтересів, цілей і зв'язків соціальних суб'єктів. При певному рівні соціальної напруженості зв'язку всередині суспільства руйнуються. У певному сенсі, руйнування можна розглядати як частину акту творення, так як все виробництво включає в себе те, що можна було б

назвати «деструктивним перетворенням» [3]. З іншого боку існує інший тип руйнування – руйнування як антитеза створення. Соціальна напруженість характеризує обидва типи руйнування і може бути використана для управління ними.

Необхідно розуміти, що деякі типи соціальної напруженості не можуть бути реалізовані в рамках існуючої соціальної системи і призводять до зміни якості цієї системи, що і визначає форму і глибину зміни.

Дослідження соціальної напруженості і моніторинг її рівня допоможе прогнозувати і відстежувати соціальні ризики проведених реформ і змін в економічній сфері. Крім того, необхідно враховувати, що соціальна напруженість характеризує потенціал зміни системи, тобто можлива ситуація коли руйнування старих зв'язків йде швидше ніж створення нових і призводить до деструкції існуючої системи. Особливо це актуально для соціально-економічної сфери, так як більшість змін в цій сфері мають важко прогнозованими наслідками і тягнуть за собою істотні ризики.

Крім того соціальна напруженість також відображає постійний пошук балансу між конфліктом і компромісом. Всякий раз, коли компроміс не буде знайдений, напруженість може перерости в конфлікт, який є однією з форм руйнівної сили. У більшості випадків, неможливо визначити до якого виду руйнівної сили він ставитися до його реалізації, у багато це залежить від масштабів і зовнішніх умов.

Соціальна напруженість обумовлює протистояння між потребою в стабільності і реформування. Стабільність вимагає прийняття правил і ідеалів народом, а реформування адаптацію до нових умов. В такому випадку напруженість пов'язана з колективним бажанням в зростанні добробуту. Розвиток можна розуміти як руйнування старого і створення нового. Інноваційна діяльність у ставленні суспільства на першому етапі працює як руйнування попереднього. Цей процес лежить в основі і є інструментом економічного розвитку. З цієї точки зору соціальна напруженість буде розглядатися, і прийматися як позитивне явище тими індивідами, які очікують переваг і підвищення добробуту від змін.

Е. В. Степанов, В. А. Аксентьев, Ю. А. Головин, П. И. Куконков розглядають соціальну напруженість як «небезпечне соціальне розшарування, ослаблення солідарності взаємодіючих в соціальному просторі груп та індивідів, загострення абсолютної і відносної депривації». Сформована таким чином ситуація, на думку дослідників, загрожує втратою управління суспільними процесами і інститутами, а так само розпадом основних соціальних зв'язків [8].

Продовжує розвивати ідею взаємозалежності соціальної напруги і конфліктних ситуацій у суспільстві О. М. Луговська, яка стверджує, основу соціальної напруженості складають незадоволені потреби, а також їх несвоєчасне або неадекватне, а іноді одне й інше разом задоволення [7]. Таким чином, соціальна напруженість переростає у конфліктну ситуацію і переходить у відкритий конфлікт, коли кількість незадоволених потреб зростає або пропадає можливість навіть мінімального їх задоволення. Центральним етапом переродження протиріччя в конфліктну взаємодію стає ідентифікація окремих осіб і соціальних груп, які блокують діяльність. Можна справедливо стверджувати, що незадоволеність є сутністю певного типу відносин, а соціальна напруженість їх прояв в соціальній дійсності, загострення якого приймає форму соціального конфлікту. Підсумовуючи, необхідно зазначити, що зростання соціальної напруженості і наростання соціального конфлікту формуються в процесі утворення суб'єктно-суб'єктних відносин незадоволеності.

Розглянемо погляди на соціальну напруженість у товаристві ще кількох відомих вітчизняних вчених. Так, В. Волович вважає, що соціальна напруженість виникає тоді, коли з'являються об'єктивні протиріччя між цілями, цінностями, інтересами, потребами у людей та існуючими в суспільстві реальними можливостями для їх реалізації [15]. Соціальну напруженість, як стан суспільства, вчений пов'язує з дестабілізуючими процесами в суспільстві.

М. Слюсаревський у своїх дослідженнях акцентує увагу на вплив на соціальну напруженість суб'єктивного сприйняття людьми проблем, які у

них існують. Соціальна напруженість, в своє чергу, трактується як певний психічний стан суспільства (групи, спільноти), зумовлений об'єктивними чинниками (такими як зниження рівня споживання, падіння виробництва, загострення міжетнічних суперечностей, приток мігрантів) і знаходить свій прояв у індивідуальній та груповій поведінці (злочинність, аборти, акції протесту тощо) [12].

Соціальну напруженість у контексті досліджень соціальної несправедливості розглядають Л. А. Василенко, Н. В. Миронова, А. М. Севастьянов [3]. Соціальну напруженість як «дисфункцію» суспільної свідомості, внаслідок порушення діяльності ключових соціальних інститутів (економічних, політичних, ідеологічних), визначає Ю. М. Плюсін [10].

При цьому соціальна напруженість характеризується такими факторами, як «залученість» значної частини населення; дисфункції суспільної свідомості, що виражається на індивідуальному рівні в емоційному стресі, світоглядній невизначеності і поширенні девіантних форм поведінки; підвищенні готовності до вимушених дій для досягнення бажаного стану. Необхідно відзначити, що зазначене визначення відноситься до прихованих форм соціальної напруженості, що передбачає дослідження психологічних установок, намірів та емоційного стану індивідів. Відкрита форма соціальної напруженості являє собою «кінцеву» фазу прояви напруги в суспільстві, масову деструктивну поведінку.

С. С. Соловйов розглядає соціальну напруженість як «негативне ставлення переважної частини спільноти до актуальних явищ і процесів і наявність з її боку конкретних практичних дій, які здатні привести до деструктивних змін у суспільстві» [13].

Д. А. Котів розглядає соціальну напруженість у нерозривному зв'язку з явищем соціальної тривожності, що являє собою масові соціальні настрої, що виражаються в неприємному емоційному стані, пов'язаному з відчуттями напруги, очікування неблагополучного розвитку подій. Соціальна тривожність свідчить про небезпечний стан суспільства, зумовлений усвідомленням соціальних протиріч [6].

Як зазначає дослідник, існуюча в латентній формі соціальна тривожність у суспільстві посилюється, якщо індивіди і соціальні групи приходять до висновку про неможливість або вкрай скрутному задоволенні потреб і реалізації прав у значущих сферах життя суспільства (економічній, політичній, культурній, соціальній). При цьому процес усвідомлення загрози як реально існуючої та її «упредметнення» супроводжується формуванням певних спільностей для протистояння небезпеці [6].

Соціальну напруженість як «постійну» характеристику соціуму, яка спочатку властива будь-якому суспільству і існує незалежно від форм її прояву розглядає у своїх роботах Р. В. Баранова [2]. Її думку поділяє Е. С. Абрамович, вважаючи, що несправедливо трактувати соціальну напруженість, як тільки негативне для суспільства явище [1]. Вона відображає ті соціальні зв'язки, які потребують зміни, трансформацію інтересів і цілей соціальних суб'єктів.

Ці положення багато в чому розділяють і підтримують А. Б. Волинчук і С. А. Соловченков, які досліджують соціальну напруженість і протестну активність населення в контексті аналізу соціальної безпеки [4]. Прийнявши за основу дефініцію В. Рукавішнікова і внісши в неї деяку авторську інтерпретацію, можна сказати, що соціальна напруженість виражає певний стан окремих груп населення, їх незадоволеність існуючим станом справ, ставлення до подій навколо і до інших груп.

Соціальна напруженість і протестна активність населення, яка не бере відкрито ворожого характеру по відношенню до яких-небудь зовнішніх соціальних і політичних об'єктів, є скоріше позитивним явищем для держави та регіону за умови адекватного функціонування інститутів трансляції причин соціальної напруженості.

В. О. Локосов, розглядаючи проблему соціальної напруженості в контексті потенціалу соціальної активності і протесту населення, зазначає, що «протиріччя між місцевою владою та населенням стають одним із головних ризиків для внутрішньополітичної сфери». На його думку, «місцеві

соціальні відносини найскладніші – адже вони в буквальному сенсі безпосередньо стосуються прямої взаємодії людей» [14].

О. Чернявська визначає соціальну напруженість як певний стан соціальної системи, в основі якої лежить процес зародження і подальшого розвитку суперечливих стосунків, вчинків людей, інтересів, певних дій окремих осіб, соціальних груп, інститутів та суспільства в цілому. Для цього процесу характерне посилення суперечливих тенденцій, цілей і потреб соціальних груп та окремих індивідів, а також зростання невдоволення, негативної психологічної спрямованості і посилення нестабільності соціальних зв'язків і відносин» [16].

В результаті аналізу вищезгаданих літературних джерел за основу визначення соціальної напруженості було обрано формулювання Рукавішнікова, де він описує соціальну напруженість як «особливий стан суспільного життя, що характеризується загостренням внутрішніх протиріч об'єктивного і суб'єктивного характеру» [11].

Останнє визначення найбільш докладно описує соціальну напруженість як детермінований причинами об'єктивного і суб'єктивного характеру специфічний стан суспільства, що характеризується загостренням протиріч і здатний призвести до дестабілізації соціальної системи.

З точки зору практичного контролю конфліктного потенціалу соціального середовища, автор виділяє кілька етапів, які, на його думку, здатні регулювати подальший розвиток ситуації, таких як:

- накопичення суб'єктами суспільства невдоволень якістю життя;
- виявлення «ворога» серед оточення, створюється напруженість;
- соціальна напруженість посилюється, суперечності накопичуються;
- конфліктний потенціал переростає у відкрите зіткнення.

Головним завданням постає недопущення переростання соціальної напруженості в соціальну катастрофу – повну втрату керованості суспільних процесів та інститутів, розпад колишніх громадських зв'язків і відносин

Одним з головних таких узагальнюючих показників, або індикаторів рівня життя, є, без сумніву, розроблений в 80-х роках минулого століття експертами Програми розвитку ООН (ПРООН) Індекс розвитку людського потенціалу (ІРЛП), який є інтегральним показником, заснованим на індексі тривалості життя, індексі досягнутого рівня освіти і індексі реального ВВП на душу населення. В даний час цей інтегральний показник називається Індексом людського розвитку (ІЛР) і розраховується як середнє геометричне трьох названих вище приватних індексів. Головним достоїнством індексу ІЛР є його універсальність, так як в основі його розрахунку лежать три головні компоненти рівня життя: довголіття, освіту і дохід.

В рамках Програми розвитку ООН ведеться щорічний розрахунок величини ІЛР практично по всіх країнах світу. Індекс ІЛР покладено в основу рейтингу країн світу за рівнем життя.

Таким чином, в сучасній західній науці в дослідженнях, присвячених соціальної напруженості, простежується явне прагнення приділяти менше уваги аналізу самих негативних життєвих ситуацій, що їх наслідків. Питання, пов'язані з вивченням соціальної структури, соціальних організацій і соціальних статусів, часто виявляються поза межами дослідницького інтересу, що актуалізує проблему вивчення впливу трансформації соціальної структури на рівень соціальної напруженості.

Узагальнюючи вищевикладене, можна стверджувати, що соціальна напруженість володіє наступними характеристиками:

Перша, поширенням настроїв невдоволеності існуючою ситуацією в тій чи іншій життєво важливій сфері суспільного життя.

Друга, під впливом вищеназваних настроїв втрачається довіра до влади, знижується авторитет влади і влада авторитету, з'являється відчуття небезпеки, поширення набувають песимістичні оцінки майбутнього, всілякі чутки. У суспільстві в цілому, як і у окремої територіальної спільності, виникає атмосфера масового психічного занепокоєння, емоційного збудження, починається видимий прояв дестабілізуючих факторів.

Третя, на поведінковому рівні соціальна напруженість виявляється як у стихійних масових діях (в ажіотажному попиті, скуповування товарів та продуктів харчування з метою створення страхових запасів «на чорний день» тощо), так і в різних конфліктах, мітингах, демонстраціях, страйках та інших формах громадянської непокори і протесту, а також вимушеної та добровільної міграції в інші регіони та за кордон.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамович Е. С. Методы статистического измерения социальной напряженности // Экономическая безопасность. – 2013. – №1. – С. 49.
2. Барабанова Г. Б. Социальная напряженность: особенности методологии и методики ее анализа и прогнозирования в регионах Российской Федерации : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. соц. наук / Барабанова Г. Б.. – М, 2009. – 245 с.
3. Василенко Л. А., Миронова Н. И., Севастьянов А. М. Социальная динамика: российский контекст: Преодоление социальной несправедливости. Синергетика в гуманитарных науках, 2014 №23, 200
4. Волинчук А. Б. Социальная напряженность и протестная активность в контексте анализа социальной безопасности // Территория новых возможностей / А. Б. Волинчук, С. А. Соловченков. // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2013. – С. 25–36.
5. Зайцев А. К. Социально-политический конфликт – это норма / А. К. Зайцев // Социологические исследования. – 1993. – № 8. – С. 21–23.
6. Котов Д. А. Социальная напряженность «благополучного класса». // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология Политология. – 2013, №1 (21).
7. Луговська О. М. Соціальна напруженість як етап у процесі розвитку конфлікту // «Світ науки, культури і освіти» №3(36), 2014, С. 299-301
8. Мониторинг социальных напряжений и конфликтов в крупных региональных центрах России. Институт социологии РАН. Россия Реформирующаяся. Ежегодник, выпуск 6, 2007.
9. Пирогов В. Социальная напряженность: теория, методология и методы измерения: автореф. дис. канд. социолог. наук – М, 2002. – 24 с.
10. Плюснин Ю. М. Скрытая социальная напряженность в российском обществе // Полития, 2013 №2(69).
11. Рукавишников В. А. Межличностное доверие: измерение и межстрановые сравнения // Социологические исследования. 2008. №2. С.17-25

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

12. Слюсаревський М. Соціальна напруженість: теоретична модель необхідних і достатніх показників / М. Слюсаревський // Наукові студії із соціальної та політичної психології. – 2002. – № 5 (8). – С. 24 – 34.
13. Соловьев С. С. Методика измерения социальной напряженности в Вооруженных Силах // Социолог.исслед.– 1993. –№ 12. –С. 68-73.
14. Социальная и социально – политическая ситуация в России в 2009 году: анализ и прогноз : коллективная монография / РАН. Ин-т соц.-полит. исслед., В. К. Левашов, Ю. А. Зубок, Я. Г. Стрельцова ; Ред. Г. В. Осипов, В. А. Локосов. – М. : ИСПИ РАН, 2010. – 376 с.
15. Соціологія: короткий енциклопедичний словник / уклад.: В. І. Волович, В. І. Тарасенко, М. В. Захарченко та ін.; за заг. ред. В. І. Воловича. – К. : Укр. центр духовн. культури, 1998. – 736 с.
16. Чернявська О. В. Механізм впливу соціальних змін на соціальну напруженість в сучасній Україні (на прикладі мегаполісу): автореф. дис. к.соц.н. : спец. 22.00.07 / О. В. Чернявська. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://avtoreferat.net/content/view/7143/62>.

ГЛАВА 2

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

2.1. Емпіричний аналіз взаємозв'язку валютного ринку та ринку криптовалют та їх реакції на дестабілізуючі фактори

Вступ та постановка проблеми. Міжнародний фінансовий ринок є важливою умовою функціонування світової економіки, оскільки забезпечує свободу пересування капіталів у глобальному масштабі. Головним фактором його формування став процес глобалізації, прогрес якого особливо помітний у фінансовій сфері. Можливості миттєвого переміщення фінансових потоків через електронні мережі кардинально змінили умови міжнародної економічної співпраці та господарської діяльності. Розвиток фінансового ринку в поєднанні з загальною комп'ютеризацією та удосконаленням інформаційних технологій збільшує можливості перерозподілу фінансових ресурсів, підвищує якість фінансових послуг на світовому ринку та спричиняє появу нових інститутів і фінансових інструментів. Однією з таких новацій в сучасному світі виступають цифрові гроші, зокрема криптовалюта, емісія та облік якої засновані на асиметричному шифруванні і застосуванні криптографічних методів захисту. На курс криптовалют не впливає діяльність центральних банків країн, він залежить від попиту та пропозиції на криптовалюту. В свою чергу, обсяг попиту залежить від того, скільки товарів і послуг можна придбати за цифрову валюту, а пропозиція жорстко обмежена. Такі умови зумовили популярність криптовалюти та стрімкий розвиток ринку цифрових валют, який являє собою новий феномен застосування сучасних інформаційних технологій та інформаційних інновацій на фінансових ринках світу, що, в свою чергу, провокує і чисельні фахові та наукові дискусії, починаючи від необхідності введення нових категорій до аналізу нових ризиків як для інвесторів, так і для економік світу загалом, включаючи і Україну.

Вагомий внесок в розробку теоретичних основ та підходів до проблеми сутності електронних та цифрових грошей, їх видів, переваг та недоліків здійснили відомі західні та українські науковці, зокрема В. Базилевич, Л. Баластрик, З. Варналій, Є. Галушка, М. Куцевол, І. Лютий, В. Осецький, Дж. Хілеман, М. Рауш, М. Фрюнц, Л. Кава, А. Нельсон, Дж. Фрай, С. Шух та інші [1,2,4,13,15-19,22]. При цьому, перспективи розвитку ринку цифрових валют та ризику, що з цим пов'язані, знайшли відображення в працях Л. Халаїні, А. Філліпа, В. Саповардіа, В. Вітлінського, Л. Гур'янової, А. Камінського, Т. Клебанової, О. Черняка тощо [6, 16, 20, 21]. В останні роки не тільки західними, але й українськими вченими Т. Яциком, О. Петруком, О. Мельниченко, Є. Галушкою, О. Паконом та іншими також активно розвиваються питання пов'язані з методикою фінансового обліку криптовалюти, а також з особливостями аналізу і аудиту електронних грошей в банках [5, 7, 10, 11, 15, 19].

Не зважаючи на чисельні наукові дискусії та значну кількість наукових праць, присвячених феномену виникнення та розвитку ринку криптовалют, а також ризиків з цим пов'язаних, деякі аспекти даної проблематики ще залишаються малодослідженими та потребують поглибленого аналізу. Зокрема важливою та малодослідженою залишається також проблема взаємопов'язаності міжнародного валютного ринку та ринку віртуальних валют, їх реакції на зовнішні та внутрішні дестабілізуючі фактори. В даному контексті актуалізується і необхідність емпіричної перевірки на основі застосування адекватного економіко-математичного інструментарію гіпотези про те, що міжнародний валютний ринок та ринок віртуальних валют можуть бути автономними, тобто не пов'язаними між собою. Відповідно, ризики, що призводять до дестабілізації одного з ринків, не впливають на інший, що є визначальним як для багатьох економік світу, включаючи Україну, так і для окремих інвесторів.

Важливість даної проблематики для України з огляду на стрімкий розвиток українського ринку криптовалют обумовила мету та завдання даного дослідження.

Метою дослідження є застосування адекватного економетричного інструментарію для оцінювання та порівняння особливостей реакцій валютного ринку та ринку криптовалют у відповідь на зовнішні шоки та дестабілізуючі фактори, а також визначення рекомендацій щодо подальшого розвитку українського ринку криптовалют та зменшення ризиків для інвесторів.

Досягнення мети дослідження зумовило необхідність виконання таких головних завдань: дослідити законодавчий стан цифрових валют в Україні та інших країнах світу; визначити основні ризики та перспективи функціонування ринку криптовалют у світовій економіці; проаналізувати основні тенденції сучасного світового валютного та цифрових ринків; розробити адекватний економетричний інструментарій, зокрема комплекс векторних авторегресійних моделей для оцінювання реакції валютних ринків та ринків криптовалют на зовнішні шоки; на основі розробленого економетричного інструментарію провести емпіричне підтвердження або спростування гіпотези відносно того, що міжнародний валютний ринок та ринок віртуальних валют можуть бути автономними, тобто ризики, що призводять до дестабілізації одного з ринків, не впливають на інший; розробити рекомендації щодо успішного функціонування ринку криптовалют в Україні та зменшення ризиків для інвесторів.

Основні результати дослідження. Світовий валютний ринок опосередковує міжнародну торгівлю, міжнародний рух капіталів, міграцію робочої сили, переміщення валютної ліквідності тощо. Крім того, валютні ринки виконують функції формування інформаційного поля, здійснення міжнародних розрахунків, опосередкування валютного курсоутворення, прогнозування майбутніх валютних курсів, страхування і диверсифікації валютних ризиків. Найбільшим міжбанківським валютним ринком є ринок форекс – міжнародний валютний ринок, що являє собою сукупність конверсійних операцій з обміну валют. Торгові операції на ньому не мають єдиного центру: форекс є переважно позабіржовим ринком, тобто фізично визначити його центр неможливо. На відміну від ринку форекс, який функці-

онує вже не один десяток років, ринок віртуальних валют є новим і знаходиться в стадії активного розвитку як на рівні користування, так і на рівні визначення державами правового поля володіння чи проведення операцій з такими валютами. Ринок віртуальних валют з одного боку є фінансовою інновацією, що має потенціал для широкого використання, оптимізації та здешевлення транзакцій, а з іншого – стає чинником виникнення додаткових ризиків, пов'язаних з використанням криптовалют. Так наприклад, біржі, що надають послуги з купівлі/продажу криптовалют, в переважній більшості зберігають великі масиви клієнтських активів і як будь-які онлайн платформи, вони несуть ризики безпеки та шахрайства.

Слід зазначити, що першопочаткова купівля криптовалюти відбувається за рахунок національних валют. У світовому обсязі торгівлі криптовалютою домінують чотири резервні валюти: долар США (USD), євро (EUR), японська єна (JPY) та британський фунт (GBP). Китайський юань (CNY) з 2014 по 2016 рік представляв найбільшу частку в обсягах торгівлі (коливаючись від 50% до 90%), яка різко впала на початку 2017 року після посилення регулятивних заходів щодо ринку віртуальних валют Народним банком Китаю [12]. Окрім основних резервних валют, 53% бірж надають можливість використовувати 40 інших національних валют [12]. При цьому, якщо ринок форекс давно став глобальним міжнародним ринком, про що свідчить оборот операцій, вимірюваний в трильйонах доларів, то ринок віртуальних валют (крипторини) лише набирає обертів, збільшуючись у капіталізації та обсягах щомісячних операцій з кожним періодом. У будь-якому разі, обидва ринки є популярними, і інвесторам необхідно розуміти тенденції їх подальшого розвитку, а також можливі ризики з цим пов'язані, щоб оптимізувати свої дії та приймати зважені рішення.

Гіпотезою, яку покладено в основу дослідження є те, що валютний ринок форекс та ринок криптовалют не пов'язані між собою та є автономними. Іншими словами, ризики, що призводять до дестабілізації одного з ринків, не впливають на інший. Це важливо для інвесторів для диверсифікації та зниження ризиків при операціях на даних ринках.

Для емпіричного тестування зазначеної вище гіпотези було побудовано та оцінено на реальній інформації дві вектор авторегресійних моделі: одна – для оцінки реакцій ринку форекс на зовнішні шоки (VAR(1)), інша – для оцінки реакцій ринку криптовалют (VAR(2)).

В якості маркеру валютного ринку форекс було обрано номінальний обмінний курс долар/євро (NEX). Такий вибір обумовлено тим, що як показав проведений попередній аналіз, ці валюти є найпопулярнішими: 88% добового обороту займає долар і 31% євро, а частка даної валютної пари становить 23%.

В якості маркера ринку криптовалют було обрано *ціну на Біткоїн (BTC)*. Не зважаючи на те, що він втрачає свої позиції на крипторинку як за капіталізацією, так і за обсягам торгів, він все ще залишається найпопулярнішою криптовалютою. Крім того, Біткоїн є найстаршою криптовалютою та, відповідно, має найповнішу статистичну базу, що є додатковим позитивним моментом при проведенні емпіричного аналізу [14].

Слід зазначити, що після проведеного поглибленого економічного та математико-статистичного аналізу до розроблених економетричних моделей було включено також такі змінні як:

1) *Інфляція (INF)*. Змінну розраховано як гармонізований індекс споживчих цін Європи (НСРІ) поділений на індекс споживчих цін США (СРІ) та помножено на 100. Обґрунтування впливу даної змінної на обмінний курс долар/євро базується на теорії паритету купівельної спроможності (Purchasing Power Parity Theory, PPP), за якою обмінний курс – це курс, який прирівнює дві валюти, усуваючи різницю в рівнях цін між країнами за відсутності цінового арбітражу. Припускається, що зростання гармонізованого індексу споживчих цін Європи відносно індексу споживчих цін США (що означає перевищення європейських цін над американськими) згідно теорії паритету купівельної спроможності має привести до зниження обмінного курсу долар/євро (обернений зв'язок).

2) *Короткострокова процентна ставка (RID)*. Дану змінну розраховано як різницю між реальними короткостроковими відсотковими ставка-

ми США та Європи. Обґрунтування впливу даної змінної на обмінний курс долар/євро базується на теорії паритету процентних ставок (Interest Rate Parity, IRP), яка пов'язує процентні ставки з обмінним курсом. Припускається, що зростання короткострокової процентної ставки (RID), тобто перевищення процентної ставки США над європейською, за умов відсутності арбітражу, приведе до знецінення долара відносно євро, тобто обмінний курс долар/євро (NEX) зросте (прямий зв'язок).

3) *Монетарна маса M1 (MD)*. Змінну розраховано як відношення монетарної маси (M1) США до монетарної маси (M1) Європи та помножено на 100. Припускається, що при зростанні монетарної маси США відносно європейської (перевищення пропозиції долара над євро), євро зміцниться щодо долара, тобто обмінний курс долар/євро (NEX) зросте (прямий зв'язок).

4) *Індекс цін на акції (SP)* розраховано як відношення індексу цін на акції США до Європейського індексу цін та помножено на 100. Дана змінна використана у якості маркера бізнес-циклів, які потенційно можуть впливати на попит на валюту, а, отже – на обмінний курс. Припускається, що зростання індексу цін на акції США відносно Європейських позначатиме збільшення попиту на долар. Ціна на долар має зрости, що призведе до зменшення обмінного курсу долар/євро (обернений зв'язок).

Зведену інформацію з відповідними позначеннями змінних в розроблених економетричних моделях та їх очікуваний вплив на зміну обмінного курсу наведено в таблиці 1.

Слід зазначити, що важливою передумовою побудови векторних авторегресійних моделей, які дозволяють системно оцінювати взаємозв'язки між основними досліджуваними показниками та їх лаговими значеннями, є їх стаціонарність. При цьому, нестационарні змінні можуть бути зведені до стаціонарних операцією різниць. В разі, коли нестационарні змінні мають однаковий порядок інтеграції, тобто виконується передумова коїнтеграції, необхідно проводити додаткове тестування на можливу наявність довгострокового рівноважного (коїнтеграційного) зв'язку між досліджуваними

змінними моделі та в разі його підтвердження, вводити в вектор авторегресійні моделі додатковий механізми корегування похибки.

Таблиця 1

Зведена інформація щодо позначення основних змінних та їх очікуваного зв'язку з обмінним курсом в моделях VAR (1) та VAR(2)

Змінна	Позначення змінної в моделях	Одиниці виміру	Очікуваний зв'язок з обмінним курсом
Номінальний обмінний курс долар/євро	NEX	дол. США	Прямий
Середня ціна Біткоіна	BTC	дол. США	Відсутній
Інфляція	INF	% зміна	Обернений
Монетарна маса M1	MD	% зміна	Прямий
Короткострокова процентна ставка	RID	% зміна	Прямий
Індекс цін на акції	SP	п.п.	Обернений

Джерело: складено авторами.

Проведена перевірка досліджуваних змінних на стаціонарність за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера засвідчила, що всі вони є не-стаціонарними з порядком інтеграції I (1), окрім часового ряду монетарної маси M1 (MD), який має порядок інтеграції I (2). Оскільки змінні мають різний порядок інтеграції, між ними не може існувати коїнтеграційного рівноважного зв'язку, що виключає можливість застосування механізму корегування помилки в векторних авторегресійних моделях.

Подальше тестування моделей за низкою критеріїв на визначення оптимальної кількості лагів, які необхідно включити в модель, дозволило зробити висновок, що оптимальною кількістю лагів для моделей VAR(1) та VAR (2) є одиничний лаг. Проведений аналіз автокореляції залишків моделей на основі тесту множників Лагранжа (LM Multiplier test) засвідчив відсутність серійної автокореляції між ними, що дозволяє зробити висновок про адекватність та стабільність розробленого комплексу моделей.

На основі проведеного повного діагностування з урахуванням наведених вище позначень, остаточна специфікація розробленої векторної авторегресійної моделі VAR(1) мала такий формалізований вигляд:

$$\begin{aligned}
 D(\text{LOG}(\text{NEX}))_t &= a_{10} + a_{11} D(\text{LOG}(\text{NEX}))_{t-1} + a_{12} D(\text{RID})_{t-1} + a_{13} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{14} D(\text{INF})_{t-1} + a_{15} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\
 D(\text{RID})_t &= a_{20} + a_{21} D(\text{LOG}(\text{NEX}))_{t-1} + a_{22} D(\text{RID})_{t-1} + a_{23} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{24} D(\text{INF})_{t-1} + a_{25} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{2t} \\
 D(\text{SP})_t &= a_{30} + a_{31} D(\text{LOG}(\text{NEX}))_{t-1} + a_{32} D(\text{RID})_{t-1} + a_{33} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{34} D(\text{INF})_{t-1} + a_{35} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{3t} \\
 D(\text{INF})_t &= a_{40} + a_{41} D(\text{LOG}(\text{NEX}))_{t-1} + a_{42} D(\text{RID})_{t-1} + a_{43} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{44} D(\text{INF})_{t-1} + a_{45} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{4t} \\
 D(D(\text{MD}))_t &= a_{50} + a_{51} D(\text{LOG}(\text{NEX}))_{t-1} + a_{52} D(\text{RID})_{t-1} + a_{53} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{54} D(\text{INF})_{t-1} + a_{55} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{5t}, \tag{1}
 \end{aligned}$$

де a_{ij} – невідомі параметри VAR моделі (1), ε_{it} – випадкові величини кожного рівняння системи (збурення), $D(\dots)$ – оператор перших різниць.

Остаточна специфікація другої розробленої векторної авторегресійної моделі VAR(2) з урахуванням наведених вище позначень мала наступний формалізований вигляд:

$$\begin{aligned}
 D(\text{LOG}(\text{BTC}))_t &= a_{10} + a_{11} D(\text{LOG}(\text{BTC}))_{t-1} + a_{12} D(\text{RID})_{t-1} + a_{13} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{14} D(\text{INF})_{t-1} + a_{15} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\
 D(\text{RID})_t &= a_{20} + a_{21} D(\text{LOG}(\text{NEX}))_{t-1} + a_{22} D(\text{RID})_{t-1} + a_{23} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{24} D(\text{INF})_{t-1} + a_{25} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{2t} \\
 D(\text{SP})_t &= a_{30} + a_{31} D(\text{LOG}(\text{BTC}))_{t-1} + a_{32} D(\text{RID})_{t-1} + a_{33} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{34} D(\text{INF})_{t-1} + a_{35} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{3t} \\
 D(\text{INF})_t &= a_{40} + a_{41} D(\text{LOG}(\text{BTC}))_{t-1} + a_{42} D(\text{RID})_{t-1} + a_{43} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{44} D(\text{INF})_{t-1} + a_{45} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{4t} \\
 D(D(\text{MD}))_t &= a_{50} + a_{51} D(\text{LOG}(\text{BTC}))_{t-1} + a_{52} D(\text{RID})_{t-1} + a_{53} D(\text{SP})_{t-1} + \\
 &+ a_{54} D(\text{INF})_{t-1} + a_{55} D(D(\text{MD}))_{t-1} + \varepsilon_{5t}, \tag{2}
 \end{aligned}$$

де a_{ij} – невідомі параметри VAR моделі (2); ε_{it} – випадкові величини (збурення), $D(\dots)$ – оператор перших різниць.

Оцінювання невідомих параметрів специфікованих економетричних моделей здійснювалось на реальній щомісячній інформації з 01.03.2012 р. по 31.01.2019 р., отриманої з різних офіційних джерел, зокрема з сайту Глобального фінансового порталу Investing.com (Інвестінг), зі статистичних баз даних Європейського центрального банку, Організації економічного співробітництва та розвитку тощо.

Проведений на основі оцінених економетричних моделей VAR(1)-VAR(2) аналіз імпульсних функцій відгуків та декомпозиції дисперсії дозволив проаналізувати вплив шоку в одне середньоквадратичне відхилення обраних змінних на обмінний курс та перевірити, чи дані фактори мають аналогічний вплив на ціну Біткоіна. Візуально результати імпульсної функції відгуків обмінного курсу долар/євро (NEX) у відповідь на зміну в одне середньоквадратичне відхилення показників інфляції (INF), монетарної маси M1 (MD), короткострокової процентної ставки (RID), та індексу цін на акції (SP) імпульсних відгуків обмінного курсу долар/євро (NEX) представлено на рис. 1. Як можна побачити, з аналізу графіків, наведених на рисунку 1, обмінний курс долар/євро (NEX) повертається до свого рівноважного стану на 5-6 період після шоків у будь-якій з обраних змінних. Найсильніше обмінний курс реагує на шок у короткостроковій процентній ставці (RID): реакція позитивна, а піковий шок відбувається вже на другий місяць після імпульсу в одне середньоквадратичне відхилення. Даний результат підтверджує теорію паритету процентних ставок та припущення щодо прямого зв'язку між короткостроковими процентними ставками та обмінним курсом. Зростання змінної RID (що означає перевищення процентної ставки США над європейською) за відсутності арбітражу призводить до знецінення долара відносно євро, тобто зростання обмінного курсу долар/євро.

Коливання обмінного курсу від шоку у показнику інфляції (INF) незначні і швидко затухають. Шок у показнику монетарної маси M1 (MD) також не має суттєвого впливу на обмінний курс, а коливання затухають починаючи з другого періоду. Шок в одне середньоквадратичне відхилен-

ня індексу ціни акцій (SP) підтверджує очікуваний обернений зв'язок з обмінним курсом (NEX). Зокрема, піковий шок виникає протягом третього місяця, але обмінний курс (NEX) повертається до рівноважного стану на четвертому періоді.

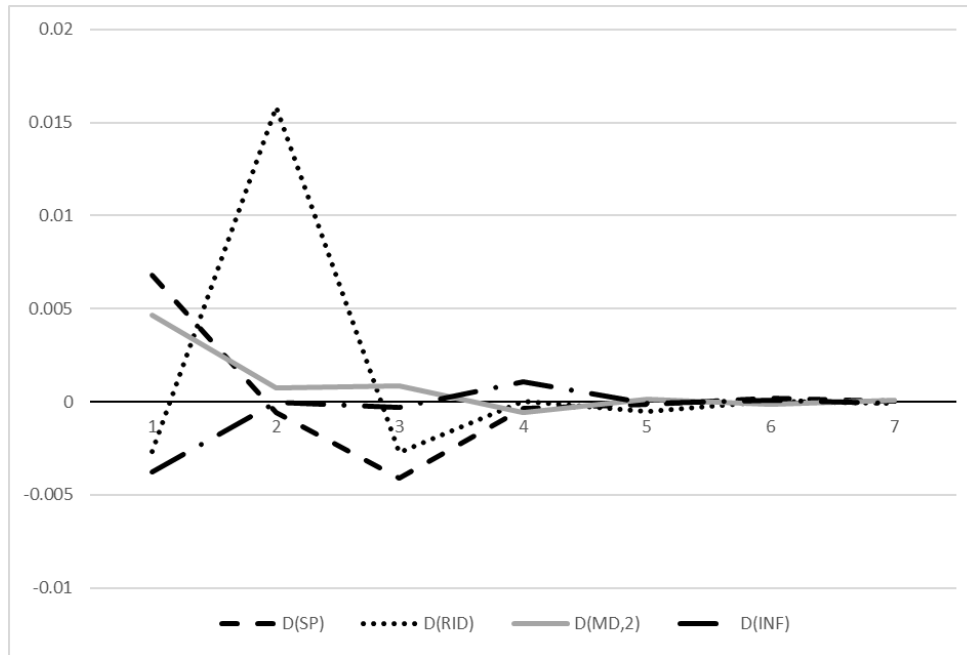


Рис. 1. Імпульсна функція відгуків обмінного курсу долар/євро (NEX) у відповідь на зміну в одне середньоквадратичне відхилення показників інфляції (INF), монетарної маси M1 (MD), короткострокової процентної ставки (RID), та індексу цін на акції (SP)

Джерело: побудовано на основі розрахунків авторів

Таким чином, підтверджується припущення щодо прямого впливу шоку у процентних ставках на обмінний курс, а також оберненого впливу шоку в одне стандартне відхилення у індексі цін на акції.

На наступному етапі за допомогою оцінених моделей на основі аналізу функції імпульсних відгуків було перевірено вплив шоку розглянутих змінних на ціну Біткоіна (рис. 2).

Як і у випадку з обмінним курсом долар/євро, найбільшу реакцію ціни Біткоіна викликає шок у короткострокових процентних ставках (RID). Проте, на відміну від обмінного курсу долар/євро, ціна Біткоіна (BTC) у відповідь на такий шок знижується, а повернення до рівноважного стану

відбувається у п'ятому періоді. Зміна в одне середньоквадратичне відхилення показнику інфляції (INF) має обернений вплив на ціну Біткоіна (BTC), знижуючи її. Це може пояснюватися тим, що при перевищенні європейських цін над американськими відбувається зміцнення долару проти євро, що підвищує купівельну спроможність, тим самим підвищуючи попит на Біткоін, а, отже – і ціну на нього (зазначимо, що більше 70% криптовалюти торгується за долар США).

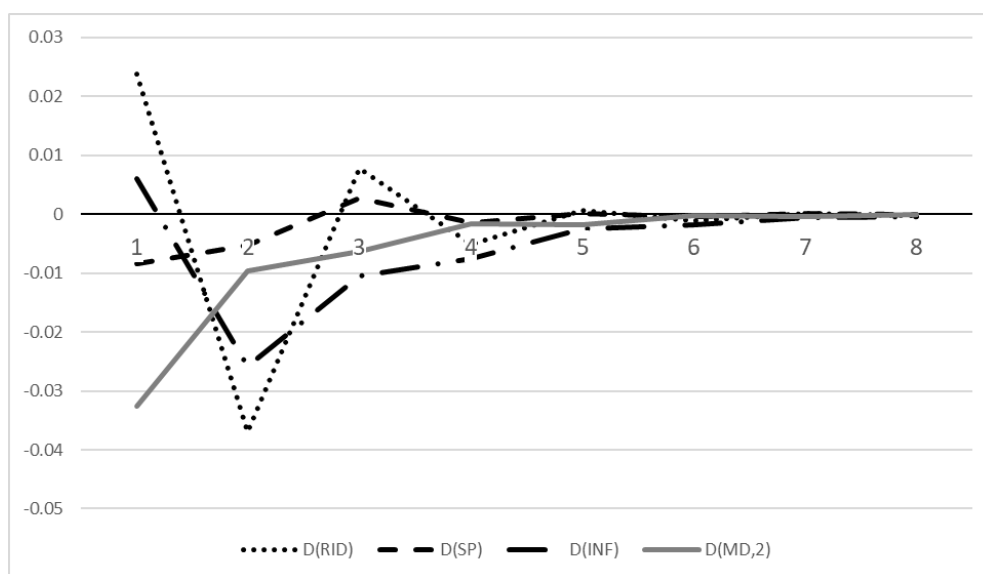


Рис. 2. Імпульсна функція відгуків ціни на Біткоін (BTC) у відповідь на зміну в одне середньоквадратичне відхилення показників інфляції (INF), монетарної маси M1 (MD), короткострокової процентної ставки (RID), та індексу цін на акції (SP)

Джерело: побудовано авторами на основі власних розрахунків

Імпульс в одне стандартне відхилення у індексі монетарної маси M1 (MD) у першому періоді призводить до падіння ціни на Біткоін (BTC), в той же час зміна індексу цін на акції (SP) майже не має впливу. Загалом, ціна на Біткоін (BTC) після зовнішніх шоків повертається до рівноважного стану всього на період пізніше за обмінний курс долар/євро (NEX) – на 6-7 місяць.

Додатково було також оцінено та проаналізовано графіки декомпозиції дисперсій. Даний інструмент дає змогу оцінити пропорції дисперсії

певного досліджуваного показника, викликані шоками різних змінних, та, відповідно, оцінити ступінь їх взаємовпливу. Наприклад, розраховані на основі реалізації моделі VAR(1) значення декомпозиції дисперсій, які у графічному вигляді наведено на рисунку 3, дають змогу визначити відносну важливість впливу змін інфляції (INF), короткострокових процентних ставок (RID), монетарної маси M1 (MD) та індексу ціни акцій (SP) на зміну обмінного курсу долара/євро (NEX) та ціну Біткоіна (BTC). Проведений аналіз демонструє, що у першому періоді зміни обмінного курсу долара/євро (NEX) на 72,7% пояснюються самим собою, на 18,8% – бізнес-циклами (які представляє змінна індексу цін на акції, SP), на 2,9% – інфляцією (INF) і на 3,1% – монетарною масою M1 (MD). Однак, починаючи з другого періоду 32,1% змін у обмінному курсі долар/євро (NEX) спричиняються зміною у короткострокових процентних ставках (RID). Такий результат співпадає з результатами імпульсних відгуків, коли у другому періоді відбувається пік реакції обмінного курсу долар/євро (NEX) на зміну в одне середньоквадратичне відхилення показника процентних ставок (RID).

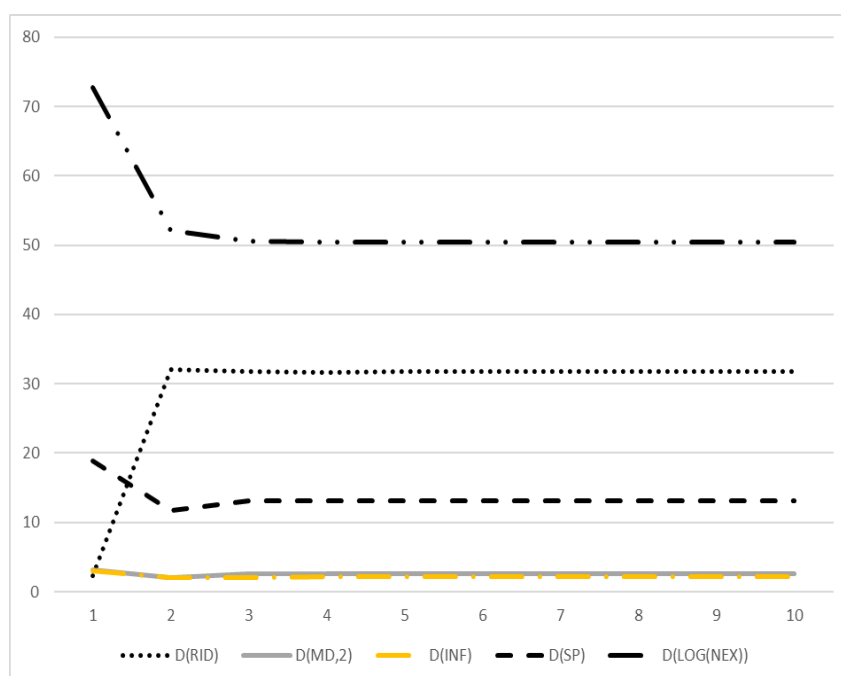


Рис. 3. Графічне відображення декомпозиції дисперсій оціненої VAR моделі (1)

Джерело: побудовано авторами на основі власних розрахунків

При цьому, близько 11,6% дисперсії обмінного курсу долар/євро (NEX) може бути пояснено зміною індексу цін на акції (SP), а вплив обмінного курсу сам на себе залишається на рівні 52%.

Для порівняння суттєвості обраних факторів на ціну Біткоіна, було проведено аналогічний аналіз декомпозиції дисперсії для ціни на Біткоін (BTC) для оціненої VAR моделі (2) (див. рис. 4).

Графічне представлення декомпозиції дисперсії для ціни на Біткоін (BTC) чітко показує, що зміни у його ціні у на 96,7% пояснюють самі себе. Не зважаючи на те, що з другого періоду інші змінні починають відігравати важливішу роль, в середньому зміна ціни Біткоіна (BTC) пояснюється сама собою на 94%. Так наприклад, незважаючи на те, що серед обраних змінних, найбільший вплив на ціну Біткоіна (BTC) має показник короткострокових процентних ставок (RID), але і він пояснює лише близько 2,8% зміни ціни на Біткоін.

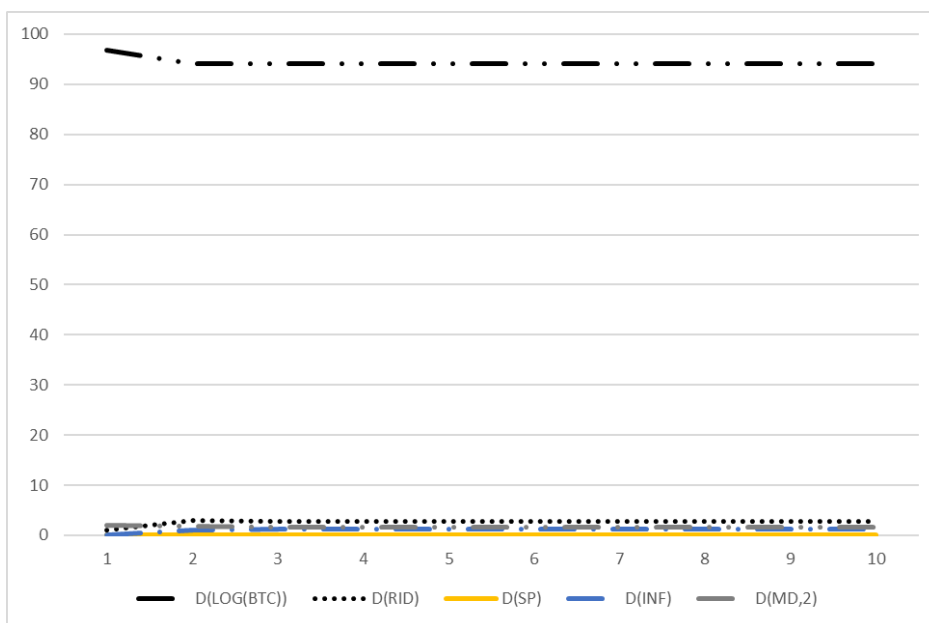


Рис. 4. Графічне відображення декомпозиції дисперсій оціненої VAR моделі (2)

Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків

Відповідно, можна зробити висновок, що фактори, які мають вплив ринок форекс, а саме короткострокові процентні ставки та бізнес цикли (в даному дослідженні виражені через індекс цін на акції), не мають такого

впливу на ринок криптовалют. Економічні шоки, що можуть виникнути в економіці, з високою ймовірністю торкнуться ринку форекс, проте на ринок віртуальних валют впливають інші, не такі очевидні фактори. Це означає, що інвестор може зменшити свої ризики, якщо використовуватиме Біткоїн як актив одночасно з інвестиціями у національні валюти. Безумовно, для криптовалют існують інші ризики, але, на поточний період часу, систематичні ризики впливу на них не мають. Відповідно, зі сторони інвестора, який використовує Біткоїн як актив, результати, отримані за допомогою економетричного моделювання дозволяють зробити висновок, що не зважаючи на всі інші ризики (технічні, операційні, власної волатильності криптовалют), ризик від структурних економічних шоків в економіці (наприклад зміна процентних ставок, зростання інфляції, експансивна або стримуюча монетарна політика) для віртуальних валют не є суттєвим. При цьому, віртуальні валюти можуть стати чинником виникнення додаткових ризиків, пов'язаних з використанням даних платіжних засобів для відмивання грошей, фінансування тероризму або інших кримінальних злочинів.

Висновки. Процеси економічної глобалізації продовжують постійно поглиблюватись та відзначаються появою нових інститутів і фінансових інструментів, серед яких, безумовним феноменом є виникнення та стрімкий розвиток ринку криптовалют, що, в свою чергу потребує додаткового дослідження взаємопов'язаності даного ринку з міжнародним валютним ринком та особливостей їх реакції на зовнішні та внутрішні дестабілізуючі фактори. В даному контексті важливого значення набуває емпірична перевірка на основі застосування адекватного економіко-математичного інструментарію припущення про можливість того, що міжнародний валютний ринок та ринок віртуальних валют можуть бути автономними, тобто не пов'язаними між собою. Відповідно, ризики, які призводять до дестабілізації одного з ринків, можуть не впливати на інший, що є важливим як для багатьох економік світу, включаючи Україну, так і для окремих інвесторів з огляду на можливу додаткову диверсифікацію ризиків. При цьому слід зазначити, що, як показав додатково проведений економіко-

статистичний аналіз, для максимізації вигоди та мінімізації ризиків від розвитку нової інноваційної технології криптовалют бажана кооперація як всередині країни між публічним і приватним сектором, так і міжнародна співпраця, зокрема створення міжнародних робочих груп для розробки та впровадження ефективних заходів, спрямованих на зниження ризиків, пов'язаних з використанням криптовалют. Для України важливою проблемою все ще залишається проблема удосконалення та запровадження адекватних інструментів регулювання ринку віртуальних валют, а також ліцензування підприємницької діяльності з віртуальною валютою. При цьому, як відмічає більшість фахівців та науковців, ліцензії повинні надаватися лише за умови забезпечення захисту прав клієнтів, підвищення вимог до кібербезпеки при роботі з віртуальними валютами та дотримання Міжнародних стандартів з протидії відмиванню коштів та фінансуванню тероризму і розповсюдженню зброї.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галушка Є.О., Пакон О.Д. Сутність криптовалют та перспективи їх розвитку / Галушка Є.О., Пакон О.Д. // Молодий вчений. – 2017. – № 4(44). – С. 634–637.
2. Економічна стратегія та політика реалізації європейського розвитку України: концептуальні засади, виклики та протиріччя: монографія / за ред. член.-кор. НАН України, д.е.н., проф. В.Д. Базилевича, д.е.н., проф. В.Л. Осецького. – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка; НДС «Центр економічних досліджень»; ТОВ. «СІК ГРУП Україна», 2018.- 536 с.
3. Колосова В. Міжнародні фінансові інституції в умовах фінансової глобалізації / В. Колосова // Дослідження міжнародної економіки. – 2011. – № 1. – С. 238–246.
4. Куцевол М.А. Поняття та економічна правда криптовалюти / М.А. Куцевол, О.А. Шевченко-Наумова. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/16391/1/79-85.pdf>.
5. Мельниченко О.В. Організація і методологія аналізу і аудиту електронних грошей в банках: дис. д-ра екон. наук : спец. 08.00.09 / О.В. Мельниченко; Житомир. держ. техн. ун-т. – Житомир, 2016. – С. 67–69.
6. Моделирование процессов управления в информационной экономике / Под ред. докт. экон. наук, проф. В.С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2017. – 388 с.
7. Петрук О.М., Новак О.С. Сутність криптовалюти як методологічна передумова її облікового відображення // Розвиток обліку, аналізу і аудиту суб'єктів суспільного інтересу: тези виступів Міжнар. Наук. Конф. – Житомир: Видавець О.О. Євенок. – 2017. – 480 с. – С. 132–134.

8. Про стимулювання ринку криптовалют та їх похідних в Україні: Проект Закону від 10.10.2017 №77183-1 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=62710.
9. Проект Закону про розвиток цифрової економіки №7485 від 15.01.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=63316
10. Яцик Т.В. Сутність криптовалюти та етапи її розвитку у фінансовому обліку / Т.В. Яцик // Молодий вчений. – 2018. – № 3(55). – С. 385 -389.
11. Axon Partners, ForkLog Research. Правове регулювання криптовалютного бізнесу // Звіт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://axon.partners/wp-content/uploads/2017/02/Global-Issues-of-Bitcoin-Businesses-Regulation.pdf>
12. Bitcoin trading volume, Bitcoinity [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://data.bitcoinity.org/markets/>
13. Hileman G., Rauchs M. Global Cryptocurrency Benchmarking Study/ G.Hileman, M. Rauchs, 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2965436>
14. Ghalayini L. Modeling and Forecasting the US Dollar / L.Ghalayini // Euro Exchange Rate. International Journal of Economics and Finance, 2013.- 6(1). [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.5539/ijef.v6n1p194>
15. Frunza M.-C. Cryptocurrencies. In Solving Modern Crime in Financial Markets / M.-C. Frunza, 2016. – pp. 39–75. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804494-0.00005-X>
16. Fry J., Cheah E. T. Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets / J. Fry, E.T. Cheah //International Review of Financial Analysis, 2016. – 47. – p. 343–352. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2016.02.008>
17. Kawa L. Bitcoin Is Officially a Commodity, According to U.S. Regulator/ L.Kawa, 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-09-17/bitcoin-is-officially-a-commodity-according-to-u-s-regulator>
18. Modern Management Economy and Administration. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2018.-216 p. (part 2.2. Lukianenko Iryna, Rud Kateryna. Positive and negative implications of development of cryptocurrency market. – P.115-123). Eavailable at: <https://www.wszia.opole.pl/oferta-edukacyjna/pedagogika/ebooki/>
19. Nelson A. Cryptocurrency Regulation in 2018: Where the World Stands Right Now / A. Nelson // Bitcoin Magazine, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bitcoinmagazine.com/articles/cryptocurrency-regulation-2018-where-world-stands-right-now/>
20. Phillip A., Chan, J., Peiris S. (2018). A new look at Cryptocurrencies/ A.Phillip, J. Chan, S. Peiris //Economics Letters.- 163.- P. 6–9.
21. Sapovadia V. Financial Inclusion, Digital Currency, and Mobile Technology / V. Sapovadia // Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion, 2018. – Volume 2. – pp. 361–385. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812282-2.00014-0>
22. Schuh S., Shy O. U.S. consumers' adoption and use of Bitcoin and other virtual currencies. Federal Reserve Bank of Boston/ S. Schuh, O. Shy, 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2015/12/us-consumers-adoption.pdf>

2.2. Реалізація імітаційної моделі оцінювання стратегічного потенціалу підприємства

Управління підприємством базується на оцінюванні та аналізі його потенціалу, під яким розуміють здатності підприємства до здійснення своєї діяльності. Здатності є латентною ознакою підприємства, тому потенціал не спостерігається та не вимірюється безпосередньо. Але існують підходи, які дозволяють оцінити потенціал підприємства непрямо: оскільки здатності підприємства визначаються системою його ресурсів та обумовлюють його майбутні результати, потенціал підприємства оцінюють або за характеристиками ресурсів або за характеристиками майбутніх результатів діяльності підприємства. Тому виділяють два загальних підходи до оцінювання потенціалу підприємства: ресурсний та результатний. За результатного підходу потенціал підприємства характеризується максимально можливими результатами майбутньої діяльності підприємства. Конструктивні математичні моделі для результатного оцінювання потенціалу підприємства пропонуються, наприклад, в роботах О. С. Беленького [1], І. П. Отенко [2], І. М. Карапейчика [3], А. Я. Берсуцького [4].

У межах результатного підходу до оцінювання потенціалу підприємства як результатні показники доцільно використовувати показники, що описують узагальнені результати виконання підприємством двох його основних функцій – задоволення інтересів стейкхолдерів і відтворення своїх ресурсів. При цьому показники потенціалу в аспекті відтворювальної функції мають описувати такі результати діяльності підприємства, які, водночас, є його майбутніми ресурсами. Цій вимозі відповідають характеристики різних форм капіталу підприємства – економічного, людського та соціального.

Звісно, підприємство володіє цілою системою здатностей. Зокрема, виділяють стратегічні, тактичні та оперативні здатності підприємства. Їм відповідає стратегічний, тактичний та оперативний рівні потенціалу. Рівень потенціалу, який оцінюється, визначає тривалість періоду, за який

вимірюються майбутні результати діяльності підприємства – довгостроковий, середньостроковий або короткостроковий, відповідно. У цій роботі розглядатимемо оцінювання стратегічного потенціалу підприємства, під яким розуміють здатність підприємства до здійснення своєї діяльності в довгостроковому періоді на основі застосування механізму стратегічної адаптації.

Результатною оцінкою стратегічного потенціалу підприємства є множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника діяльності, яких підприємство здатне отримати протягом довгострокового періоду за керованих параметрів корпоративної стратегії. Множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника демонструє різні варіанти майбутнього стану ресурсної системи підприємства, кожний з яких є найкращим у певному сенсі.

Оскільки оцінка потенціалу підприємства характеризує найкращі можливі результати майбутньої діяльності підприємства, інструментом для її розрахунку має бути оптимізаційна модель діяльності підприємства, в якій: максимізуються значення множини показників, що розглядаються як результатні показники діяльності підприємства; заданими параметрами є характеристики ресурсів підприємства на початок планового періоду, а також параметри зовнішнього середовища; керованими змінними є значення управлінських впливів.

Для розрахунку оцінки потенціалу підприємства можуть бути застосовані як аналітичні, так і імітаційні моделі. Оскільки аналітичне моделювання потребує істотного спрощення опису системи, що моделюється, більш доцільним для вирішення завдання оцінювання потенціалу підприємства є застосування імітаційного підходу.

Метою цього дослідження є застосування імітаційної моделі стратегічного потенціалу підприємства для розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства поліграфічної галузі.

Співвідношення імітаційної моделі, призначеної для оцінювання стратегічного потенціалу підприємства. Загальна імітаційна модель, при-

значена для оцінювання стратегічного потенціалу довільного виробничого підприємства, наведена у роботі [2]. Співвідношення моделі імітують діяльність підприємства при заданих параметрах стратегії. Для розрахунку стратегічного потенціалу підприємства необхідно зробити номер варіанту стратегії керованою змінною, подати на вхід моделі множину альтернативних варіантів стратегії і далі провести серію обчислень для визначення множини Парето-оптимальних значень вектору результатних показників діяльності підприємства.

В імітаційній моделі, що розглядається, результатними показниками діяльності підприємства є:

а) характеристики економічного капіталу підприємства:

сумарний чистий прибуток, який є джерелом коштів для приросту власного економічного капіталу підприємства;

продуктивність обладнання;

б) характеристика зовнішнього соціального капіталу типографії – очікуваний покупцями рівень якості продукції;

в) характеристика людського капіталу типографії – кількість нових компетентностей, отриманих персоналом у плановому періоді.

Стратегія підприємства описується в моделі такими параметрами:

$s_{\sigma i}^{\varphi w} = (s_{\sigma i \tau}^{\varphi w})$, де $s_{\sigma i \tau}^{\varphi w}$ – ціна i -го виду продукції на інтервалі часу τ ,

$s_{\sigma \tau}^{l-}$ – сума витрат на навчання персоналу підприємства на інтервалі часу τ ,

$S_{\sigma}^{\eta} = \langle s_{\sigma 1}^{\eta}, s_{\sigma 2}^{\eta}, \dots, s_{\sigma m_{\sigma}}^{\eta} \rangle$ – кортеж, який задає послідовність інвестиційних проектів в межах інвестиційної програми, що відповідає стратегії σ ; $s_{\sigma h}^{\eta}$ – вектор характеристик h -го інвестиційного проекту в рамках стратегії σ (для спрощення формалізації вважаємо, що кожний проект реалізується в рамках одного інтервалу часу), $h = \overline{1, m_{\sigma}}$,

$s_{\sigma h}^{\eta} = (s_{\sigma h}^{\eta-} \quad s_{\sigma h i g}^{\eta e} \quad s_{\sigma h g k}^{\eta r} \quad s_{\sigma h i j}^{\eta m} \quad s_{\sigma h i}^{\eta q})$, де:

$s_{\sigma h}^{\eta-}$ – розмір вкладень у інвестиційний проект h ;

$s_{\sigma h i g}^{\eta e}$ – оцінка зменшення в результаті реалізації h -го проекту величини нормативу витрат часу комплексу обладнання стадії g для виробництва одиниці продукції i -го виду;

$s_{\sigma h i j}^{\eta m}$ – оцінка зменшення в результаті реалізації h -го проекту величини нормативу витрат j -го матеріалу для виробництва одиниці продукції i -го виду;

$s_{\sigma h g k}^{\eta r}$ – оцінка зменшення в результаті реалізації h -го проекту величини нормативу чисельності працівників k -го розряду для обслуговування комплексу обладнання стадії g ;

$s_{\sigma h i}^{\eta q}$ – оцінка приросту в результаті реалізації h -го проекту значення споживчої характеристики продукції i -го виду;

$s_{\sigma h}^{\eta l}$ – оцінка кількості додаткових компетентностей, які будуть отримані персоналом в процесі реалізації h -го проекту;

$s_{\sigma h}^{\eta l-}$ – сума витрат на навчання персоналу в процесі реалізації h -го проекту.

Складові блоки та співвідношення імітаційної моделі є такими:

Блок 1. Оптимізаційна модель, яка визначає оптимальний вектор обсягів випуску продукції на інтервалі τ :

а) цільова функція:

$$r_{\tau}^P = (1 - z_{\tau}^{\varphi n 1}) \cdot \left[\sum_i y_{i\tau} \cdot \left[\frac{1}{1 + z_{\tau}^{\varphi n 2}} \cdot (s_{\sigma i \tau}^{\varphi w} - \sum_j z_{j\tau}^{\varphi m} \cdot x_{ij\tau}^m) - \right. \right. \\ \left. \left. - (1 + z_{\tau}^{\varphi n r}) \cdot \left(\sum_k \sum_g \tilde{s}_{\sigma k \tau}^{\varphi r 1} \cdot x_{ig\tau}^e \cdot x_{gk\tau}^r / z_{\tau}^{vr} \right) \right] - (1 + z_{\tau}^{\varphi n r}) \cdot \tilde{s}_{\sigma \tau}^{\varphi r 3} - \right. \\ \left. - z_{\tau}^{\varphi n 3} - s_{\sigma \tau}^{l-} - \varphi_{\tau}^{l-} + \varphi_{\tau}^{dep\%} \right] \rightarrow \max_{y_{\tau} = (y_{i\tau})}, \quad (1)$$

$$i \in I^w, g \in I^e, k \in I^r, j \in I^m;$$

б) обмеження на випуск, які накладаються характеристиками обладнання:

$$\sum_i y_{i\tau} \cdot x_{ig\tau}^e \leq z_{g\tau}^{ve}, \quad g \in I^e; \quad (2)$$

в) обмеження на випуск, які накладаються обсягами попиту:

$$y_{i\tau} \leq v_i^\mu (s_{\sigma i\tau}^{\varphi w}, o_{i\tau}^q), \quad i \in I^w, \quad (3)$$

де: τ – номер інтервалу часу (року) в рамках довгострокового планового періоду;

N – кількість інтервалів часу (років) в рамках довгострокового планового періоду;

r_τ^p – чистий прибуток підприємства на інтервалі часу τ (для спрощення формалізації використовуємо припущення, що аналізоване підприємство є незбитковим);

$y_\tau = (y_{i\tau})$, де $y_{i\tau}$ – обсяг випуску i -го виду продукції на інтервалі часу τ ,

I^w – множина номенклатурних груп (видів) продукції, $N^w \neq I^w$ /;

I^m – множина видів матеріалів;

I^r – множина номерів розрядів персоналу;

I^e – множина стадій виробництва;

$\tilde{s}_{\sigma k}^{\varphi r 1} = (\tilde{s}_{\sigma k \tau}^{\varphi r 1})$, де $\tilde{s}_{\sigma k \tau}^{\varphi r 1}$ – оклад працівника k -го розряду на інтервалі часу τ ,

$\tilde{s}_{\sigma}^{\varphi r 3} = (\tilde{s}_{\sigma \tau}^{\varphi r 3})$, де $\tilde{s}_{\sigma \tau}^{\varphi r 3}$ – сума умовно-постійної оплати праці персоналу на інтервалі часу τ ,

$x_{ig\tau}^e$ – норматив витрат часу комплексу обладнання стадії g для виробництва одиниці продукції i -го виду на інтервалі часу τ ,

$x_{ij\tau}^m$ – норматив витрат j -го матеріалу для виробництва одиниці продукції i -го виду на інтервалі часу τ ,

$x_{gk\tau}^r$ – норматив чисельності працівників k -го розряду для обслуговування комплексу обладнання стадії g на інтервалі часу τ ,

x_{it}^q – значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства на інтервалі часу τ ,

o_{it}^q – очікуване покупцями значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства на інтервалі часу τ (залежить від рівня x_{it}^q);

φ_{τ}^{l-} – витрати на навчання персоналу на інтервалі часу τ ;

z_{τ}^{vr} – фонд часу роботи одного працівника на інтервалі часу τ ,

$z_{g\tau}^{ve}$ – фонд часу роботи комплексу обладнання стадії g на інтервалі τ ,

$z_{j\tau}^{\varphi m}$ – ціна j -го виду матеріалу на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\varphi n1}$ – ставка податку на прибуток на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\varphi n2}$ – ставка податку на додану вартість на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\varphi n3}$ – сума інших податків і зборів на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\varphi nr}$ – ставка нарахувань на заробітну платню на інтервалі часу τ ,

$v_{it}^{\mu} = v_i^{\mu}(s_{\sigma it}^{\varphi w}, o_{it}^q)$ – обсяг попиту на продукцію i -го виду на інтервалі часу τ .

Модель (1)–(3) дозволяє визначити найкраще для кожної стратегії значення вектору випуску продукції на кожному інтервалі часу без перебору варіантів обсягів випуску. Застосування моделі математичного програмування (1)–(3) в багатокритерійній моделі, що розглядається, є можливим завдяки тому, що значення обсягів випуску продукції впливають на пряму тільки на значення одного із застосованих критеріїв оптимальності – критерію прибутку. Значення інших критеріїв залежать від величини прибутку, певних управлінських впливів та результатів виконання інвестиційних проектів, але не залежать напряду від обсягів випуску продукції.

Блок 2. Визначення множини інвестиційних проектів, реалізованих на інтервалі часу τ (при варіанті стратегії σ):

$$\begin{aligned}
 m_{\tau}^{+} &= \max\{a_{\tau}^{+} / 0 \leq a_{\tau}^{+} \leq m_{\sigma} - m_{\tau}, \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+a_{\tau}^{+}} s_{\sigma h}^{\eta-} \leq \varphi_{\tau}^{\eta} + \tilde{s}_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha} \cdot r_{\tau}^P \}, \\
 m_{\tau+1} &= m_{\tau} + m_{\tau}^{+}, \quad m_{\tau=1} = 0, \\
 \varphi_{\tau+1}^{\eta} &= \varphi_{\tau}^{\eta} + \tilde{s}_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha} \cdot r_{\tau}^P + - \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^{+}} s_{\sigma h}^{\eta-}, \\
 \varphi_{\tau+1}^{dep\%} &= z_{\tau+1}^{dep\%} \cdot \varphi_{\tau+1}^{\eta},
 \end{aligned} \tag{4}$$

де: m_{τ} – кількість інвестиційних проектів, реалізованих до початку інтервалу τ ,

m_{τ}^{+} – кількість інвестиційних проектів, реалізованих на інтервалі часу τ ,

φ_{τ}^{η} – розмір фонду накопичення на підприємстві на початок інтервалу τ ;

$\tilde{s}_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha}$ – частка прибутку, яка спрямовується у фонд накопичення;

$\varphi_{\tau}^{dep\%}$ – сума відсотків за депозитом, на який підприємство кладе невитрачений залишок коштів з фонду накопичення;

$z_{\tau}^{dep\%}$ – ставка відсотків за депозитом.

Множина проектів із розвитку підприємства, реалізованих на інтервалі часу τ , залежить від екзогенно заданої загальної послідовності («черги») таких проектів та наявної на інтервалі τ суми коштів на розвиток підприємства.

Блок 3. Співвідношення, які описують динаміку ресурсів підприємства:

3.1. Співвідношення, які описують динаміку характеристик виробничих і маркетингових ресурсів ($\tau = \overline{1, N}$, $i \in I^w$, $g \in I^e$, $k \in I^r$, $j \in I^m$):

$$\begin{aligned}
 x_{ig\tau+1}^e &= x_{ig\tau}^e - \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} S_{\sigma h i g}^{\eta e}, & x_{ig\tau=1}^e &= \tilde{x}_{ig}^e, \\
 x_{ij\tau+1}^m &= x_{ij\tau}^m - \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} S_{\sigma h i j}^{\eta m}, & x_{ij\tau=1}^m &= \tilde{x}_{ij}^m, \\
 x_{gk\tau+1}^r &= x_{gk\tau}^r - \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} S_{\sigma h g k}^{\eta r}, & x_{gk\tau=1}^r &= \tilde{x}_{gk}^r, \\
 x_{i\tau+1}^q &= x_{i\tau}^q + \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} S_{\sigma h i}^{\eta q}, & x_{i\tau=1}^q &= \tilde{x}_i^q.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

3.2. Співвідношення, які описують динаміку власного економічного капіталу підприємства:

$$x_{\tau+1}^{EC} = x_\tau^{EC} + \tilde{s}_\sigma^{\varphi\eta\alpha} \cdot r_\tau^P, \quad x_{\tau=1}^{EC} = \tilde{x}_\tau^{EC}, \tag{6}$$

де x_τ^{EC} – величина власного капіталу підприємства на початок інтервалу часу τ .

3.3. Співвідношення, які описують динаміку очікувань з боку покупців:

$$o_{i\tau+1}^q = \lambda \cdot o_{i\tau}^q + \beta \cdot x_{i\tau}^q, \quad \tau = \overline{1, N}, \quad i \in I^w, \tag{7}$$

де λ, β – параметри моделі динаміки очікувань покупцями значення відповідної споживчої характеристики продукції;

$o_{i\tau}^q$ – очікуване покупцями значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства на початок інтервалу часу τ .

3.4. Співвідношення, які описують кількість нових компетентностей персоналу та витрати на навчання:

$$x_{\tau+1}^l = x_\tau^l + \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} S_{\sigma h}^{\eta l}, \quad \varphi_{\tau+1}^l = \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} S_{\sigma h}^{\eta l-}, \tag{8}$$

де x_τ^l – кількість нових компетентностей персоналу на початок інтервалу τ .

Блок 4. Розрахунок відгуків моделі – результатних показників діяльності підприємства r^P , $r^E = (r_{ig}^E)$, $r^O = (r_i^O)$, r^L за весь плановий період (за варіанта стратегії σ):

$$\begin{aligned} r^P &= \sum_{\tau=1}^N r_{\tau}^P, \\ r_i^O &= o_{iN+1}^q, \quad i \in I^w, \\ r_{ig}^E &= 1 / x_{igN+1}^e, \quad i \in I^w, g \in I^e, \\ r^L &= x_{N+1}^l, \end{aligned} \tag{9}$$

де: r^P – сумарний чистий прибуток підприємства за плановий період;

r_i^O – очікуване значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства, яке сформувалось у покупців на кінець планового періоду;

r_{ig}^E – продуктивність комплексу обладнання на стадії g при виробництві одиниці продукції i -го виду – на кінець планового періоду;

r^L – кількість нових компетентностей, отриманих персоналом у плановому періоді.

Блок 5. Розрахунок оцінки стратегічного потенціалу підприємства за заданих умов зовнішнього середовища.

Результатною оцінкою стратегічного потенціалу аналізованого підприємства є множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника діяльності підприємства, елементами якого є показники $r^P, r^L, r_i^O, r_{ig}^E$, $i \in I^w, g \in I^e$. Множині Парето-оптимальних значень векторного результатного показника відповідає множина Парето-оптимальних стратегій підприємства.

Реалізація моделі. Наведену модель було реалізовано у середовищі імітаційного моделювання Simulink та застосовано для оцінки стратегічного потенціалу малого підприємства поліграфічної галузі – типографії Balance-Print.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Множину альтернативних стратегій аналізованої типографії наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Множина альтернативних стратегій аналізованої типографії

Номер стратегії	Описання стратегії
1	функціонування типографії без здійснення інвестиційних проектів з розвитку виробництва у плановому періоді;
2	придбання та введення в експлуатацію спочатку ламінатора, потім – ультрафіолетової сушилки;
3	придбання та введення в експлуатацію спочатку УФ-сушилки, потім – ламінатора;
4	придбання та введення в експлуатацію ламінатора;
5	придбання та введення в експлуатацію УФ-сушилки;
6	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію спочатку ламінатора, потім – УФ-сушилки;
7	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію спочатку УФ-сушилки, потім – ламінатора;
8	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію ламінатора;
9	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію УФ-сушилки;
10	здійснення модернізації обладнання, спрямованої на підвищення якості друку;
11	здійснення модернізації обладнання, спрямованої на підвищення якості друку, та відповідне підвищення ціни друку;
12	придбання ще однієї друкарської машини;
13	запровадження друку на еко-папері та здійснення модернізації обладнання, спрямованої на підвищення якості друку;
14	запровадження друку на еко-папері, підвищення якості друку, а також відповідне підвищення ціни друку;
15	запровадження друку на еко-папері та придбання ще однієї друкарської машини;
16	запровадження друку на еко-папері (без здійснення інвестиційних проектів з розвитку виробництва).

Як результатні показники діяльності типографії розглядалися:

сумарний чистий прибуток;

продуктивність обладнання на стадії друку (стадії 1);

продуктивність обладнання на стадії ламінації (стадії 2);

очікуваний покупцями рівень якості друку;
кількість нових компетентностей, отриманих персоналом.

В процесі апробації розроблена модель та її програмна реалізація продемонстрували свою працездатність. Розрахунки за моделлю дозволили визначити наслідки реалізації різних варіантів стратегії підприємства (рис. 1), виявити множину Парето-оптимальних стратегій типографії та відповідні їм значення вектора результатів діяльності підприємства (табл. 2, рис. 2). Множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника демонструє різні варіанти майбутнього стану ресурсної системи підприємства, кожний з яких є найкращим за одним із застосованих критеріїв.

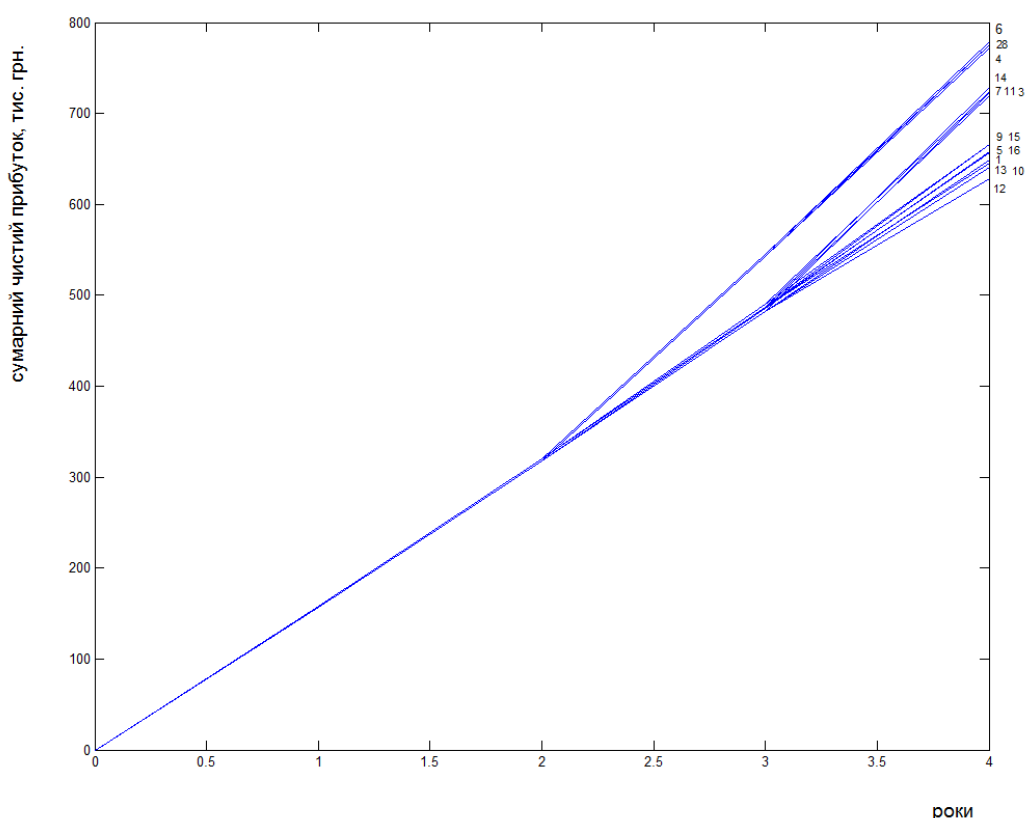


Рис. 1. Динаміка сумарного чистого прибутку типографії при різних варіантах стратегії

Множина Парето-оптимальних стратегій типографії та відповідні їм значення вектора результатів діяльності підприємства

Номер стратегії	Сумарний чистий прибуток за плановий період (тис. грн)	Продуктивність обладнання на 1 стадії виробництва (аркушів)	Продуктивність обладнання на 2 стадії виробництва (аркушів)	Рівень якості продукції	Очікуваний покупцями рівень якості продукції	Кількість нових компетентностей персоналу
6	3114	51000	2000	0,6	0,6	2
14	2914	51000	0	0,75	0,74	1
15	2665	60213	0	0,6	0,6	1

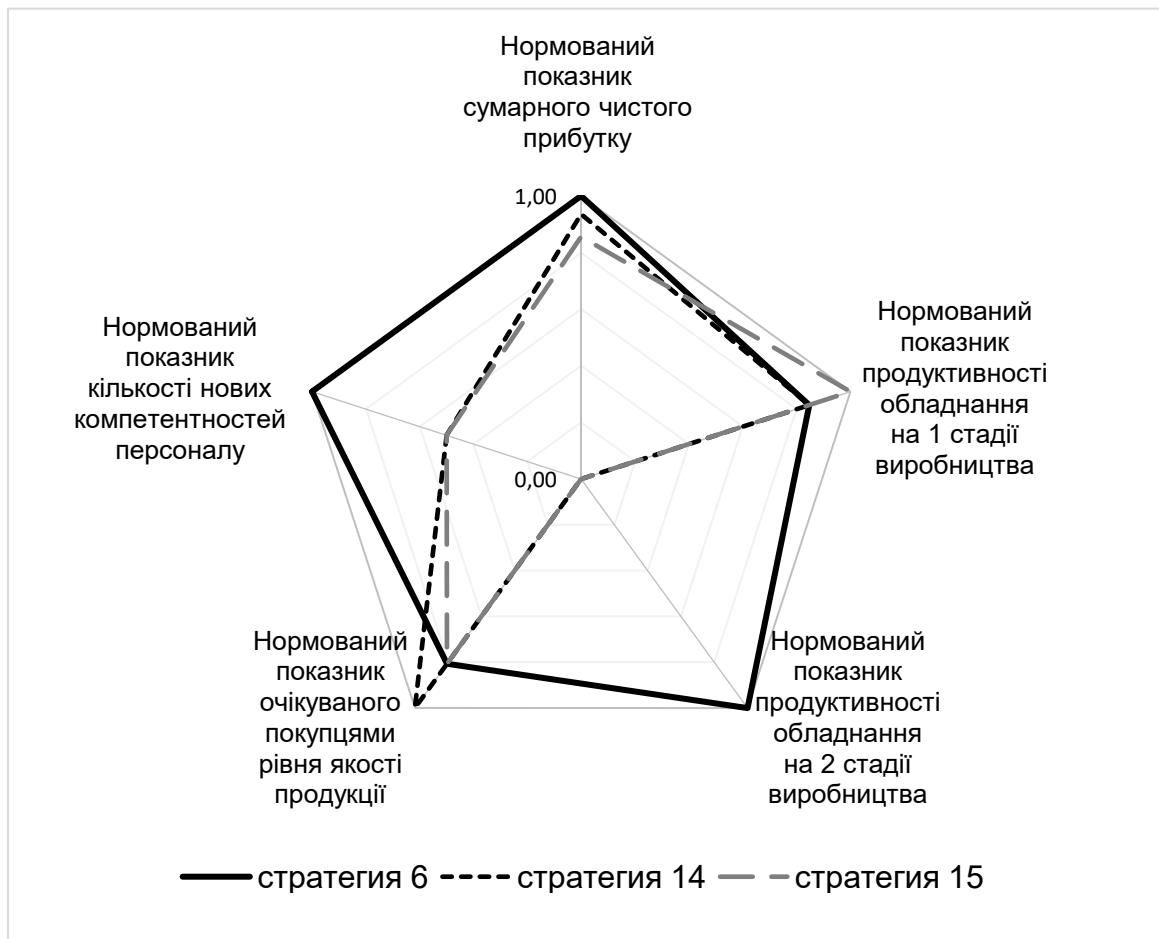


Рис. 2. Нормовані значення результатів реалізації Парето-оптимальних стратегій типографії

Висновки. В роботі описано імітаційну модель, призначену для оцінювання стратегічного потенціалу підприємства. Наведену модель реалізовано у середовищі імітаційного моделювання Simulink та застосовано для оцінки стратегічного потенціалу малого підприємства поліграфічної галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Belenky A.S. Analyzing the potential of a firm: an operations research approach / A.S. Belenky // *Mathematical and Computer Modelling*. – 2002. – № 35. – P. 1405–1424.
2. Отенко І. П. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства / І. П. Отенко, Л. М. Малярець, Г. А. Іващенко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. – 348 с.
3. Карапейчик І. М. Оцінка інноваційного потенціалу промислових підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04 / І. М. Карапейчик ; Приазовський державний технічний університет. – Маріуполь, 2010. – 20 с.
4. Берсуцький А. Я. Моделі прийняття рішень з управління розвитком ресурсного потенціалу підприємства : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : спец. 08.00.11 / Берсуцький Антон Якович ; Донецький національний університет. – Донецьк, 2010. – 40 с.
5. Потрашкова Л. В. Оцінювання потенціалу підприємства за допомогою імітаційного моделювання / Л. В. Потрашкова // *Проблеми економіки*. – 2018. – № 1. – С. 351–357.

2.3. Методичне забезпечення аналізу економічної безпеки розвитку промислових підприємств

Для проведення аналізу економічної безпеки розвитку підприємств було обрано 15 машинобудівних підприємств Харківського регіону. Методичне забезпечення аналізу включає таку послідовність етапів: визначення основної ідеї дослідження – необхідність підтримки стійкості та захисту від загроз процесів розвитку підприємств; формується система критеріїв і показників, що характеризують економічну безпеку розвитку підприємства; обґрунтовуються методи економіко-математичного моделювання й оцінки факторів економічної безпеки розвитку підприємства; інтерпретуються й аналізуються отримані результати.

Для реалізації основної ідеї дослідження необхідно враховувати [1]:
потенціал розвитку, що характеризує достатній рівень економічної безпеки за найбільш «слабкою» його складовою;

пріоритетність економічних цілей підприємства й економічні результати діяльності, що відображують ефективність функціонування підприємства й реалізацію довгострокових цілей розвитку;

граничний ступінь адаптивності потенціалу, що визначається стійкістю фінансово-економічного стану та забезпечує достатній та необхідний рівень економічної безпеки розвитку.

Перше та друге положення дозволяють обрати серед усіх показників діяльності підприємства саме економічні показники, що характеризують прибутковість підприємства (інтенсивність використання ресурсів, ефективність господарської діяльності та ділову активність підприємства). Третє положення обумовлює необхідність використання показників ліквідності й фінансовій стійкості підприємства.

Слід зазначити, що для проведення такого аналізу вже традиційним є застосування показників фінансової стійкості, ефективності використання матеріальних, енергетичних, трудових і фінансових ресурсів, а також та-

ких, що характеризують результативність фінансово-економічної діяльності – рентабельність, прибутковість тощо [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Крім того, необхідно відзначити особливе місце в такому комплексі показників таких, що, насамперед, пов'язані з виробничим потенціалом, якісним оновленням основних фондів на принципово новій конкурентоспроможній основі, науково-технічного прогресу тощо. Так як впровадження результатів науково-технічного прогресу відіграє значну роль в процесах безпеки орієнтованого розвитку промислових підприємств, це потребує відповідних інвестиційних ресурсів, що проявляється через вкладення додаткового обсягу коштів в діяльність підприємства. Такі процеси відображують динаміку показників змін інвестиційного потенціалу.

Необхідність застосування показників інтелектуально-кадрового потенціалу обумовлено тим, що персонал підприємства є основними суб'єктом розвитку, від його компетентності залежить координованість та раціональність управління ресурсами, окрім того саме персонал виступає основним джерелом загроз реалізації цих процесів.

Таким чином, формування комплексу показників для аналізу економічної безпеки розвитку промислових підприємств повинно спиратися на позиції ресурсного підходу, за яким економічна безпека розвитку підприємства розглядається як економічний стан, що відображує забезпеченість ресурсами в досягненні цілей розвитку за рахунок їх ефективного використання в умовах нестабільності та мінливості зовнішнього середовища. За таким положенням для проведення дослідження було виділено групи показників, що характеризують фінансово-економічну стійкість, ефективність діяльності, виробничої сфери, управління персоналом, інвестиційно-інноваційної активності, кожна з яких є підґрунтям для оцінювання факторів економічної безпеки розвитку підприємства (табл. 1).

Слід зазначити, що запропонований комплекс показників для оцінювання стану економічної безпеки розвитку підприємства відповідає основним вимогам: визначає стан ресурсів, на яких в першу чергу відображується вплив ризиків та загроз, забезпечує уникнення суб'єктивізму в отрима-

ПРИКЛАДНІЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

них результатах, характеризуються простотою та доступністю, дозволяє встановити чіткі фіксовані межі різних станів підприємства та ін. Однак, за допомогою прийомів та способів економічного аналізу (розрахованих показників) можуть бути визначені лише певні чинники, що мають вплив на економічну безпеку підприємства. Проте існують і інші – латентні фактори, вплив яких не можливо встановити за допомогою цих методів. Для їх виявлення доцільно використовувати метод факторного стохастичного аналізу (метод головних компонент).

Таблиця 1

Комплекс показників для виявлення факторів економічної безпеки
розвитку підприємств

Критерії розподілу показників за групами	Показники
Фінансової стійкості, ефективності діяльності та ділової активності	<i>Коефіцієнти:</i> автономії, маневреності власного капіталу, загального покриття, абсолютної та критичної ліквідності, платоспроможності, оборотності дебіторської та кредиторської заборгованості; індекс постійного активу; <i>Рентабельність:</i> активів, власного капіталу, реалізованої продукції, виробничих активів; <i>Темпи змін:</i> обсягів реалізованої продукції, активів, чистого прибутку, питомої ваги виробничих активів
Стану інноваційно-інвестиційної діяльності	<i>Темпи змін:</i> валових інвестицій в основний капітал, частки інвестицій на капітальне будівництво, інвестицій на придбання основних виробничих фондів, витрат на технологічні інновації, витрат на інформатизацію, витрат на програмне забезпечення
Стану виробничого потенціалу	<i>Темпи змін:</i> частки основних фондів в виробничому потенціалі, частки виробничих запасів в виробничому потенціалі, частки незавершеного виробництва в виробничому потенціалі, частки основних фондів в активах, зносу основних виробничих фондів, надходження та вибуття основних виробничих фондів, продуктивності праці, фондоозброєності та фондівіддачі
Стану кадрового потенціалу	<i>Коефіцієнти:</i> обороту персоналу за прийомом, обороту за вибуттям персоналу; підготовки до нових професій; перепідготовки працюючих, підвищення кваліфікації персоналу, темп зростання чисельності штатного персоналу

Вихідними даними для факторного аналізу виступає сформований комплекс показників оцінки економічної безпеки, що пройшла процедуру

стандартизації. Для більш точної оцінки латентних факторів були виявлені закономірності синтезу внутрішніх факторів економічної безпеки досліджуваних підприємств машинобудівної галузі Харківського регіону за п'ять звітних періодів. Головні фактори формуються таким чином, щоб перший фактор мав максимально можливу дисперсію та пояснював максимум мінливості вихідних даних, другий, не корельований до першого фактору, – максимум дисперсії, що залишилася і. т. д. [1, 6]. Таким чином, перші головні фактори будуть пояснювати майже всю мінливість системи показників оцінки економічної безпеки підприємства. Кумулятивний коефіцієнт групи факторів економічної безпеки визначається за сумою їх дисперсій (коефіцієнтів варіації цих факторів) та складає рівень стану кожної групи факторів економічної безпеки підприємства в процесах його розвитку. В результаті проведеного факторного аналізу було виділено 10 факторів, структура яких приведена в табл. 2. Виявлені фактори на 80,85 % пояснюють наявний рівень економічної безпеки досліджуваних машинобудівних підприємств. Наведена таблиця побудована відповідно до того, як виявлені фактори пояснюють всю мінливість системи показників оцінки економічної безпеки підприємства.

Слід зазначити, що побудовані моделі факторів дають змогу спростити процедуру оцінки економічної безпеки підприємства, шляхом аналізу динаміки змін лише значимих показників кожного фактору (з найбільшим факторним навантаженням), а не всіх показників, що входять до складу сформованого комплексу показників (табл. 1).

Послідовність показників в системах лінійних рівнянь відповідає ступеню їх впливу на загальний рівень фактору, починаючи з максимального. Так, фактор фінансової стійкості (F_1) на 18,45 % пояснює мінливість системи показників оцінки економічної безпеки досліджуваних підприємств, тобто його вплив на загальний рівень останньої основоположний. Як видно із структури фактору (табл.2), міри факторних навантажень показників, що його утворюють, основний вплив на значення даного фактору мають коефіцієнти загального покриття (x_3), маневреності власного

Фактори економічної безпеки розвитку машинобудівних підприємств
Харківського регіону

Умовне позначення та назва фактору	Лінійні рівняння виявлених факторів
F_1 – фінансової стійкості	$F_1 = 0,924x_3 + 0,907x_2 + 0,885x_5 + 0,864x_8 - 0,864x_9 + 0,827x_4 + 0,632x_{13} + 0,515x_1$ <p>x_3 – коефіцієнт загального покриття; x_2 – коефіцієнт маневреності власного капіталу; x_5 – коефіцієнт критичної ліквідності; x_8 – коефіцієнт зростання фондівіддачі; x_9 – індекс постійного активу; x_4 – коефіцієнт абсолютної ліквідності; x_{13} – коефіцієнт рентабельності виробничих активів; x_1 – коефіцієнт автономії</p>
F_2 – ефективності інвестиційно-інноваційної діяльності	$F_2 = 0,962x_{35} + 0,962x_{38} + 0,810x_7$ <p>x_{35} – коефіцієнт зростання валових інвестицій в основний капітал; x_{38} – коефіцієнт зростання витрат на технологічні інновації; x_7 – коефіцієнт зростання оборотності кредиторської заборгованості</p>
F_3 – інтенсивності оновлення кадрового потенціалу та виробничих фондів	$F_3 = 0,820x_{29} + 0,687x_{24} + 0,426x_{34}$ <p>x_{29} – коефіцієнт обороту персоналу за прийомом; x_{24} – коефіцієнт надходження основних виробничих фондів; x_{34} – коефіцієнт зростання чисельності штатного персоналу.</p>
F_4 – достатності виробничого потенціалу	$F_4 = 0,863x_{17} + 0,819x_{21} + 0,512x_{15}$ <p>x_{17} – коефіцієнт зростання питомої ваги виробничих активів підприємства; x_{21} – коефіцієнт зростання виробничого потенціалу; x_{15} – коефіцієнт зростання активів підприємства.</p>
F_5 – ефективності діяльності	$F_5 = 0,932x_{12} + 0,929x_{11}$ <p>x_{12} – коефіцієнт рентабельності реалізованої продукції; x_{11} – коефіцієнт рентабельності власного капіталу.</p>
F_6 – раціональності структури активів	$F_6 = 0,887x_{22} + 0,716x_8 + 0,670x_{25}$ <p>x_{22} – коефіцієнт зростання частки основних фондів в активах; x_8 – коефіцієнт зростання оборотності дебіторської заборгованості; x_{25} – коефіцієнт вибуття основних виробничих фондів.</p>
F_7 – ефективності використання основних фондів	$F_7 = 0,806x_{23} - 0,687x_{30} + 0,441x_{18}$ <p>x_{23} – коефіцієнт обороту за вибуттям робітників; x_{30} – коефіцієнт зносу основних виробничих фондів; x_{18} – коефіцієнт зростання частки основних фондів у виробничому потенціалі.</p>
F_8 – забезпеченості кваліфікованим персоналом	$F_8 = 0,741x_{36} + 0,706x_{33} + 0,478x_{31}$ <p>x_{36} – коефіцієнт зростання частки інвестицій на капітальне будівництво; x_{33} – коефіцієнт підвищення кваліфікації персоналу; x_{31} – коефіцієнт підготовки до нових професій.</p>
F_9 – функціональності виробничого потенціалу	$F_9 = 0,612x_{10} - 0,833 x_{20}$ <p>x_{10} – коефіцієнт рентабельності активів; x_{20} – коефіцієнт зростання частки незавершеного виробництва</p>
F_{10} – ділової активності	$F_{10} = 0,734 x_{14} - 0,621 x_{28}$ <p>x_{14} – коефіцієнт зростання обсягів реалізованої продукції, x_{28} – коефіцієнт зростання фондоозброєності.</p>

капіталу (x_2); та критичної ліквідності (x_5). Однак не можна стверджувати, що факт того, що дані показники ввійшли в систему лінійних рівнянь зі знаком «+» при їх зростанні зростає і загальний рівень фактору, що позитивно впливає на стан економічної безпеки машинобудівних підприємств. Для цих показників визначені нормативні значення – зміна (зниження або перевищення), яких свідчить про погрозу втрати фінансової стійкості підприємства (табл. 3).

Таким чином, можна виділити кілька зон, що відбивають стан даного фактора, який визначає ступінь фінансової стійкості підприємства. Якщо значення показників ліквідності перебувають у межах діапазону нормативних значень, що рекомендується, то це свідчить про «відмінний» фінансово-економічний стан підприємства, що припускає умови безпеки для стратегічного розвитку підприємства. Динаміка змін спостережуваних показників у бік найбільш прийнятних значень, тобто в границях «коридору» нормативних значень, визначає рух фактора в межах зони «стійкості» і характеризує його як фактор економічної безпеки.

Негативний вплив серед визначених складових фактору має індекс постійного активу, що має вагове навантаження -0,864 (табл. 2) й показує частку іммобілізованих засобів у власному капіталі. Це свідчить про те, що для досліджуваних підприємств характерним є низький рівень оновлення необоротних активів, що значно знижує мобільність підприємства та його здатність до вчасного реагування на зміни зовнішнього середовища.

Фактором ефективності інвестиційно-інноваційної діяльності (F_2) на 13,3% пояснюється мінливість показників економічної безпеки досліджуваних машинобудівних підприємств Харківського регіону. Даний фактор сформовано наступними показниками-стимуляторами: темп зростання валових інвестицій в основний капітал, темп зростання витрат на технологічні інновації, темп зростання оборотності кредиторської заборгованості. Структуру даного фактору наведено в таблиці 2. Найвагомий вплив серед визначених складових фактору має показник зростання валових інвестицій в основний капітал.

Показники для оцінювання фінансової стійкості підприємства

Показник	Пояснення
Коефіцієнт загального покриття	Відбиває достатність обігових коштів підприємства, які можуть бути використані ним для погашення своїх короткострокових зобов'язань. Умова, коли величина коефіцієнта поточної ліквідності нижче нормативних значень (від 1 до 2) виступає підставою для визнання структури балансу підприємства незадовільною, а підприємства – неплатоспроможним. Перевищення оборотних активів над короткостроковими зобов'язаннями більш ніж у два рази свідчить про нераціональне вкладення підприємством своїх засобів і неефективне їх використання
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	Це найбільш точний критерій платоспроможності із показників ліквідності. Показує, яка частина короткострокових зобов'язань може бути погашена негайно. Вважається, що значення цього коефіцієнта не повинно бути нижче 0,2
Коефіцієнт швидкої ліквідності	Прогнозовані платіжні можливості підприємства за умови своєчасного проведення розрахунків з дебіторами. Рекомендоване значення даного показника не нижче 1. Застосування цього показника визначено неоднаковою ліквідністю окремих категорій обігових коштів. Якщо кошти можуть служити безпосереднім джерелом виплати поточних зобов'язань, то запаси можуть бути використані з цією метою лише після їх реалізації, що припускає наявність платоспроможного покупця.
Коефіцієнт маневреності власного капіталу	Характеризує здатність підприємства підтримувати рівень власного оборотного капіталу й поповнювати обігові кошти, якщо буде потреба, за рахунок власних джерел. Границі зміни показника 0,2 – 0,5. Чим ближче значення показника до верхньої рекомендованої границі, тим більше можливостей фінансового маневру у підприємства
Співвідношення власних і позикових коштів	Відбиває залежність підприємства від позикових коштів. Оптимальне значення співвідношення повинно бути менше 0,7. Чим більше коефіцієнт перевищує одиницю, тим більше залежність підприємства від позикових засобів. Припустимий рівень залежності визначається умовами роботи кожного підприємства й швидкістю обороту матеріальних обігових коштів і дебіторської заборгованості. При їхній високій оборотності даний коефіцієнт може перевищувати одиницю
Коефіцієнт забезпеченості власними засобами	Визначається як співвідношення власних обігових коштів та оборотних коштів. Нижня границя – 0,1. Чим вище показник (близько 0,5), тим краще фінансовий стан підприємства, тим більше в нього можливостей у проведенні незалежної фінансової політики

Це свідчить про наявність економічної безпеки процесів розвитку за рахунок коштів, вкладених в модернізацію, реструктуризацію чи інші ор-

ганізаційні зміни. Фактор інтенсивності оновлення ресурсів підприємства характеризує міру оновлення кадрового та технічного потенціалу підприємства. Незважаючи на назву фактору інтенсивності оновлення кадрового потенціалу та виробничих фондів (F_3), а також позитивний вплив показників, що його утворюють, необхідно проаналізувати тенденції змін цих показників. Так як збільшення чисельності штатного персоналу (x_{34}) та обороту персоналу за прийомом (x_{29}) може носити екстенсивний характер та свідчити про плинність кадрів. В той же час, в сукупності факторів, слід звернути увагу на фактор забезпеченості кваліфікованим персоналом (F_8) та показники. Що його утворюють – йдеться про позитивний вплив показника, що характеризує підвищення кваліфікації персоналу (x_{33}).

Фактом на користь достатності економічної безпеки щодо розвитку підприємств, свідчать фактори: достатності виробничого потенціалу (F_4), ефективності діяльності (F_5), та раціональності структури активів (F_6). Однак можна припустити, що в процесах інноваційного розвитку підприємств та зростання техніко-технологічного потенціалу не вирішено ряд проблемних питань. На підтвердження такого висновку свідчить структура факторів - ефективності використання основних фондів (F_7), функціональності виробничого потенціалу (F_9) та ділової активності (F_{10}). Складність аналізу поглиблює достатньо великий (5 років) часовий період, враховуючи реактивність змін в зовнішньому та внутрішньому середовищі підприємств.

Однак для обраних підприємств характерний різний рівень значень виявлених факторів, тому доцільно необхідно провести науково обґрунтовану класифікацію підприємств. В дослідженнях існує певна кількість визначених рівні економічної безпеки. Такими виступають:

«підтримуючий» або «мінімальний» – характеризується нестійкістю стану економічної безпеки, коли підприємство перебуває на межі втрати економічної безпеки. Такий рівень виступає «гальмом розвитку, так як при затягуванні періоду перебування економічної безпеки на межі втрати прибутку не виключений стан занепаду або регресу»[8, с.194]. Вважається, що розвиток при такому рівні є ускладненим;

«низький», «дуже низький» – умови ресурсної підтримки дозволяють зберегти займану ринкову позицію в поточному періоді. Розвиток гальмується через нестачу ресурсів, застарілість активів [6, 7, 8];

«достатній», «середній», «необхідний» – темпи відтворення капіталу носить нормативний характер, обсяг ресурсної підтримки дозволяє зберегти ринкову позицію в поточному періоді та середньостроковій перспективі, а також закласти фундамент конкурентних переваг. Процеси розвитку є стабільними, є всі ознаки прогресу. Рівень економічної безпеки виступає гарантією стійкості розвитку [6, 8];

«високий», «дуже високий» – ресурсна підтримка економічної безпеки здійснюється з урахуванням практично всіх вимог ринку, що дозволяє підприємству мати значні конкурентні переваги й стати лідером ринку. Рівень економічної безпеки виступає гарантією стійкого розвитку, коли підприємство може знизити темпи розвитку без втрат конкурентних переваг [6, 7, 8].

Виділити статистичну однорідність можна різними багатовимірними статистичними методами. Для вирішення поставленого завдання найбільш адекватним є метод кластерного аналізу. Такий вибір обґрунтований тим фактом, що методи кластерного аналізу не передбачають наявності обов'язкової інформації про числа і характеристики можливих кластерів.

Вхідною системою показників для проведення кластерного аналізу є виявлені фактори економічної безпеки підприємства на основі методу головних компонент (табл. 1). Для виділення кількості груп підприємств за факторами економічної безпеки, було зроблено припущення щодо існування 3 кластерів – груп підприємств. Порівнявши результати дослідження за різними правилами об'єднання та використовуючи різні метрики було встановлено, що досліджувані підприємства можна об'єднати декількома способами. Так, серед досліджуваних підприємств виділяються як багатоеlementні та 2 одноelementні кластери. Підприємства, які відокремилися (входять до одноelementних кластерів) є специфічними, оскільки предметом їх діяльності є науково-виробнича продукція, а з цього випливає, що

вони повністю в фінансово-економічному плані залежать від інвестиційних ресурсів та фінансово-економічної стійкості підприємства-замовника. Окрім того, значення виявлених факторів економічної безпеки, у порівнянні з іншими підприємствами, що ввійшли до статистичної вибірки, близькі один до одного. Виходячи з таких міркувань їх можливо об'єднати в одну групу. Для визначення достовірності цього припущення, було використано метод К-середніх, який дозволяє розділити підприємства на кластери, які розміщені якнайдалі один від одного [6]. Перевагами цього методу є простота, швидкість використання, а також зрозумілість і прозорість алгоритму.

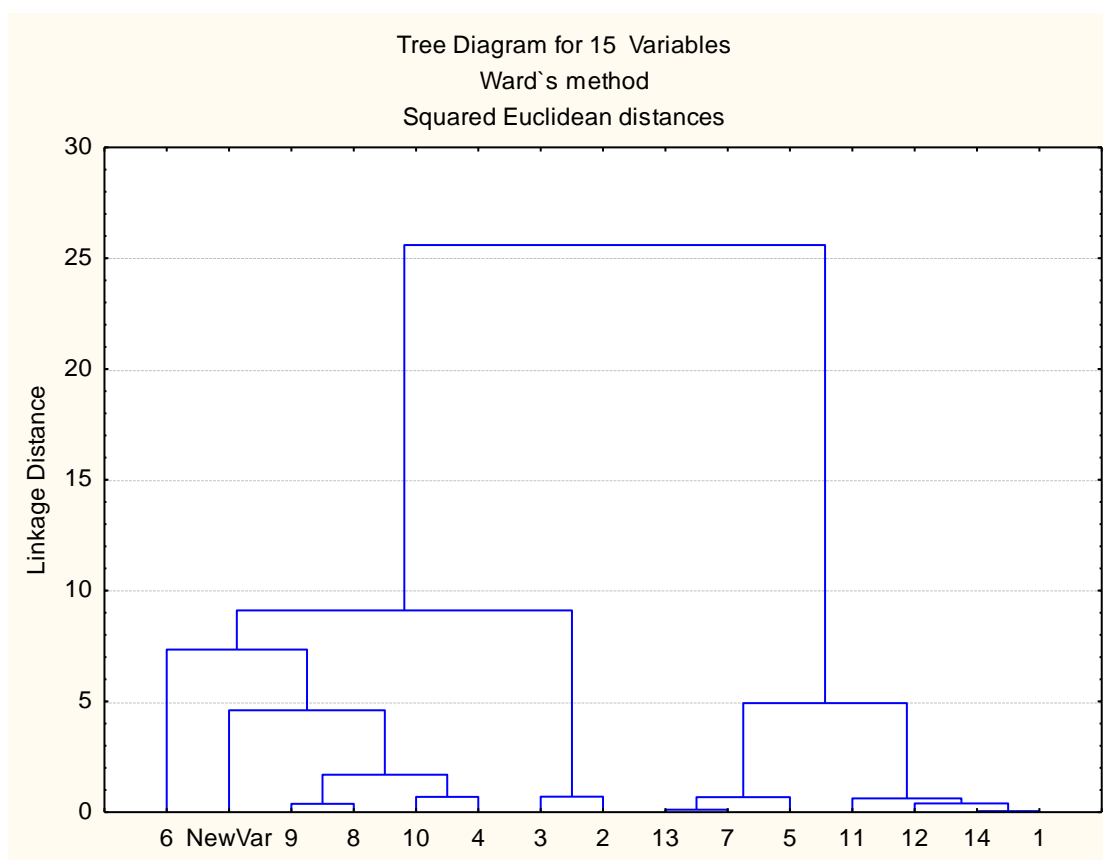


Рис. 1. Класифікація підприємств за значенням факторів економічної безпеки розвитку підприємств

Для визначення правильності однієї із гіпотез кластерів порівняно графіки середніх значень факторів для виділених кластерів. Так, більш чітке розмежування є у випадку багатоеlementної класифікації, тобто при ви-

діленні 3-х, а не 4-х кластерів. Це підтверджують і результати дисперсійного аналізу оцінки якості факторів. Приведені значення міжгрупових (Between SS) і внутрішньогрупових дисперсій (Within SS) факторів, класифікація з виділенням 3 груп підприємств, оскільки їй відповідають більші значення міжгрупової і менші значення внутрішньогрупової дисперсії.

Для визначення граничних рівнів кожного з виділених кластерів було проведено процедуру дискримінантного аналізу, що дозволяє визначити функції розподілу підприємств до кожного з виділених кластерів [9]. Так як значення Wilks`Lambda близьке до 0 (якість проведеної дискримінації достатньо висока), що свідчить – класифікація підприємств за рівнем економічної безпеки проведена правильно. Це підтверджується і рівнем значущості $p\text{-level} < 0,05$. За наведеними результатами можна говорити про те, що 9 з 10 факторів економічної безпеки є значущими для дискримінації (фактор 9 можна виключити, оскільки його $p\text{-level} > 0,05$). Окрім того, якість дискримінації підтверджується і матрицею (Classification Matrix). Оскільки всі значення знаходяться на головних діагоналях, то точність дискримінації складає 100%. Для кожного з виділених раніше кластерів побудовано лінійні дискримінантні функції, що описують кожен з виділених кластерів підприємств за рівнем їх економічної безпеки та показують різницю між ними.

Для встановлення граничних значень рівнів економічної безпеки підприємства розраховано середні значення констант дискримінантних функцій (D) за визначеними групами підприємств. Відповідно до проведених розрахунків:

- 1) якщо розрахункове значення дискримінантної функції $C \leq 2,5$, то для підприємства характерний недостатній рівень економічної безпеки підприємства;
- 2) якщо розрахункове значення дискримінантної функції C знаходиться в межах $2,5 < C \leq 97,4$ – достатній рівень економічної безпеки;
- 3) якщо розрахункове значення дискримінантної функції $C > 97,4$ – високий рівень економічної безпеки підприємства.

ПРИКЛАДНІЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Для того, щоб мати повне уявлення про стан економічної безпеки розвитку підприємства, необхідно проводити подальше дослідження як за групами (кластерами) підприємств (типові стани), так і відокремлених від груп підприємств (індивідуальні стани). Таким чином, за кластером підприємств с недостатнім рівнем економічної безпеки середнє значення константи становило $C = -0,565$ (4).

Таблиця 4

Розрахунок констант дискримінантних функцій для кластеру підприємств з недостатнім рівнем економічної безпеки

Рівняння дискримінантної функції	Значення дискримінантної функції, (C)	Підприємство
Середнє значення константи дискримінант-них функцій за кластером $C = -0,565$	-4,4	ПАТ «Харверст»
	18,4	ТОВ «Укрелектромаш»
	2,2	ПАТ «ХЕЛЗ»
	-4,0	АТ «Електромашина»
	-7,7	ПАТ завод «Південкабель»
	-1,3	ПАТ «Точприлад»
	0,6	ПАТ «Світло шахтаря»

За кластером підприємств с достатнім рівнем економічної безпеки середнє значення константи становило $C = 4,5$ (табл. 5).

Таблиця 5

Розрахунок констант дискримінантних функцій для кластеру підприємств з достатнім рівнем економічної безпеки

Рівняння дискримінантної функції	Значення дискримінантної функції, (C)	Підприємство
Середнє значення константи дискримінант-них функцій за кластером $C = 4,5$	23,9	ПАТ «Автрамат», ТОВ «ЛКМЗ»
	-4,7	ТОВ «ХЗ ПТУ»
	2,2	ПАТ «ХАРП»
	10,4	ВАТ ХТЗ
	0,6	ПАТ «РОСС»
	-5,3	ДП ХМЗ «ФЕД»

За кластером підприємств с високим рівнем економічної безпеки середнє значення константи становило $C = 190,3$ (табл. 6).

Таблиця 6

Розрахунок констант дискримінантних функцій для кластеру підприємств з високим рівнем економічної безпеки

Рівняння дискримінантної функції	Значення дискримінантної функції, (C)	Підприємство
$D_3 = 39,3 F_1 + 1,7 F_2 - 23,9 F_4 + 70,1 F_5 + 45,2 F_6 - 80,5 F_7 + 15,3 F_8 - 22,1 F_9 - 12,8 F_{10} + 158,5$	108,2	ПАТ «Турбоатом»
Середнє значення константи дискримінант-них функцій за кластером $C = 190,3$	272,4	ПАТ «Завод ім. Фрунзе»

За результатами аналізу факторів економічної безпеки сформованих кластерів підприємств суттєвий вплив за рівнем економічної безпеки чинять такі фактори, як фактор ефективності інвестиційно-інноваційної діяльності (F_2), достатності виробничого потенціалу (F_4), раціональності структури активів (F_6), функціональності виробничого потенціалу (F_9) та ділової активності (F_{10}).

Однак повний та достовірний висновок можна зробити після детального обстеження інноваційної діяльності та стану економічної безпеки досліджуваних підприємств. Так, наочним прикладом неоднозначності отриманих результатів (табл. 4) може стати діяльність ПАТ ХТЗ, що демонструє різке підвищення інноваційної активності за 2017-2018 р.р. – за рахунок 230 млн. грн. інвестицій в модернізацію технічного обладнання підприємство вдвічі збільшило обсяги експортної продукції. Однак, ще два роки тому підприємство знаходилося в кризовому становищі й тому відносити це підприємство до кластеру з достатнім рівнем економічної безпеки, без підтвердження стійкої тенденції його інноваційного розвитку не є абсолютно вірним. Крім зазначеного, спірним є питання щодо отриманих результатів (табл. 3) недостатнього рівня економічної безпеки для підприємства ПАТ завод «Південкабель», що почав модернізацію з 2016 року за рахунок отримання інвестицій понад півмільйона євро – встановлено нові

лінії виробництва, що дозволило випускати конкурентоспроможну продукцію для поставок до країн Євросоюзу. Крім поставок кабельної продукції до Польщі, підписаний контракт з Нідерландами та опрацьовується багатомільйонний контракт на поставку кабелю для оптоволоконних систем з Orange France Telecom (найбільша телекомунікаційна компанія Франції). З 2016 по 2018 рік виробництво продукції збільшилось на 40%. За отриманими результатами використання даного методичного забезпечення аналізу стану економічної безпеки машинобудівних підприємств, слід констатувати факт, що об'єктивність та точність їх інтерпретації значно покращиться за рахунок більш детального аналізу результатів за останній період часу за кожним підприємством окремо.

Тому наступний етап аналізу передбачає розробку сукупності питань-показників, додаткова обробка та інтерпретація яких дозволить отримати узагальнюючу оцінку економічної безпеки інноваційного розвитку досліджуваних машинобудівних підприємств Харківського регіону. Відповідно зазначеному об'єктом аналізу економічної безпеки розвитку машинобудівних підприємств повинні виступати інформаційна, технічна та кадрова складові економічної безпеки, як найбільш значимі, що мають вплив на інноваційний розвиток підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Отенко І. П. Аналітичний інструментарій управління економічною безпекою підприємства / І. П. Отенко, О. Ф. Ярошенко // Вісник Хмельницького національного університету. Серія : Економічні науки. – Хмельницький : ХНУ. – 2009. – № 4, Т.2. – С. 38–41.
2. Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова – М. : ООО «ТК Велби», 2002. – 424 с.;
3. Каплан Роберт С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. – Москва : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 214 с.
4. Нили Энди. Призма эффективности: Карта сбалансированных показателей для измерения успеха в бизнесе и управления им / Нили Энди, Адамс Крис, Кеннерли Майк; пер. с англ. – Днепропетровск: Баланс-Клуб, 2003. – 400 с.

5. Шемаева Л. Г. Когнитивная технология анализа и моделирования стратегического развития предприятия / Л. Г. Шемаева // Научные труды ДонНТУ. – 2005. – № 91. – С. 134–143.
6. Отенко І. П. Стратегічні пріоритети підприємства. Монографія / І.П. Отенко. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 180 с.
7. Козаченко А. В. Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения : монография / А. В. Козаченко, В. П. Пономарев, А. Н. Ляшенко. - К. : Либра, 2003. - 280 с.
8. Ляшенко О.М. Забезпечення соціально-економічної безпеки підприємства як функція сучасного менеджменту / О.М. Ляшенко, В.Л. Безбожний // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Економіка» : зб. наук. праць. – Донецьк : ДонНТУ, 2008. – Вип. 33-1. – С. 66–72.
9. Отенко І.П. Формування аналітичного інструментарію для оцінки економічної безпеки підприємства/ І.П. Отенко, І.А. Яртим// Розділ в монографії Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика. Под ред. докт. экон. наук, проф. В.С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т.С. Клебановой. Бердянск, ФЛ-П Ткачук А.В., 2014.- С. 426-438

2.4. Forecasting the stage of the stock market

Stock market is a complex big system that acts in conditions of nonstationary environment. To fully describe the current state of this system the variety of indicators should be taken into account. Those indicators may be classified according to the different criteria: by the sphere of origin (economic, social, political, geographical etc.); in relation to the analyzed system (external, internal); by degree of aggregation (initial, integral) and so on. Thus, the state of the market is determined as a point in multidimensional space: $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$. Large dimension of the original set of indicators makes it difficult to define a clear set of disjoint classes of market states. That is why often the final list of indicators includes only stock prices, volumes and stock market indexes.

Let's define two basic stages for a stock market – trend market and flat market.

Flat stage is determined as such state when the market in neither an uptrend nor a downtrend. That is, the securities in a flat market are relatively constant in price, at least for a certain period of time. A flat market is sometimes associated with low trading volume.

Trend market is characterized by the fact that it shows the movement of prices in one clearly defined direction. There are two types of trend market – bull and bear.

Bull market is characterized by a gradual increase in prices over a certain period of time. It means the market has more buyers than sellers. It is most common when the economy is growing, unemployment is low and inflation is somewhat tame.

A bear market is when the price falls over time. A bear market occurs when the major indices continue to go lower over time. They will hit new lows. More important, their highs will be lower than before as well. Bear markets are marked by low levels of investor confidence and high levels of pessimism. As investors continue to lose confidence in stocks, they may begin to sell securities

as a hedge against potential losses. This behavior can trigger further declines in stock prices, which in turn may impact trading volume. After trading activity hits a trough, it may begin to increase again as speculators venture back into the market to capitalize on lower prices. If stocks begin to gain momentum through reinvestment, a bear market can shift into a bull market.

In this way the main aim of the research is to construct a set of hidden markov models which describe the changes in the state of the stock market according to the price movements in the given set of financial instruments. Then the forecast of the state will be obtained for each model. These forecasts will form the resulting forecast for the whole market.

The following model will be constructed for each instrument [1]:

$$\lambda = (P, B, w), \quad (1)$$

$P = \{p_{ij}\}_{l \times l}$ – matrix which describes transition probabilities for trend and flat markets;

$B = \{b_{ij}\}_{l \times k}$ – matrix which describes probabilities of observing the price from a certain range in the appropriate state of the market;

w – vector of initial probabilities.

To construct the model (1) means to obtain the estimates of its components – P , B and w . The appropriate procedures are discussed below.

Step 1. Matrix P evaluation.

The initial time series X_t of a stock are transformed into normalized ones:

$$r_t = \frac{x_{t+s} - x_t}{x_t} \quad (2)$$

According to the above definitions of trend markets and flat market for each time period t the stage of the market is determined as follows:

$$z_t = \begin{cases} -1, & r_t < -0,01 \\ 0, & r_t \in [-0,01; 0,01], \\ 1 & r_t > 0,01 \end{cases} \quad (3)$$

where “-1” states for “Bear market”, “0” states for “Flat market”, “+1” states for “Bull market”.

Step 2. Matrix B evaluation.

Let's determine b_{ij} as probability of price movement by the value j in the state i . To calculate elements b_{ij} the three intervals for price movements are used (the intervals' bounds depend on the standard deviation(sd) of the initial time series:

interval 1 (low movements): $[-1sd; +1sd]$;

interval 2 (medium movements): $[-2sd; -1sd]$ or $[+1sd; +2sd]$;

interval 3 (high movements): $[-\infty; -2sd]$ or $[+2sd; +\infty]$.

Step 3. Vector w evaluation.

The vector components are determined according to (3).

The implementation results are presented below.

The hidden markov models are constructed for time series which describe the daily closing prices of stocks of some well-known companies for time period 2016-2017.

Let's consider the results obtained for Johnson & Johnson Company. To estimate the elements of matrix B the following values of parameter s were taken: $s=5$, $s=10$, $s=20$.

The corresponding graphs for stock price dynamics and for market stage changes are presented on the fig. 1 – fig. 3.

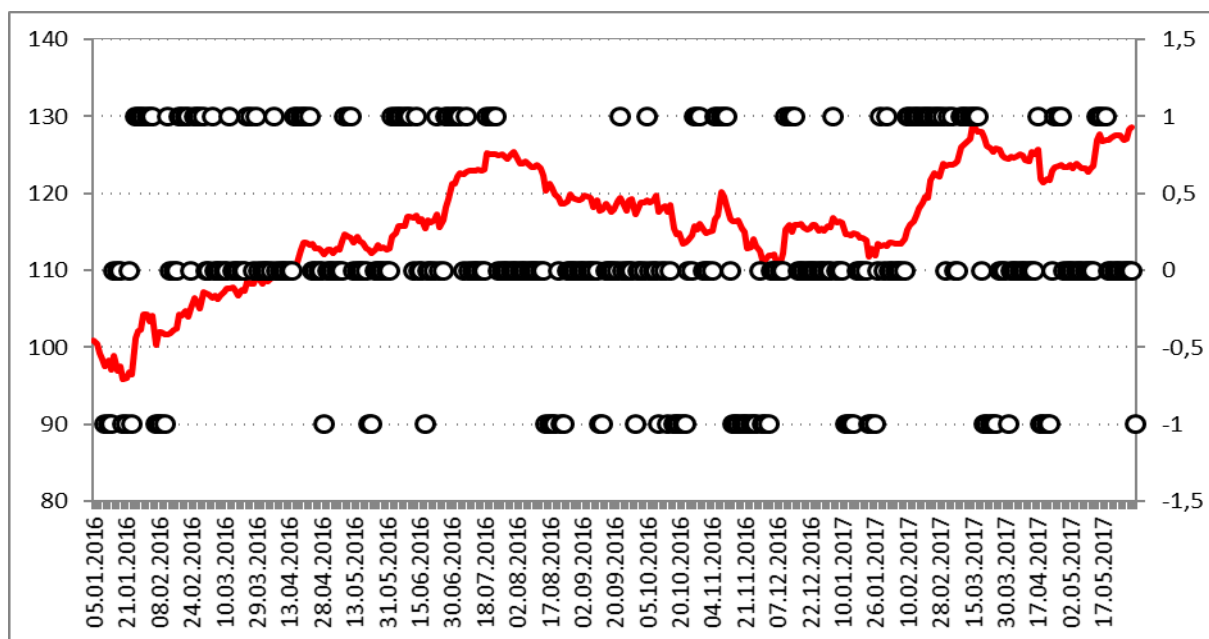


Fig. 1. Stock price and market stage movements ($s = 5$)

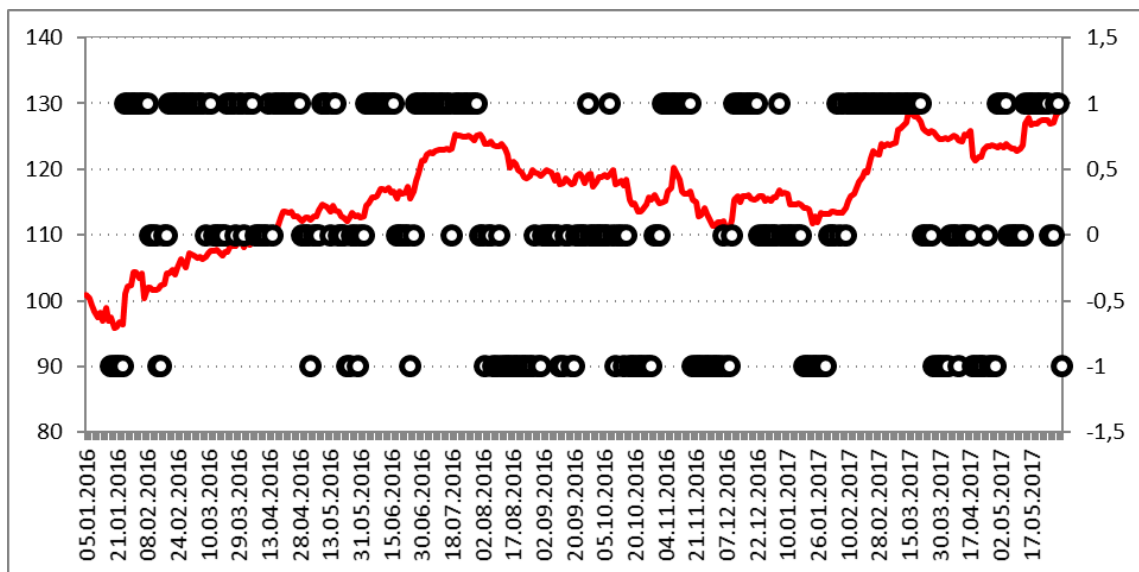


Fig. 2. Stock price and market stage movements ($s = 10$)

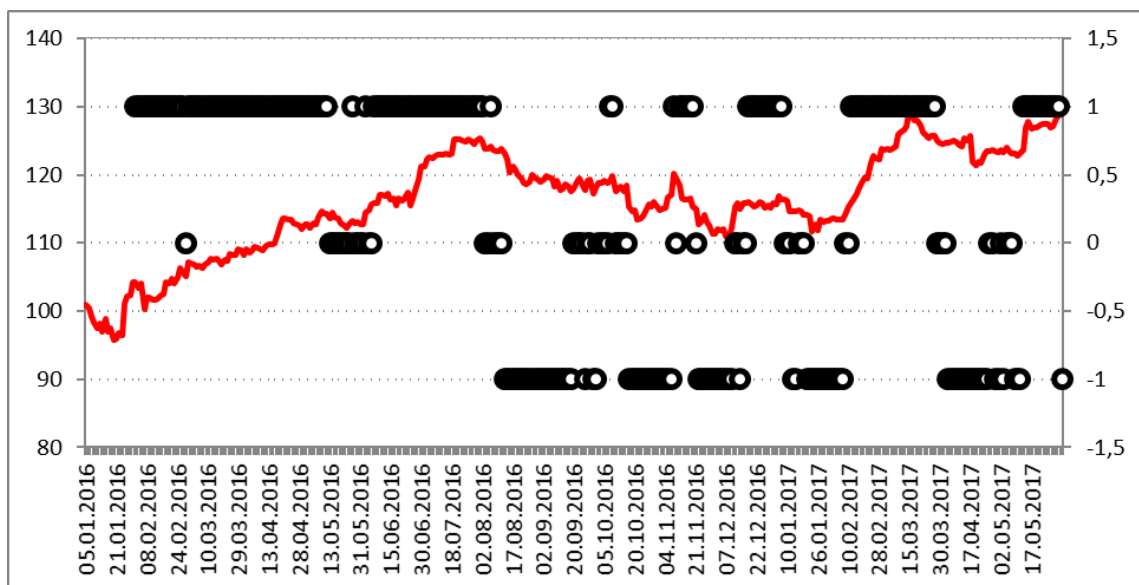


Fig. 3. Stock price and market stage movements ($s = 20$)

The results obtained for $s=20$ will be used for the next calculations.

The Table 1 shows the transition probabilities between trend and flat markets. The probability of a delay is 0,87; 0,65 and 0,93 respectively for “BULL”, “FLAT” and “BEAR” markets.

The matrix is ergodic, so we can obtain the final probabilities of states, which are presented in the Table 2.

Table 1

Transition probabilities (Johnson & Johnson)

	BEAR	FLAT	BULL
BEAR	0,87	0,11	0,02
FLAT	0,20	0,65	0,15
BULL	0,01	0,06	0,93

Table 2

Final probabilities (Johnson & Johnson)

BEAR	0,311356	0,182508	0,506137
FLAT	0,311355	0,182508	0,506137
BULL	0,311355	0,182508	0,506137

Thus in long perspective approximately 50% of time the market is bullish, 31% of time the market is bearish, the last 18% of time refers to flat state of the market.

The calculated probabilities of observing the price from a certain interval in the appropriate state of the market are presented in the Table 3.

Table 3

Matrix B (Johnson & Johnson)

	Low	Medium	High
BEAR	0,49	0,41	0,11
FLAT	0,55	0,40	0,05
BULL	0,58	0,32	0,10

The resulting model was used to determine market states during one week in 2018. The initial set of normalized observations looks like: $r_t = (\text{Low, Medium, Medium, Medium, Medium})$. As the result, the following sequence of hidden states were estimated using Viterbi algorithm: (FLAT, FLAT, FLAT, BEAR, BEAR).

Let's consider the results obtained for Hewlett-Packard Company.

The matrix B was estimated for $s=20$. The corresponding graphs for stock price dynamics and for market stage changes are presented on the fig. 4.

As a result of calculations the following matrix P was obtained (Table 4).

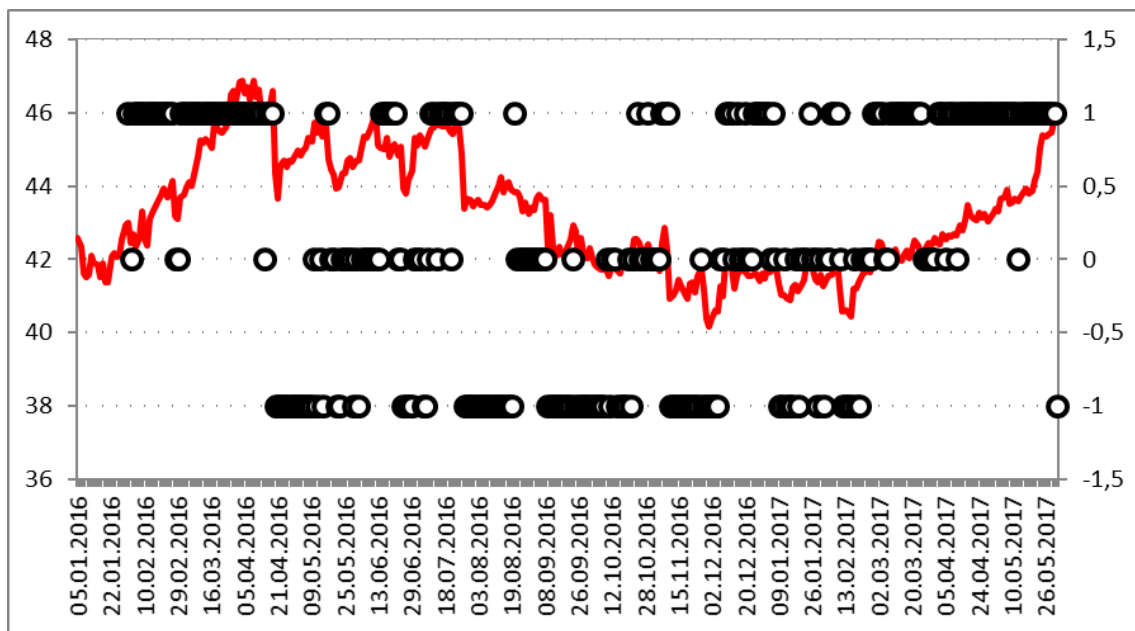


Fig. 4. Stock price and market stage movements ($s = 20$)

Table 4

Transition probabilities (Hewlett-Packard)

	BEAR	FLAT	BULL
BEAR	0,83	0,16	0,01
FLAT	0,24	0,40	0,36
BULL	0,03	0,03	0,94

The analysis of the matrix P allows to conclude that the probability of a delay in the "bull market" is 83%, while the similar probability of keeping the bear market next day is higher and equal to 94 %. The lowest probability of a day delay is for the flat stage. If the market is in the flat, the probability of maintaining this condition on the next day is only 40%, while the probability of leaving this state is 60% (herewith the probability of a transition to the bear market is more (36%) than to the bullish (24 %)).

The resulting matrix is ergodic. The final probabilities are presented in the Table. 5.

Thus, in the stationary regime 25% of the total time the market will be bearish, 65% of the time the market will be bullish, and 10% the market will be in flat stage.

Table 5

Final probabilities (Hewlett-Packard)

BEAR	0,247843	0,100953	0,651203
FLAT	0,247843	0,100953	0,651203
BULL	0,247843	0,100953	0,651203

The estimates of matrix B are presented in the Table 6.

Table 6

Matrix B (Hewlett-Packard)

	Low	Medium	High
BEAR	0,49	0,41	0,11
FLAT	0,55	0,40	0,05
BULL	0,58	0,32	0,10

The resulting model was used to determine market states during one week in 2018. The initial set of normalized observations looks like: $r_t = (\text{Low, Medium, Medium, Medium, Low})$. As the result, the following sequence of hidden states were estimated using Viterbi algorithm: (FLAT, FLAT, FLAT, BEAR, BEAR).

Let's consider the application results for the stock prices of IBM Company.

To determine the matrix of transition probabilities, the same value for the parameter s are considered, as in the previous cases. The resulting graphs are presented on the Fig. 5. Table 7 contains the matrix of transition probabilities.

The matrix P allows to conclude that the probability of a delay in the bull market is approximately 89%, while the similar probability of preserving the bears market is lower and equals 94%. If the market is in the flate stage, the probability of maintaining this state the next day is rather high (about 57%). The probability of escaping from this state is 43%, with the probability of transition to the bear market less (17%) than to the bullish (26%).

Thus in about 38% of cases the market will be in the bear stage, in about 49% – in the bull stage, the last 13% will be flat.

The estimates of matrix B are presented in the Table 9.

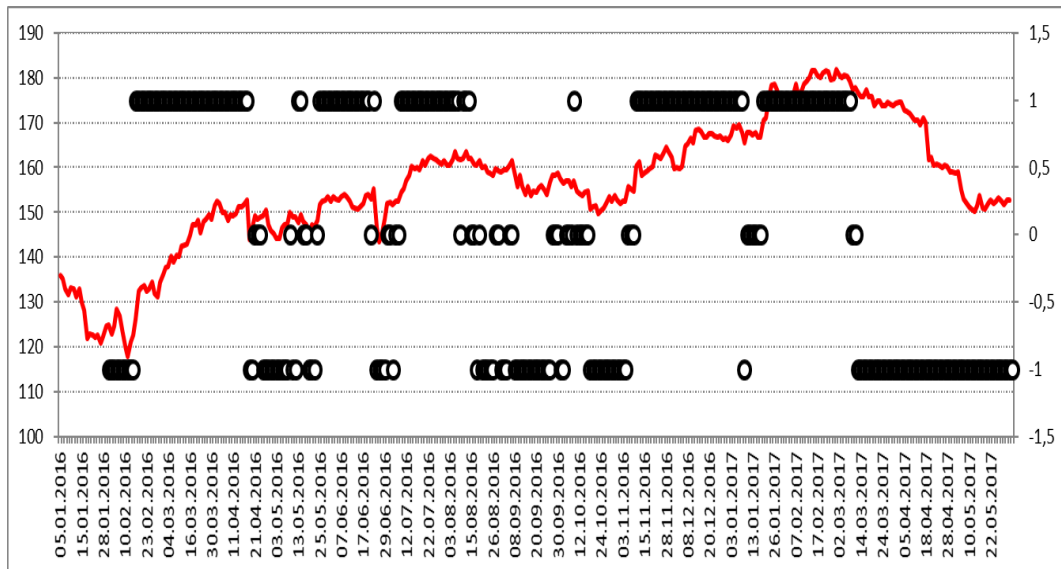


Fig. 5. Stock price and market stage movements ($s = 20$)

Table 7

Transition probabilities (IBM)

	BEAR	FLAT	BULL
BEAR	0,89	0,09	0,02
FLAT	0,26	0,57	0,17
BULL	0,02	0,04	0,94

Table 8

Final probabilities (IBM)

BEAR	0,386228	0,125749	0,488024
FLAT	0,386228	0,125749	0,488024
BULL	0,386228	0,125749	0,488024

Table 9

Matrix B (IBM)

	Low	Medium	High
BEAR	0,49	0,40	0,12
FLAT	0,60	0,31	0,10
BULL	0,51	0,42	0,07

The resulting model was used to estimate market stages in 2018. The initial set of observations per working week was of the form (Medium, Low, Low, Medium, Low). Using the Viterbi algorithm, the sequence of states (FLET, FLET, BEAR, FLET, BEAR) is obtained.

Let's consider the results for Adobe Inc. The dynamics of stock prices and appropriate market stages are shown on the Fig. 6. The resulting one-step transition probabilities are presented in the Table 10.

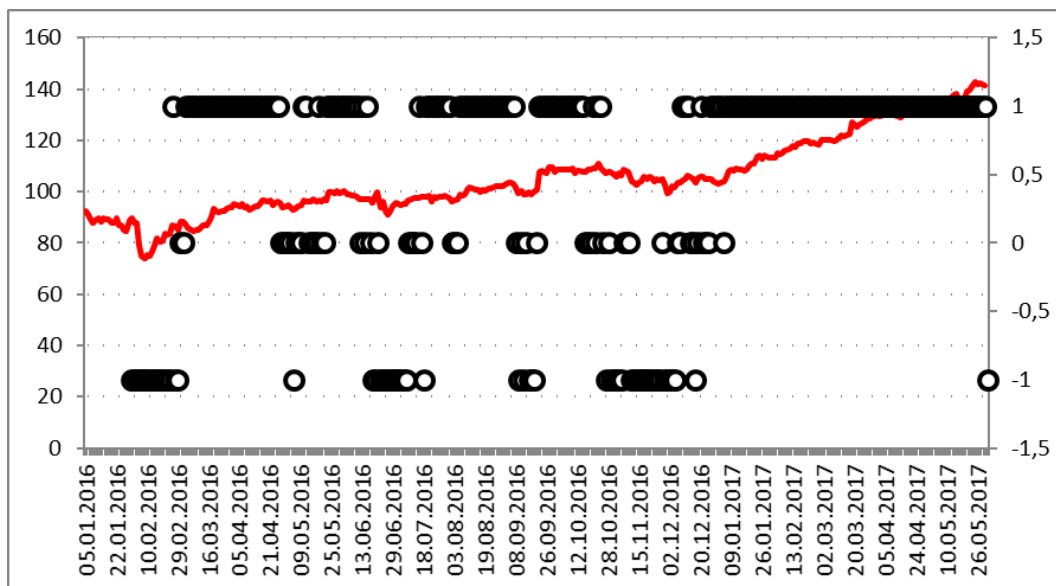


Fig. 6. Stock price and market stage movements ($s = 20$)

Table 10

Transition probabilities (Adobe)

	BEAR	FLAT	BULL
BEAR	0,77	0,19	0,03
FLAT	0,24	0,47	0,29
BULL	0,01	0,07	0,92

As it shown in the matrix the probability of a delay is the highest for the bullish stage (92%), while the similar probabilities of preserving the bear market is lower and equals 77 %. The lowest probability of one step delay is determined for the flat stage (47%). The probabilities of escaping from the flat stage are approximately the same for the cases of bulish and bearish stages.

The matrix of final probabilities allows to conclude that the bull stage is the one of the most common occurrence. Its final probability is about 66%. the other two stages have approximately equal values (18,5% and 15,2%).

The calculated probabilities of observing the price from a certain interval in the certain stage are presented in the Table 12.

Table 11

Final probabilities (Adobe)

BEAR	0,185629	0,152695	0,661677
FLAT	0,185629	0,152695	0,661677
BULL	0,185629	0,152695	0,661677

Table 12

Matrix B (Adobe)

	Low	Medium	High
BEAR	0,29	0,27	0,45
FLAT	0,55	0,29	0,16
BULL	0,68	0,19	0,13

The initial set of observations for agiven week was of the form (Medium, High, Medium, High, High). The resulting sequence of stages are the following - (FLET, FLET, FLET, BULL, BULL)

Final results for all four models are shown in the Table 13.

Table 13

Results of the diagnostics of the market stage

Model	Period 1	Period 2	Period 3	Period 4	Period 5
Johnson & Johnson	FLAT	FLAT	FLAT	BEAR	BEAR
Hewlett-Packard	FLAT	FLAT	FLAT	BEAR	BEAR
IBM	FLAT	FLAT	BEAR	FLAT	BEAR
Adobe	FLAT	FLAT	FLAT	BULL	BULL

Due to the fact that stocks are traded on the same market, we may draw a conclusion about the state of the whole market as a weighted sum of the results obtained for all individual models. Future researches should be concerned to including more initial models that describe not only stocks but also other types of financial instruments.

REFERENCES

1. Lawrence R. Rabiner, Biing-Hwang Juang. An introduction to hidden Markov models. – ASSP Magazine, IEEE 3.1 – 1986. – p. 4-16.

2.5. Моделювання кредитного ризику комерційного банку

Сучасний стан розвитку банківської системи України дає підстави констатувати недостатність зусиль банків, спрямованих на здійснення ефективного контролю за виконанням умов кредитних операцій, внаслідок чого спостерігається значне зростання обсягів проблемних активів. Без відповідного реагування така тенденція може призвести до ще більшої дестабілізації банківського сектору України. У зв'язку з цим існує необхідність впровадження заходів, спрямованих на підвищення ефективності банківського контролю за кредитними операціями, що сприятиме налагодженню ефективної організації кредитного процесу і зменшенню частки неповернених кредитів.

Теоретичні засади дослідження проблеми управління кредитним ризиком банку знайшло відображення в низці публікацій таких зарубіжних учених, як Е. Альтман, Дж. Бессіс, К. Браун, Д. Даффі, С. Кабушкін, Т. Кох, Д. Ландо, П. Роуз. Значний внесок у теорію і практику управління кредитним ризиком банків зробили вітчизняні науковці, зокрема: Г. Азаренкова, В. Вітлінський, В. Вовк, К. Д'яконов, Г. Карчева, В. Коваленко, В. Корнєєв, С. Науменкова, В. Подчесова, Л. Прийдун, Л. Примостка, В. Сидоренко, Р. Слав'юк, Н. Ткаченко, Р. Шевченко. Різноманітні підходи до управління кредитними ризиками банків в умовах економічної кризи висвітлені у працях О. Барановського, О. Вовчак, О. Дзюблюка, О. Крухмаль [1-22].

Кредитування клієнтів одне з основних видів діяльності будь-якого комерційного банку. Останнім часом кредитна діяльність банків стає все більш різноманітною. Видозмінюються старі кредитні продукти, на ринку з'являються нові, клієнти які вимагають більш ретельного, індивідуального підходу при формуванні складних кредитних продуктів. Це все робить кредитну діяльність банків різноманітною, а ризики, супутні кредитній діяльності більш складними і масштабними за своїм обсягом.

В процесі надання кредиту банки зацікавлені у визначенні платоспроможності майбутнього споживача кредиту, для цього комерційні банки часто використовують систему скорингу. Головна ідея кредитного скорингу – кожному позичальнику надається певна, конкретно його оцінка кредитного ризику та ймовірність дефолту, що вказує на те, що така скорингова оцінка позичальників є певним індикатором ризику. На наступному етапі надані позичальникам оцінки порівнюються, після чого позичальники розподіляються на дві групи, а саме: такі, яким видати кредит можна, а також ті, хто безпосередньо є ризиковим клієнтом. Методи кредитного скорингу можна розподілити на два класи, в залежності від того, яким способом формується оцінка ризикованості позичальника, тобто: емпіричні і дедуктивні.

Скоринг являє собою математичну або статистичну модель, за допомогою якої на основі кредитної історії «минулих» клієнтів банк намагається визначити, наскільки велика ймовірність, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит у визначений термін. Мета цього визначення – моделювання чи прогноз ймовірності, з якою претендент на кредит може бути віднесений до привабливих або непривабливих клієнтів. З метою побудови скорингової моделі для одного з українських банків була сформована таблиця даних, що має 1000 спостережень і 17 змінних (або предикторів). Для кожного споживача визначена бінарна характеристика «кредитоспроможності». Ця змінна включає інформацію про те, привабливий чи ні розглянутий клієнт. Набір даних має поділ на 70% «хороших» клієнтів і 30% «поганих». Вибірка поділена на тестову – 30% та навчальну – 70%. Клієнти, які прострочили оплату на 90 днів, можуть бути віднесені до категорії з високим ризиком; відповідно, клієнти без прострочення платежу можуть бути віднесені до категорії з низьким ризиком. Інші типові заходи визначення «хороших» і «поганих» клієнтів засновані на сумі, що перевищує кредитний ліміт, кількості прострочених місяців оплати або функції від цих або інших змінних.

Повний список змінних, що містяться в таблиці даних, наведено нижче у табл. 1.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Таблиця 1

Вихідні дані для скорингу

Показник	Вид оцінки	Значення
Кредитний рейтинг (Credit Rating)	якісна	хороший, поганий
Баланс поточного рахунку (Balance of Current Account)	якісна	не має відкритого рахунку, нульовий баланс, більше 9000 грн., менше 9000 грн.
Попередні кредити (Payment of Previous Credits)	якісна	всі кредити виплачені, не має кредитної історії, не має проблем з поточними кредитами, не виплачений кредит, проблема з поверненням
Мета кредиту (Purpose of Credit)	якісна	новий автомобіль, меблі, бізнес, телевізор, інше...
Об'єм заощаджень (Value of Savings)	якісна	не має заощаджень, <4000 грн., 4000-21000 грн., 21000-41000 грн., >41000
Перебування на поточному місці роботи (Employed by Current Employer for)	якісна	<1, 1-5 років, 5-8 років, >8 років
Внесок у % від поточного доходу (Installment in % of Available Income)	якісна	>35%, 25-35%, 15-25%, <15%
Сімейний стан (Marital Status)	якісна	неодружений, одружений, розлучений, одружений після розлучення
Стать (Gender)	якісна	жіноча, чоловіча
Час проживання за поточною пропискою (Living in Current Household for)	якісна	<1, 1-5 років, 5-8 років, >8 років
Найцінніші активи (Most Valuable Assets)	якісна	машина, нерухомість/земля, не має активів...
Інші кредити (Further running credits)	якісна	не має кредитів, кредит у магазині побутової техніка, кредит в іншому банку...
Тип квартири (Type of Apartment)	якісна	орендована, власна, муніципальна, комунальна...
Кількість кредитів, які видані раніше цим банком (Number of previous credits at this bank)	якісна	1, 2-4, 5-6, >7
Професія (Occupation)	якісна	кваліфікований робітник, начальник, некваліфікований...
Тривалість кредиту (Duration of Credit): кількість місяців	кількісна	кількість місяців
Сума кредиту (Amount of Credit)	кількісна	сума
Вік (Age)	кількісна	кількість років

Якщо вдасться провести поділ між групами клієнтів, то в подальшому для класифікації або прогнозування статусу нових клієнтів можна використовувати отриману модель. Для подальшого аналізу вихідних даних, їх треба належним чином підготувати. На стадії підготовки даних можна відзначити такі особливості:

різниця значень основних описових статистик (середніх, максимальних і мінімальних значень, квантилів і т.д.);

наявність або відсутність різкого відхилення значень в даних (викидів);

наявність або відсутність, в групах «хороших» і «поганих» клієнтів, пропущених значень в даних;

потреба в попередніх перетвореннях даних;

необхідність відсіювання ознак.

Більшість характеристик вихідних даних є корельованими між собою – це означає, що нічого нового вони не принесуть, а тільки ускладнять модель. Для відбору найбільш значущих змінних, було використано пакет Statistica, інструмент «Feature Selection». Значимість предикторів оцінюється за допомогою Crame`s V, Information Value (IV), оцінки яких наведено у табл. 2.

Задаємо порогове значення $IV=0,1$ для того, щоб відсікти фактори, які слабо впливають на залежну бінарну змінну Credit Rating. Отже найвпливовішими предикторами є: баланс поточного рахунку (Balance of Current Account), попередні кредити (Payment of Previous Credits), Тривалість кредиту (Duration of Credit), об'єм заощаджень (Value of Savings), мета кредиту (Purpose of Credit), вік (Age), сума кредиту (Amount of Credit), найцінніші активи (Most Valuable Assets), оцінки яких ми можемо побачити у табл. 3.

На наступному етапі необхідно розбити предиктори за категоріями, для того, щоб модель була більш простою та зрозумілою. Тому конвертуємо всі предиктори у дискретні за процентилями. Для цього скористаємося функцією Attribute Building. На виході ми будемо отримувати гістограми

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

розподілу значень кожного фактора. Ліворуч буде відображено гістограму як вона є, праворуч – яка вона має бути, щоб був деякий лінійний перехід. Тому деякі стовпці треба з'єднати та визначити для них нову категорію. Виберемо спосіб категоризації змінних WoE, тоді дані гістограми можна прочитати таким чином, чим більше WoE, тим більше вірогідність того, що клієнт поверне банку борг без затримок. Отже, вихідна змінна баланс поточного рахунку (Balance of Current Account) наведена на рис. 1.

Таблиця 2

Оцінка значимості предикторів

№	Name	IV	Cramer's V	Include
1	Duration of Credit	0,28	0,23	True
2	Amount of Credit	0,11	0,17	True
3	Age	0,12	0,16	True
4	Balance of Current Account	0,67	0,35	True
5	Payment of Previous Credits	0,29	0,25	True
6	Purpose of Credit	0,17	0,18	True
7	Value of Savings	0,2	0,19	True
8	Employed by Current Employer for	0,09	0,14	True
9	Installment in % of Available Income	0,03	0,07	True
10	Marital Status	0,04	0,1	True
11	Gender	0,03	0,08	True
12	Living in Current Household for	0	0,03	True
13	Most Valuable Assets	0,11	0,15	True
14	Further running credits	0,06	0,11	True
15	Type of Apartment	0,09	0,14	True
16	Number of previous credits at this bank	0,01	0,05	True
17	Occupation	0,01	0,04	True

Таблиця 3

Найбільш впливовіші фактори моделі

Variable	IV	Cramer`s V
Balance of Current Account	0,63	0,35
Duration of Credit	0,31	0,28
Payment of Previous Credits	0,29	0,25
Value of Savings	0,2	0,19
Purpose of Credit	0,17	0,18
Age	0,12	0,16
Amount of Credit	0,11	0,17
Most Valuable Assets	0,11	0,15

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

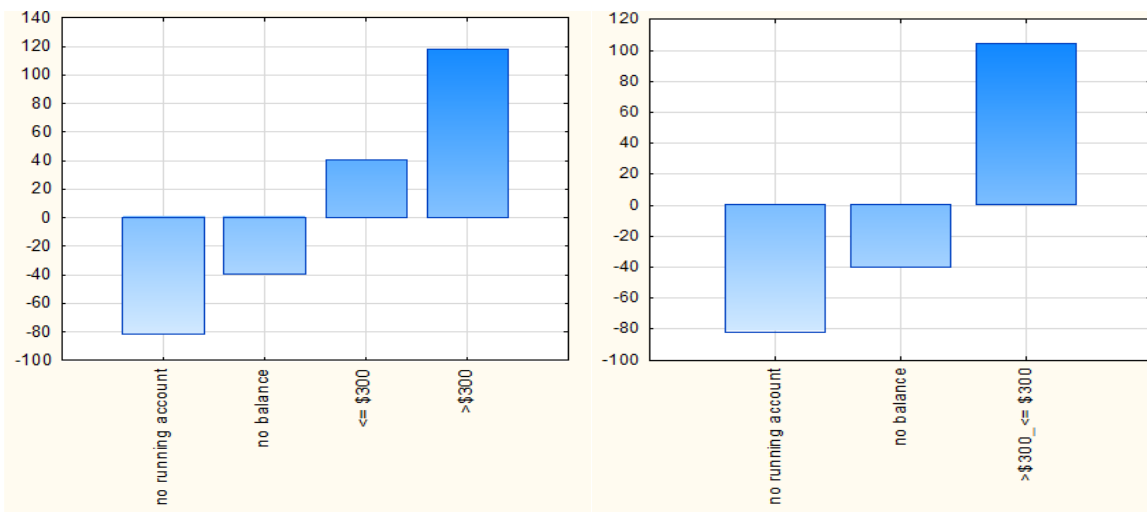


Рис. 1. Гістограма розподілу атрибутів баланс поточного рахунку
(Balance of Current Account)

Гістограма розподілу атрибутів попередні кредити (Payment of Previous Credits), наведена на рис. 2.

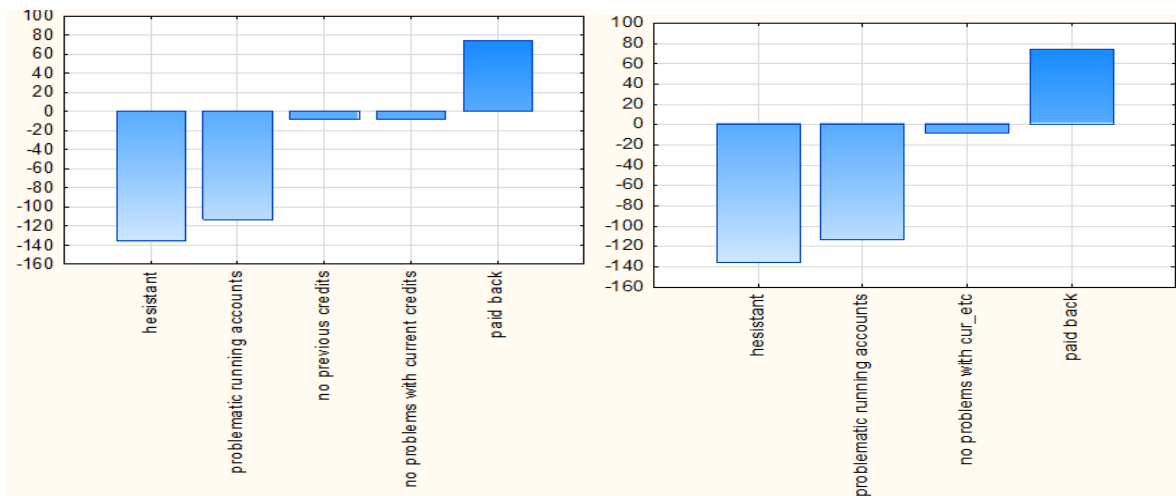


Рис. 2. Гістограма розподілу атрибутів попередні кредити
(Payment of Previous Credits)

Розподіл даних змінної тривалість кредиту (Duration of Credit) наведено на рис. 3. Дану гістограму можна прочитати наступним чином. зі збільшенням тривалості кредиту падає платоспроможність.

Гістограму розподілу незалежної змінної об'єм заощаджень (Value of Savings) наведено на рис. 4.

ПРИКЛАДНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗА
І ОЦЕНКИ СЛОЖНИХ СИСТЕМ

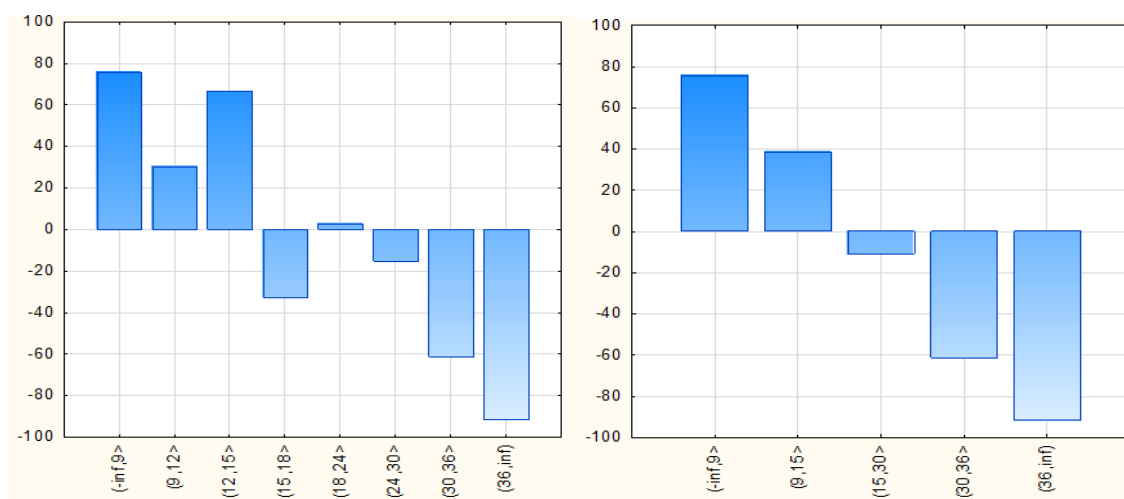


Рис. 3. Гістограма розподілу атрибутів тривалість кредиту
(Duration of Credit)

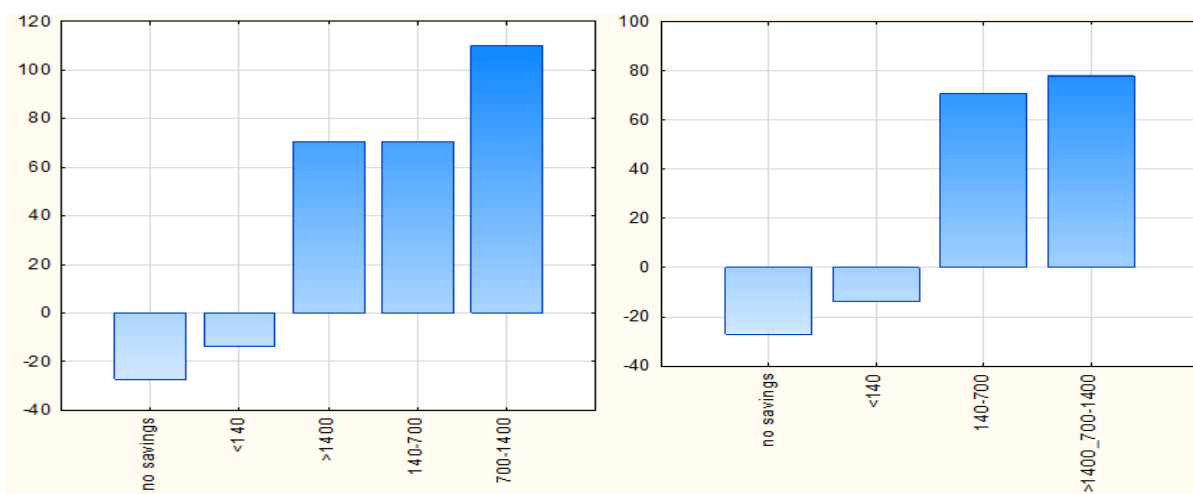


Рис. 4. Гістограма розподілу атрибутів об'єм заощаджень
(Value of Savings)

Гістограму вихідної змінної мета кредиту (Purpose of Credit) наведено на рис. 5.

Гістограма розподілу атрибутів вік (Age) наведена на рис. 6.

Розподіл даних змінної сума кредиту (Amount of Credit) наведено на рис. 7.

Гістограму розподілу незалежної змінної найцінніші активи (Most Valuable Assets) наведено на рис. 8.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

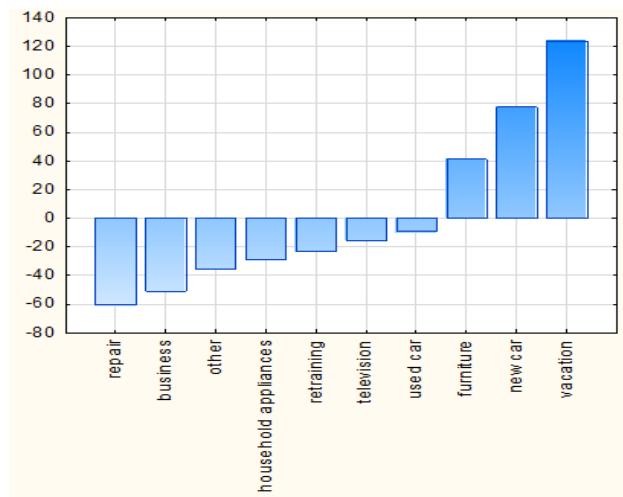


Рис. 5. Гістограма розподілу атрибутів

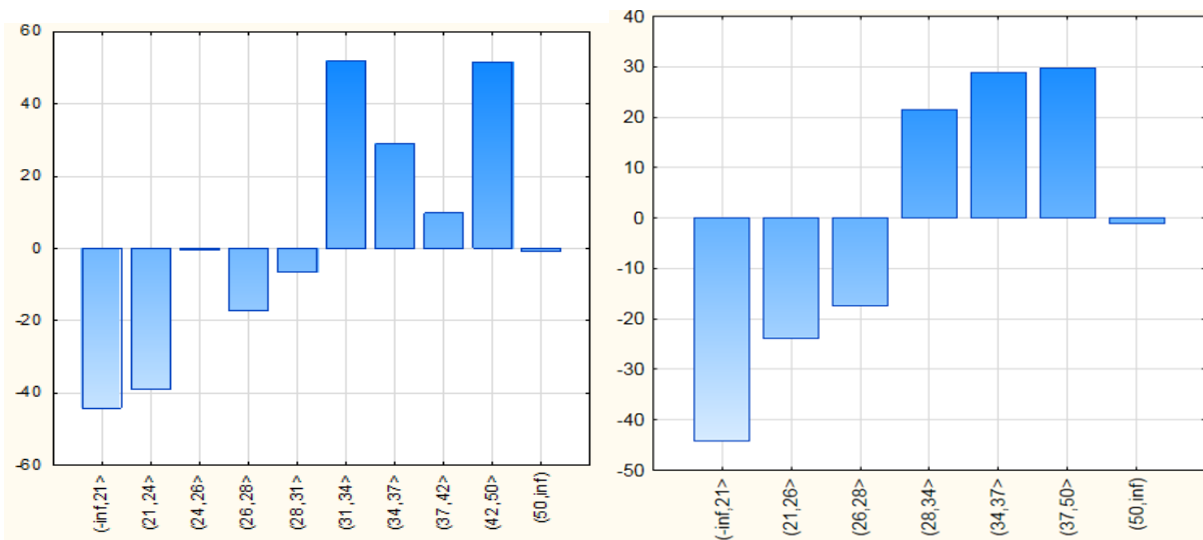


Рис. 6. Гістограма розподілу атрибутів вік (Age)

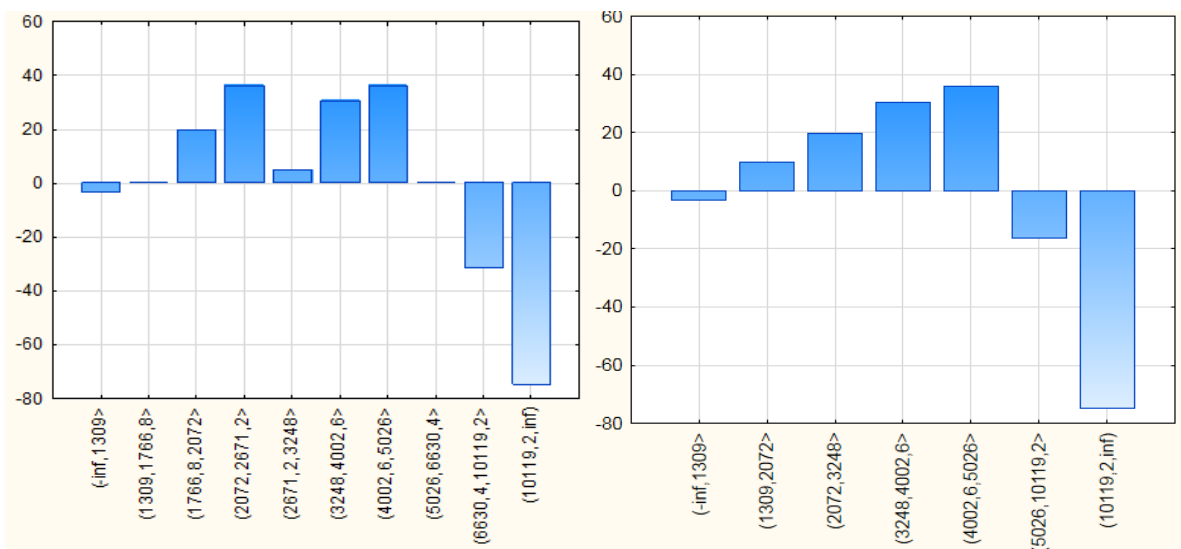


Рис. 7. Гістограма розподілу атрибутів сума кредиту (Amount of Credit)

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

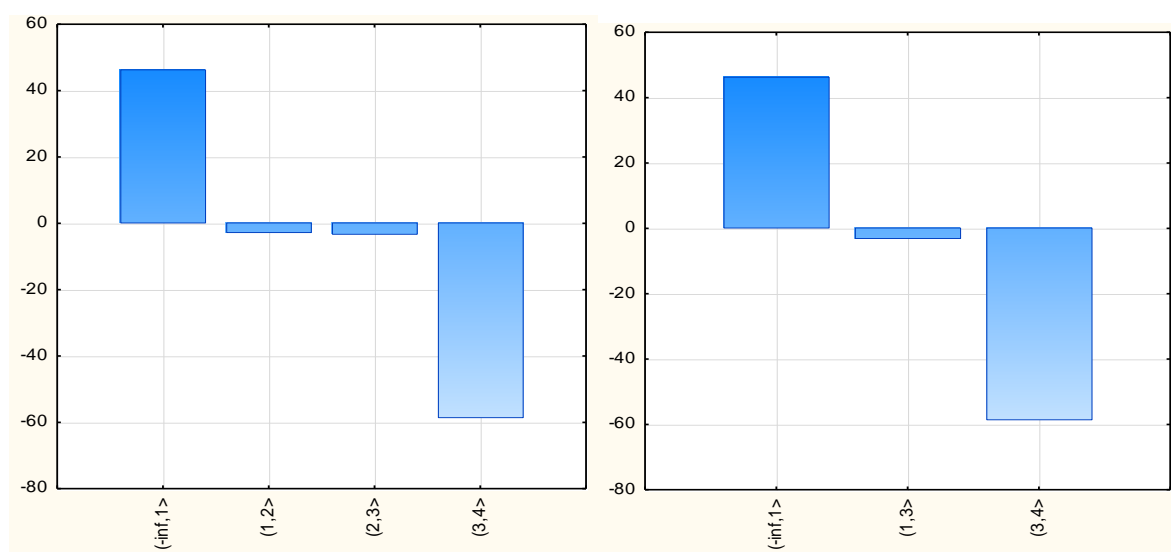


Рис. 8. Гістограма розподілу атрибутів найцінніші активи
(Most Valuable Assets)

Далі за допомогою «Scorecard Preparation» побудовано логістичну регресію способом покрокового виключення, щоб присвоїти кожній дискретній змінній рейтингову оцінку, та оцінити значимість моделі. Способом категоризації змінних обираємо WoE., значення якої наведено на рис. 9.

Credit Rating - Parameter estimates (Spreadsheet123)								
Distribution : BINOMIAL, Link function: LOGIT								
Modeled probability that Credit Rating = good								
Effect	Level of Effect	Column	Estimate	Standard Error	Wald Stat.	Lower CL 95, %	Upper CL 95, %	p
Intercept		1	0,844562	0,081131	108,3651	0,685548	1,003576	0,000000
Most Valuable Assets_categ		2	0,006244	0,002483	6,3242	0,001378	0,011110	0,011910
Value of Savings_categ		3	0,007807	0,001941	16,1727	0,004002	0,011611	0,000058
Age_categ		4	0,008466	0,003011	7,9047	0,002564	0,014368	0,004931
Purpose of Credit_categ		5	0,010002	0,001998	25,0629	0,006086	0,013918	0,000001
Payment of Previous Credits_categ		6	0,007717	0,001506	26,2706	0,004766	0,010669	0,000000
Duration of Credit_categ		7	0,008948	0,001727	26,8310	0,005562	0,012334	0,000000
Balance of Current Account_categ		8	0,007815	0,001029	57,6646	0,005798	0,009832	0,000000
Scale			1,000000	0,000000		1,000000	1,000000	

Рис. 9. Оцінка значимості моделі

Правила присвоєння рейтингової оцінки кожному предиктору наведено на рис. 10.

Далі здійснюється присвоєння оцінок кожному клієнту за допомогою скорингової карти. Після за допомогою модуля «Reject Inference» здійснюється присвоєння рейтингової оцінки новим клієнтам, а також будується

прогноз залежної змінної – кредитний рейтинг. На вибір надається спосіб «Parceling» та «K-nearest neighbor».

Рис. 10. Правило присвоєння рейтингової оцінки

Оцінку кожної вибірки відображено в модулі «Model Evaluation» на рис. 11.

	1 IV	2 KS	3 Gini	4 Divergence	5 Hosmer-Lemeshow	6 ROC
Scorecard2 Learning set	0,538	0,513	0,617	1,530	8,490	0,809
Scorecard2 Test set	0,454	0,472	0,596	1,425	7,155	0,798

Рис. 11. Оцінка побудованих моделей

Отже, можна зробити висновок, що за *Information Value (IV)* > 0,3 – модель має сильну прогнозну здатність, за критерієм $0,4 < KS < 0,5$ та $0,4 < GINI < 0,6$ – задовільна прогнозна здатність. Значення *ROC* показує, що модель вірно передбачила 80% випадків.

Виведемо графіки тестової та навчальної моделі, за допомогою якого можна визначити адекватність отриманих результатів (рис. 12). Так як отримані криві знаходяться близько, то можна зробити висновки про достатню якість отриманої моделі.

Також одним із способів оцінки якості моделі є побудова ліфтових карт, які дозволяють порівняти отриману модель з тривіальною (випадковою), тобто наскільки отримана модель дає вигравш. Те, що по горизонталі – це упорядковані спостереження від самого поганого до самого хорошого клієнта. Графік «Gain chart» (рис. 13) теж показує, наскільки побудована модель краща за випадковий вибір.

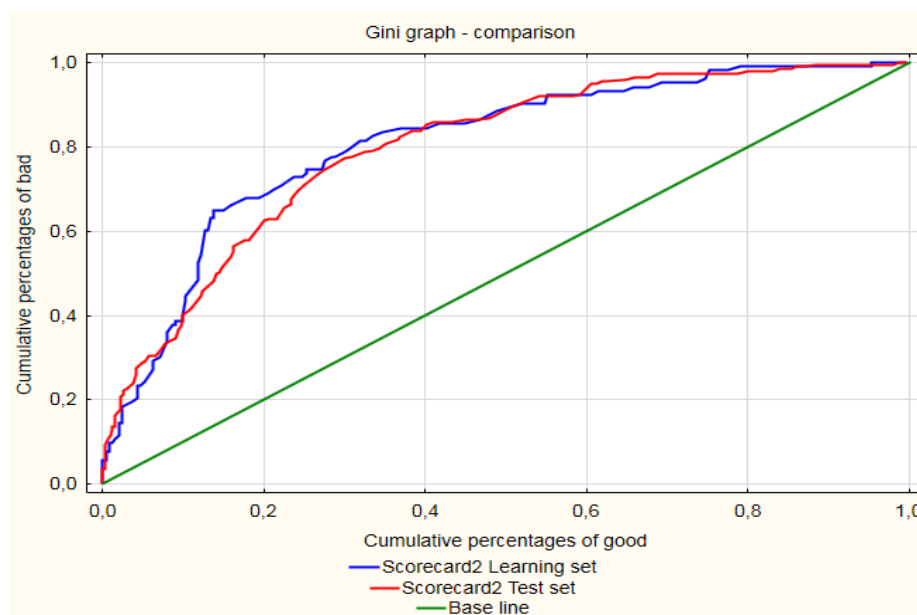


Рис. 12. Графік отриманих моделей

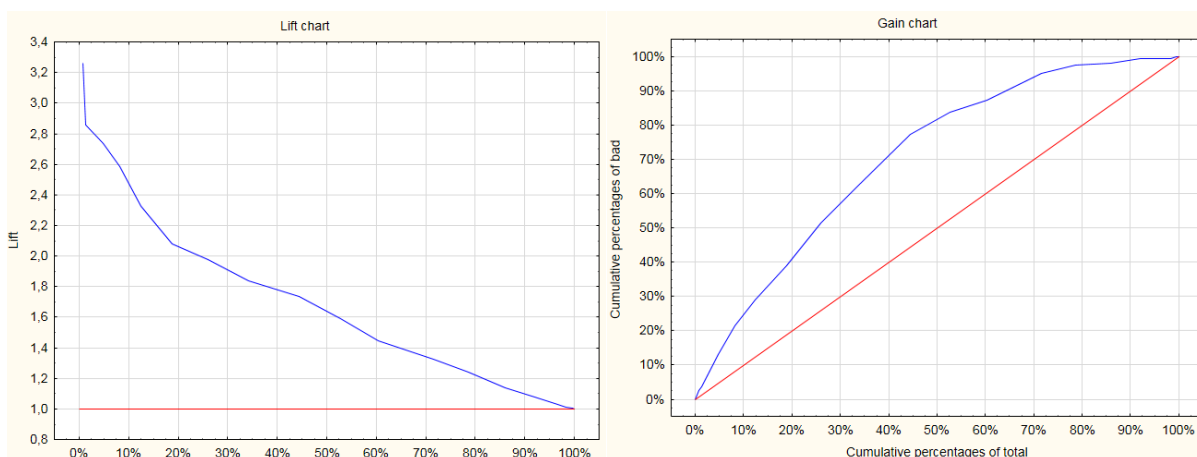


Рис. 13. Графік «Lift chart» та «Gain chart»

Останнім етапом є знаходження точки відсікання «хороших» та «поганих» клієнтів. Для цього перейдемо до модулю «Cut-off Point Selection». Програма пропонує побудувати графік ROC-кривої та визначає точку відсікання поганих клієнтів. Графік отриманих результатів можна побачити на рис. 14.

Точкою відсікання є скоринговий бал, який дорівнює 895, доля поганих клієнтів дорівнює 17,6%. Якщо подивитися на графіки розподілу хороших та поганих клієнтів, то можна побачити на порозі відсікання хороших і поганих клієнтів порівну (рис. 15). Це не правильно з точки зору

кредитування, бо втрати від невиконання кредити перевищують дохід від погашеного займу.

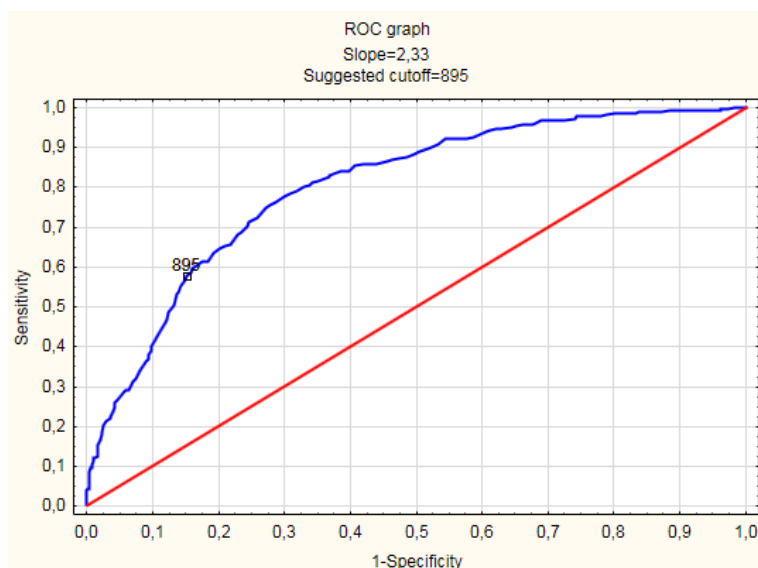


Рис. 14. ROC-крива та точка відсікання

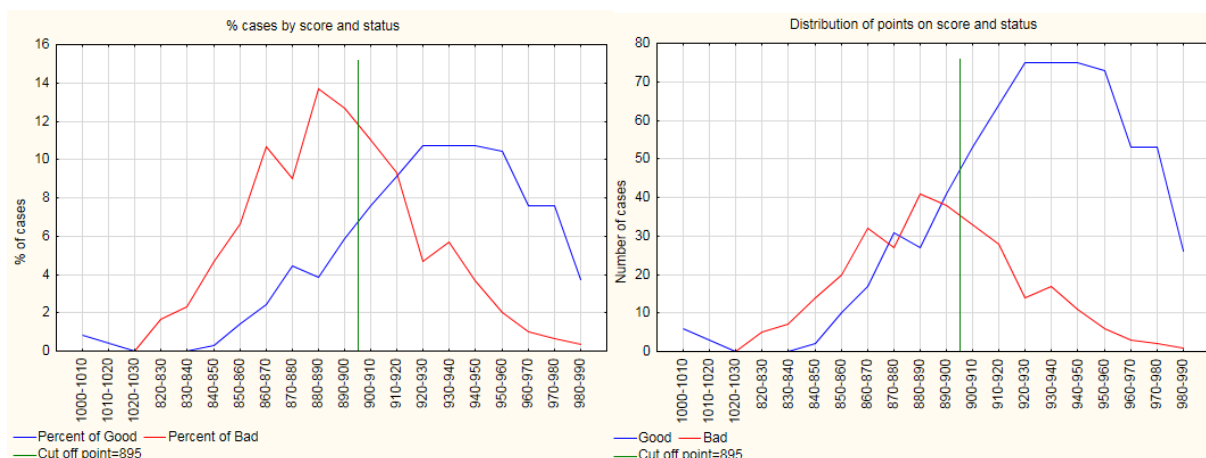


Рис. 15. Графік розподілу клієнтів, з точкою відсікання 895

Щоб такого не сталося, треба визначити дохід від хороших кредитів та втрати поганих. При доході 30%, а втратах 65%, точка відсікання дорівнює 912. Це можна побачити на рис. 16.

При цьому погані клієнти становлять 12,5% від всіх клієнтів на заданому інтервалі. Отже, для того, щоб правильно визначити точку відсікання, потрібно враховувати втрати та доходи від надання кредиту певному клієнту. Звичайно, найдоцільніше було б позначити на графіку кілька

точок відсікання, щоб найбільш точно визначити ступінь ризику. Це можна побачити з графіку, який наведено на рис. 17.

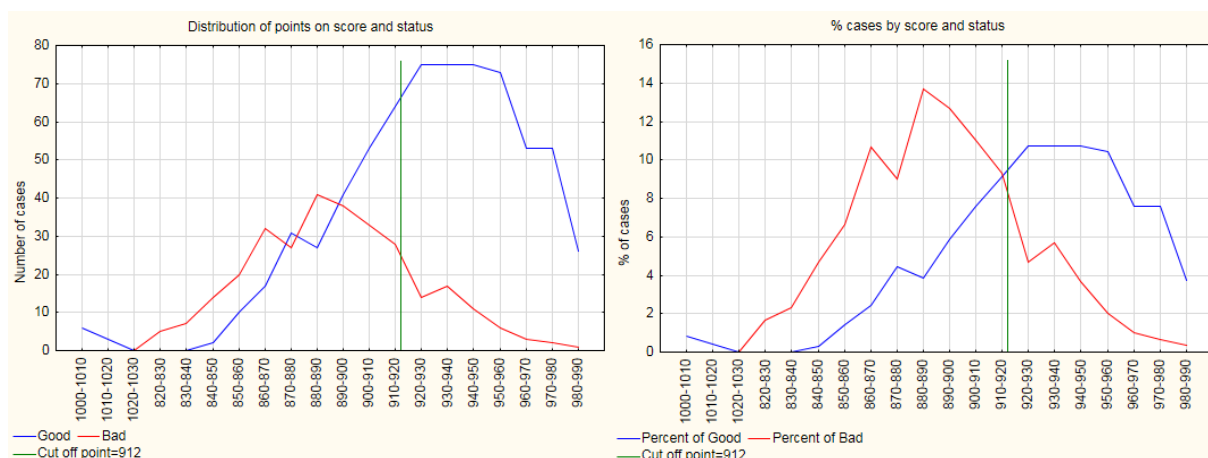


Рис. 16. Графік розподілу клієнтів, з точкою відсікання 912

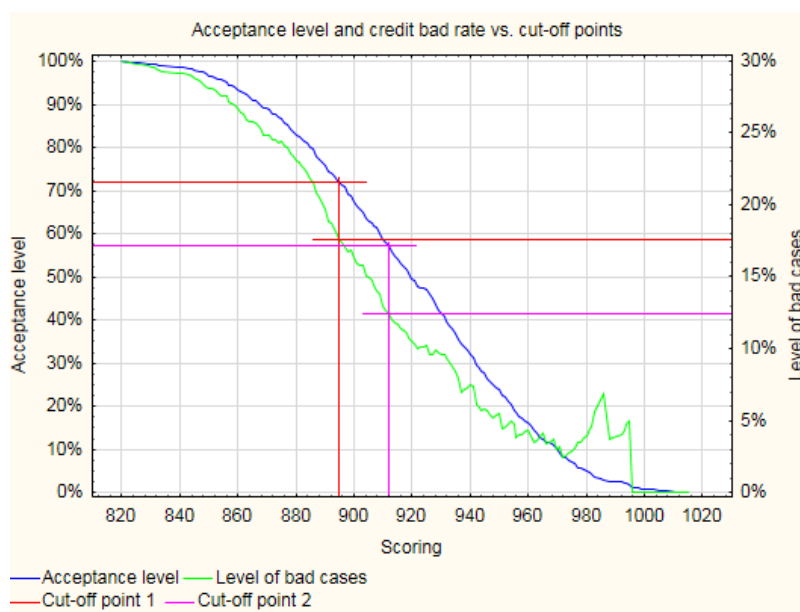


Рис. 17. Рівень прийняття і погана ставка кредиту проти точок відсікання

Тобто клієнтам з рейтингом менше 895 кредити не видаються. З позичальниками, які мають оцінку від 895 до 912 менеджер проводить додаткову бесіду, у якій дізнається додаткову інформацію і лише після цього приймається остаточне рішення. Клієнтам з рейтингом вищим за 912 позика видається.

Для вдосконалення оцінки кредитного ризику пропонується також використовувати VaR-моделі.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Для побудови моделі оцінки кредитного ризику з впровадженням моделі VaR, обробці піддалися дані за кредитами, видані комерційним банком юридичним особам. Обсяг проаналізованої вибірки склав 100 позик. За кожним позичальником була відома наступна інформація: сума отриманого кредиту; його внутрішній кредитний рейтинг; наявність/відсутність кредитної історії; дані за бухгалтерською звітністю; інформація про дефолти і зобов'язання.

Дефолтом у даному випадку вважаються такі події: позики з простроченою заборгованістю за погашенням основного боргу та/або відсотків понад 30 днів; позики позичальникам, по відношенню до яких порушено процедуру банкрутства, або йде процес їх ліквідації; позики позичальникам, за якими відомі факти істотного невиконання зобов'язань перед своїми контрагентами.

У разі виникнення хоча б однієї з зазначених ситуацій за позикою було зафіксовано дефолт. Загальна кількість кредитних операцій у вибірці становить 100, з них 15 – дефолтні. Вихідні дані наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Кредитний портфель комерційного банку

Кредитний рейтинг	Кількість позичальників	Кількість дефолтів	Сума позики, грн
A	12	1	6 172 743
B	23	3	10 855 591
C	42	7	24 308 436
D	17	3	13 460 820
E	6	2	2 333 823
Сума	100	15	57 131 413

В комерційному банку основною є рейтингова система аналізу та оцінки позичальників, яка надає змогу проведення перевірки кредитоспроможності останнього. Така методика базується на якісних та кількісних характеристиках клієнтів. До таких відносяться: показники фінансової звітності, кредитної історії позичальника, тощо. Причому, перелік параметрів з яких складається рейтингова оцінка, розголошувати не можна. В кінці

аналізу кредитний рейтинг та група ризику приписуються кожному позичальнику. Виділяють п'ять груп ризику за кредитами: А, В, С, D і Е, де А – найнадійніші позичальники, а Е – найбільш ризиковані.

Також в українській практиці виділяють кілька груп чинників, які впливають на кредитний рейтинг. Це залежить від того до якого галузевого сектору належить позичальник. Наприклад, для корпоративних позичальників зазвичай можна виділити наступні показники: фінансово-операційна маржа, виручка, ліквідність, прибутковість активів; якісні фактори: диверсифікація бізнесу, галузеві фактори, залежність від квот, регуляторів; характеристика взаємовідносин з кредитором – кредитна історія як в банку, так і кредитна історія в інших банках, проведення оцінки якості оборотів; індивідуальні фактори ризику та захисту від нього – політичні, юридичні ризики, недостатність інформації, захист від ризику у вигляді, гарантів, застав.

В процесі вибору факторів, крім їх суттєвості і економічного сенсу, варто враховувати, що на основі деяких з них необхідно буде зібрати достатню історію для аналізу. Крім цього, не слід вибирати багато показників, тому що, швидше за все, більшість з них можуть виявитися взаємозалежними, а це може привести до складнощів визначення їх ваг.

Рейтингові групи дозволяють об'єднати схожих по фінансовому стану позичальників. Приклад такого поділу представлений у табл. 5.

Нехай банк має ефективну рейтингову систему градації позичальників, яка дозволяє чітко відокремлювати надійних позичальників від проблемних. Тоді може бути встановлено наявність взаємозв'язку між дефолтними позичальниками і рейтингом, який йому присвоєно.

На основі цього, можна зіставити кожній групі рейтингу оцінку ймовірності дефолту. Для цього візьмемо частоту виникнення дефолтів позичальників кожної з груп (табл. 4). Припустимо, що розглядаються позичальники з рейтингом А. Нехай в цій групі є N_A компаній-позичальників, а ND_A з них виявилися нездатними виконати свої зобов'язання перед банком.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Тоді оцінка ймовірності дефолту $P(D)_A$ для позичальників з рейтингом А буде проводитися за такою формулою (1.1):

$$P(D)_A = \frac{ND_A}{N_A} \quad (1)$$

де $P(D)_A$ – оцінка ймовірності дефолту позичальників з рейтингом А;
 ND_A – кількість дефолтів позичальників, що входять в групу А;
 N_A – загальна кількість компаній, що входять в групу А.

Таблиця 5

Рейтингові групи позичальників

Група	Пояснення
А	Висока і виняткова здатність виконувати фінансові зобов'язання.
В	Наявність достатньої здатності виконувати фінансові зобов'язання, але присутня висока чутливість по відношенню до несприятливих ділових, фінансових і економічних умов на досить тривалому інтервалі часу.
С	Не загрожує небезпека в короткостроковій перспективі, але є істотна невизначеність, яка пов'язана з чутливістю щодо несприятливих ділових, фінансових і економічних умов.
Д	На даний момент є значний ризик невиконання зобов'язань. Виконання зобов'язань повністю залежить від сприятливих ділових, фінансових і економічних умов.
Е	У поточний момент позичальник перебуває в дуже серйозній небезпеці. Погашення всіх зобов'язань визнається мало можливим.

Після проведення процедури для кожної групи ризику, безпосередньо отримуємо табл. 6 співвідношення рівня дефолтності та рейтингів групи позичальників.

Таблиця 6

Співвідношення рівня дефолтності та рейтингу групи позичальників

Рейтинг	Ймовірність дефолту	RR_i
А	$P_A = 0,08$	0,45
В	$P_B = 0,13$	0
С	$P_C = 0,17$	0
Д	$P_D = 0,21$	0
Е	$P_E = 0,33$	0

На наступному етапі на основі отриманих даних буде вирішена задача розрахунку очікуваних втрат кредитного портфеля, що аналізується.

Розрахунок очікуваних втрат здійснюється за формулою (1.2):

$$EL_p = \sum_{i=1}^N (PD_i * CE_i * (1 - RR_i)), i = 1, \dots, 100 \quad (2)$$

де EL_p – очікувані втрати аналізованого кредитного портфелю;

PD_i – оцінка ймовірності настання дефолту i -го позичальника в портфелі. Кожному позичальнику у відповідність ставиться оцінка ймовірності дефолту в залежності від рейтингу, який йому присвоєно;

CE_i – вартість активів, які банк втратить у разі дефолту контрагента. Фактично величина втрат є сумою заборгованості за кредитом і відсотками, нарахованими на момент визнання позики проблемною. Іноді також враховуються витрати банку на вимогу кредиту. Слід зазначити, що в зв'язку з відсутністю більш докладних даних в даному дослідженні під CE_i приймається тільки сума поточної позикової заборгованості i -того позичальника;

RR_i – рівень можливого відшкодування втрат у разі дефолту i -го контрагента. Як відомо, всі кредити в банку поділяються на три категорії забезпеченості: повністю забезпечені, частково забезпечені і незабезпечені (іноді їх ще називають бланковими).

Для багатьох класів активів Базельський комітет з банківського нагляду пропонує банкам використовувати фундаментальний (foundation) і продвинутий (advanced) підходи при розрахунку величини LGD , запропоновано у табл. 7.

Таблиця 7

Підходи до оцінки LGD , запропоновані Базель II

Фундаментальний (foundation) підхід	Продвинутий підхід (advanced) підхід
$LGD = 45\%$ для незабезпечених заставою корпораціям, банкам та державним облігаціям	Для оцінки кредитного ризику роздрібних позик допускається тільки продвинутий підхід
$LGD = 75\%$ для субординованих вимог (Оскільки ймовірність відшкодування вимог неплатоспроможним позичальником нижче)	Банк має право використовувати власні оцінки LGD , але тільки якщо вони відповідають вимогам Базель II

Шляхом експертних оцінок визначається доля реалізації застави, гарантій:

$$RR_i = 1 - LGD_i, \quad (3)$$

де LGD_i – втрати у випадку дефолту.

Якщо потрібно оцінити ймовірність настання дефолту окремого позичальника PD_i , то необхідно, перш за все, виділити основні характеристики, які безпосередньо впливають на нездатність клієнта виконати свої зобов'язання. Специфіка даних, що впливають на зазначену змінну, вимагають застосування логіт-моделі. Логіт-модель дозволяє найкращим чином відобразити зв'язок різних факторів ризику і дефолтів, які беруть бінарні значення 0 або 1:

$$P\{y_i = 1|X\} = \Lambda(x * \beta) \quad (4)$$

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{1i} + \beta_2 * x_{2i} + \dots + \beta_k * x_{ki} + \varepsilon_i \quad (5)$$

де i – номер позичальника ($i = 1, \dots, n$);

β_k – невідомі коефіцієнти;

ε_i – випадкова величина;

Λ – логіт-функція.

В якості ознаки, у результаті використовується бінарна змінна y_i , що відображає факт настання дефолту позичальника, формула (6):

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{– позичальник виконав зобов'язання;} \\ 1 & \text{– дефолт позичальника (не виконав зобов'язання).} \end{cases} \quad (6)$$

Проведемо розрахунок очікуваних втрат по кожному позичальнику у вже згадуваному портфелі EL_i і в загальному по кредитному портфелю EL_p , розрахунки яких наведено в табл. 8.

Таблиця 8

Очікувані втрати по кожному позичальнику, грн.

Портфель, що аналізується	Сума очікуваних втрат, грн
EL_A	282 917
EL_B	1 415 946
EL_C	4 051 406
EL_D	2 375 438
EL_E	777 941
EL_p	8 903 648

Проведений розрахунок показав, що значення очікуваних втрат EL_p при кредитуванні складе 8 903 648 грн. або 15,58% від портфелю.

Розрахунок несподіваних втрат (UnexpectedLoss, UL_p).

Для того щоб оцінити рівень несподіваних втрат по портфелю, необхідно обчислити VaR . Перейдемо до алгоритму оцінки кредитного ризику портфелю за допомогою методу Монте-Карло (табл. 9). Алгоритм моделювання складається з наступних кроків:

Для кожного позичальника кожного класу генеруються рівномірно розподілені на відрізку від 0 до 1 випадкові величини, формула (7):

$$\varepsilon_i^k \in R(0; 1), i = 1, \dots, N_A \quad (7)$$

де N_A – кількість позичальників з певним рейтингом в кредитному портфелі банку;

k – кількість повторень кроків алгоритму, $k = 1, \dots, 100$.

Таблиця 9

Розрахунок методом Монте-Карло

N_A	$k = 1$	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$
1	0,899778	0,694082	0,166458	0,876453	0,644228
2	0,975015	0,425889	0,460620	0,045291	0,198559
3	0,276195	0,842863	0,403921	0,116707	0,881849
4	0,304578	0,385661	0,214885	0,931605	0,498095
5	0,048482	0,298306	0,201007	0,342921	0,431260
6	0,888094	0,095777	0,830908	0,758129	0,604727
7	0,286778	0,493117	0,149142	0,964188	0,925422
8	0,866947	0,134917	0,623639	0,289583	0,285295
9	0,151666	0,810109	0,399667	0,903014	0,933681
10	0,942132	0,975521	0,221607	0,971811	0,905633
11	0,441036	0,527173	0,415114	0,091441	0,080048
12	0,432865	0,209648	0,680520	0,941781	0,492437

Виходячи з результатів залежності дефолтних позичальника від присвоєного йому рейтингу, розраховується рівень збитків по кожному позичальнику, що належить певній групі, Настанням дефолту в моделі вважається перевищення згенерованою випадковою величиною

ймовірності, яка доповнює до 1 ймовірність дефолту відповідної групи рейтингу, формула (8):

$$L_i^k = \begin{cases} CE_i, & \text{якщо } 1 > \varepsilon_i^k \geq 1 - P(D)_{\text{група_ризик}} \\ 0, & \text{якщо } 0 < \varepsilon_i^k < P(D)_{\text{група_ризик}} \end{cases} \quad (8)$$

де L_i^k – рівень збитків за позичальником,

CE_i – сума заборгованості i -у позичальнику;

$P(D)_A$ – оцінка ймовірності дефолту позичальника з рейтингом А

Розраховуються сукупні збитки по позичальниках кожної групи шляхом підсумовування втрат по кожному клієнту з даної групи, формула (9):

$$L_{\text{група_ризик}}^k = \sum_{i=1}^{N_A} L_i^k \quad (9)$$

Аналогічна процедура проводиться для позичальників з іншими присвоєними рейтингами і обчислюється сукупний рівень втрат по кредитному портфелю L_p^k , формула (10):

$$L_p^k = L_A^k + L_B^k + L_C^k + L_D^k + L_E^k \quad (10)$$

Перші чотири кроки алгоритму 1-4 повторюються велику кількість разів, і по вибірці L_p^k будується емпірична функція розподілу втрат за кредитним портфелем, Результати 100 експериментів Монте-Карло дозволили побудувати емпіричну функцію розподілу, яку можна побачити на рис. 18.

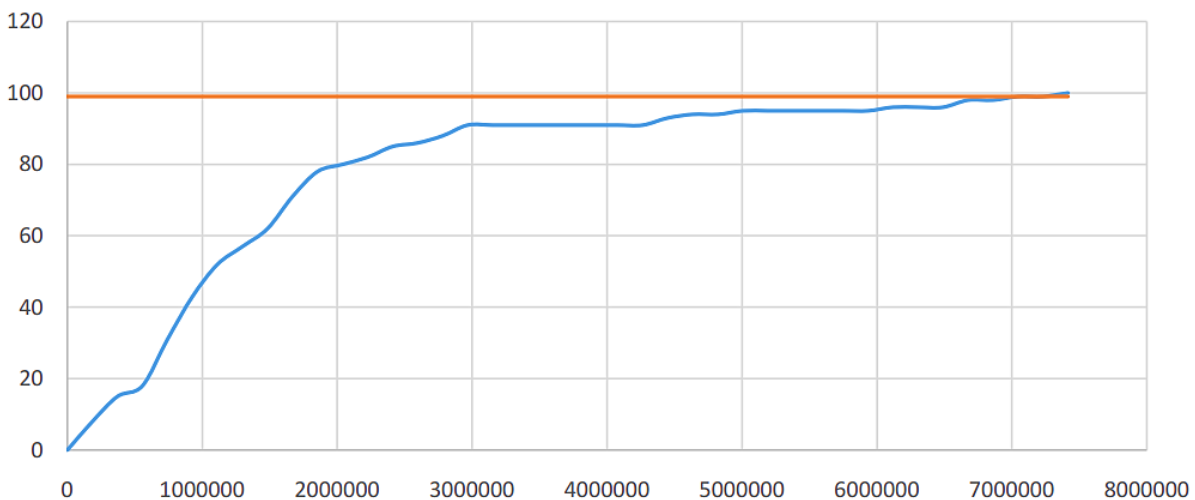


Рис. 18. Розподіл втрат за кредитним портфелем

Емпірична функція розподілу дає можливість оцінити кредитний ризик портфеля на основі методології Value-at-Risk, По заданому довірчому рівню $P_L = 0,99$ находимо $P\{L < VaR\} = 0,01$. Знайдене значення $VaR^{0,99\%}$ з горизонтом в один рік для аналізованого портфеля склало 8 903 648 грн.

$Credit VaR = VaR^{0,99\%} - EL_p = 8\,903\,648 - 7\,232\,184 = 1\,671\,464$ грн.

що дорівнює 2,93% від суми кредитного портфеля. У відсотковому вираженні рівень VaR кредитного портфеля має $15,58\% + 2,93\% = 18,51\%$ від суми всіх кредитів портфеля.

При кожній структурній зміні кредитного портфеля, виникає необхідність регулярного повторювання усієї системи оцінювання кредитного ризику певного портфеля, також постійно має оновлюватися база даних з інформацією клієнтів. На випадок аналізу інших новіших моделей, у яких будуть нові вагомі параметри для даного типу аналізу, можна завжди модернізувати механізм системи аналізу ймовірності дефолту. Саме розмір неочікуваних збитків, або *Credit Var*, є визначальним параметром, який показує надійність конкретного кредитного портфеля, а також комерційного банку в цілому.

Отже в роботі було розроблено та реалізовано комплексну скоринг-модель оцінки кредитоспроможності юридичної особи позичальника. Реалізація моделі відбувалася у два етапи. Перший – оцінка фінансового ризику, другий – оцінка ділового ризику. На основі даних моделей розроблено комплексну скорингову модель оцінки кредитного ризику, яка враховує вплив як кількісних, так і якісних показників. Дана модель дозволяє оцінити рейтинг потенційного позичальника в балах (від 0 до 100), що є достатньо зручним для сприйняття, а також і для порівняння рівня надійності підприємств-позичальників між собою. Бальна оцінка підприємств також досить зручна при веденні моніторингу, коли необхідно провести групування та ранжування позичальників за класами фінансової стійкості та прослідкувати динаміку зміни як окремого клієнта, так і складових елементів кредитного портфелю (груп клієнтів).

Процес оцінки кредитного ризику кредитного портфеля базувався на методології VaR. В рамках цієї концепції під кредитним ризиком маються на увазі максимально можливі збитки по портфелю для заданої довірчої ймовірності, які, в свою чергу, підрозділяються на очікувані і несподівані втрати. Для обчислення рівня очікуваних втрат проведено аналіз кредитного ризику на індивідуальному рівні за допомогою побудови залежності дефолтних позичальників від їх характеристик і частотного підходу до оцінки ймовірності. Значення несподіваних втрат розраховувалося шляхом обчислення показника VaR методом статистичних випробувань Монте-Карло. Отриману в результаті величину очікуваних втрат слід використовувати в якості орієнтира для створення резервів на можливі втрати по позиках. Розмір несподіваних втрат для підтримки рівня надійності банку повинен покриватися капіталом банку.

Використання розроблених моделей оцінки дасть можливість керівництву банку здійснювати постійний моніторинг рівня ризику, планувати можливі композиції і встановлювати ліміти на кредити.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александрова А. С. Вплив факторів кредитного ризику на стабільність банківської системи [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/21084/1/Aleksandrova.pdf>
2. Аналітичний огляд банківської системи України [Електронний ресурс]: Національне рейтингове агентство «Рюрік» – Режим доступу : <http://rurik.com.ua/our-research/branch-reviews/1187>.
3. Банківська система України: становлення і розвиток в умовах глобалізації економічних процесів [Текст] : монографія / за ред. д.е.н. проф. О. В. Дзюблюка. – Тернопіль: Астон, 2012. – 358 с.
4. Бойко Д. Використання норм обов'язкових резервів у грошово-кредитній політиці України [Текст]/ Д. Бойко, О. Коковіхіна // Економічний часопис – XXI. – 2011. – №3-4. – С. 45-47.
5. Бугель Ю. Напрями удосконалення сучасних методів управління банківським кредитним портфелем [Текст] / Ю. Бугель // Галицький економічний вісник. – 2010. – №2(27). – С. 157-163.

6. Верхуша Н. П. Концептуальні основи управління кредитним ризиком банку на основі системного і процесного підходів / Н. П. Верхуша // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – № 4 (130). – С. 246 – 252
7. Внукова Н. Мінімізація ризику кредитування фізичних осіб [Текст] / Н. Внукова, Ю. Шевченко, М. Кулешова // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. – 2011. – №1 (10). – С. 60-65.
8. Гарбар Ж. В. Управління кредитним ризиком комерційного банку [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://intkonf.org/ken-garbar-zhv-stafiyuchuk-lv-upravlinnya-kreditnim-rizikom-komertsynogo-banku>
9. Ковалев А. Кредитный риск-менеджмент [Текст] : монография / А. Ковалев. – К.: Сузір'я, 2007. – 406 с.
10. Кредитний ризик комерційного банку [Текст] : навч. посібник / В. Вітлінський та ін. – К. : Знання, 2000. – 251 с.
11. Кредитування та ризику [Текст] : навч. посібник / М. Денисенко, В. Домрачев, В. Кабанов, А. Ігнатенко. – К. : Професіонал, 2008. – 480 с.
12. Парасій-Вергуненко І. Аналіз банківської діяльності [Текст] : навч. посіб. / І. Парасій-Вергуненко. – К. : КНЕУ, 2003. – 347 с.
13. Прут М. Управління ризиками в банківській діяльності [Текст] / М.Прут // Ринок праці та зайнятість населення. – 2010. – № 3. – С. 20-23.
14. Супрунович Є. Управління кредитним ризиком [Текст] / Є. Супрунович // Банкаускі веснік. – 2004. – № 25. – С. 25-31.
15. Хайлук С. Оцінка ефективності банківської діяльності на основі методу згортки даних [Текст] / С. Хайлук // Бизнес-Информ. – 2010. – № 4 (2). – С. 99-102.
16. Череп А. Управління кредитними ризиками як фактор підвищення ефективності банківської діяльності [Текст] / А. Череп, А. Ниценко // Економічний простір. – 2009. – № 23/2. – С. 44-49.
17. Швець Н. Ризики банківських установ: проблеми визначення та управління [Текст] / Н. Швець // Регіональна економіка. – 2008. – №4. – С. 97-99.
18. Юмашева Е. Инструменты диверсификации кредитных рисков как фактора модернизации экономики [Електронний ресурс] / Е. Юмашева, Л. Дробышевская, К. Исаков // Экономика и экологический менеджмент. – 2011. – № 2. – Режим доступу: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/6662.pdf>.
19. Altman E. I. Corporate Distress Prediction Models in a Turbulent Economic and Basel II Environment / E. I. Altman // NYU Working Paper. – 2002. – No. FIN-02-052. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1294424> .
20. Basel Committee on Banking Supervision, Principles for the Management of Credit Risk, Bank for International Settlements, 200. [Electronic Resource]. – Mode of access : <http://bis.org/>. – Title from the screen.
21. Michta, M. High order stochastic inclusions and their applications / M. Michta, J. Motul // Stochastic analysis and applications. — 2005. — Vol. 23. — P. 401 – 420.
22. Pardoux, E. Sur des equations aux derivees partielles stochastique monotones/ E. Pardoux // C.R. Acad. Sci. Paris. Ser. A. — 1972. — Vol. 275, № 2. — P. 101—103

2.6. Концептуальний базис оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів

Нинішні умови соціально-економічного розвитку українських регіонів обумовлюються низкою зовнішніх і внутрішніх чинників, яким притаманно дестабілізаційний та стохастичний характер дії. Забезпечення рівномірного і стійкого їх розвитку є основою для збереження стратегічних пріоритетів країни та підтримки національної безпеки держави. Високий ступінь нерівномірності економічного регіонального простору спричиняє глибоку соціально-економічну диспропорційність між регіонами. Неоднорідність соціального розвитку регіонів спостерігається практично за всіма напрямками, разом з тим наявні також суттєві економічні диспропорції регіональних систем; спостерігається значна неоднорідність у структурі промислового виробництва, а також значні розбіжності у темпах розвитку окремих галузей. Це значно підвищує ризики та ймовірність втрати життєздатності економічної системи країни, зростає конкурентний тиск на міжнародних торговельних ринках, обумовлює спадні темпи промислового виробництва та неефективність у системі світових регіональних комплексів.

Наявні диспропорції в розвитку регіонів за умови якісного управління можуть бути стимулом до покращення поточного стану регіонів-реципієнтів, вносячи динамізм в процеси їх функціонування. У той самий час за неефективної системи формування та ухвалення управлінських рішень різного ступеня ієрархії такі процеси можуть збільшувати розрив між рівнями соціально-економічного розвитку регіонів. У зв'язку з цим оцінка та аналіз нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів набуває особливої актуальності та потребує більш детального обґрунтування з точки зору економіко-математичного моделювання, що викликає науковий та практичний інтерес.

У зв'язку з цим комплексне математичне моделювання нерівномірності соціально-економічного розвитку (СЕР) регіонів є актуальним, особливо з позицій розробки регіональної політики, що забезпечує збалансований розвиток економіки регіонів та країни в цілому. Тим більше, що в практиці регіонального управління в силу великої різноманітності суб'єктів, складності та багатоплановості завдань немає єдиної й загальновизначеної методики оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів.

Метою роботи є розробка комплексу моделей оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів на основі методів економіко-математичного моделювання багатомірних об'єктів, що дозволяє підвищити якість формування та ухвалення рішень з управління регіональним соціально-економічним розвитком.

Аналіз наукової літератури [1–11; 13–15, 17–19, 21], присвяченої проблематиці нерівномірності розвитку регіонів, показав, що існують досить схожі за своїм змістом визначення категорії «нерівномірність», які відрізняються один від одного лише тією специфікою, особливостями, певним напрямом та сферою функціонування, в межах яких вона розглядається. У багатьох дослідженнях «нерівномірність розвитку» ототожнюється з «відмінностями». Тому під «нерівномірністю розвитку регіонів» слід розуміти наявність відмінностей за певної сукупності параметрів, що відображають сфери функціонування та розвитку регіонів.

Як показав аналіз наукової літератури, вчені використовують для її позначення різні терміни, такі як: «диференціація», «асиметрія», «поляризація», «диспропорція». Слід зауважити, що сьогодні проблема міжрегіональної нерівності піддається активному обговоренню та широко розглядається у науковій літературі, де під час висвітлення цієї проблеми поряд із самим поняттям «нерівномірність» поширеними є «диспропорційність», «асиметрія», «поляризація», «диференціація», «розбіжність» тощо [4–8]. Усі ці терміни несуть подібне змістовне навантаження. Слід також погодитися з думкою [8], в якій «диференціація», «поляризація», «диспропорція»,

«дисгармонія», «анклавизація» регіонів іменуються «формами прояву або ступенями нерівності». Існує також думка [6], що є суттєві підстави для гіпотези про існування зв'язку між поняттями «нерівномірність», «диференціація», «асиметрія», «поляризація», який проявляється в такому: останні три поняття характеризують «нерівномірність»; зміна нерівномірності проходить три стадії «диференціація – асиметрія – поляризація»; на кожній з цих стадій має місце посилення відмінностей, що дозволяє стверджувати про відповідність кожної стадії певному ступеню нерівномірності розвитку; поглиблення відмінностей обумовлено впливом комплексу певних факторів. На думку дослідників [9, 14], «диференціація» – це процес становлення та розвитку невідповідності між регіонами, що визначається відмінностями в умовах, факторах і результатах розвитку регіонів. Автори підкреслюють, що «диференціація» є однією з закономірностей розвитку економіки, яка призводить до порушення рівноваги, диспропорції та незбалансованості розвитку регіонів.

Поява так званих відхилень (розривів, зрушень) у параметрах, що характеризують стан регіонів, у роботах деяких авторів змістовно зв'язується з поняттям «асиметрія». «Асиметрія» – це відхилення в умовах і результатах розвитку соціальної та економічної сфер регіонів. Такої ж точки зору дотримуються автори [5, 9–14], пов'язуючи «асиметрію» з «розривами» (відхиленнями) в результатах діяльності регіонів. Це свідчить про те, що нерівномірність розвитку регіонів за дії певних факторів переходить із стадії «диференціації», на якій виникають відмінності, що порушують цілісність простору, в стадію «асиметрії», на якій продовжується подальше зміщення рівня розвитку регіонів відносно один одного і більш істотною стає дестабілізація відтворювальних процесів і настає «поляризація».

Таким чином, зіставлення та аналіз понять «диференціація», «асиметрія», «поляризація» показують, що кожне з них змістовно пов'язано з відмінностями, які характеризують нерівномірність соціально-економічного розвитку. З метою запобігання негативним наслідкам цього явища необхідна активна участь держави у регулюванні територіального розвитку. На

сьогодні в Україні єдиною законодавчо закріпленою методикою щодо оцінки диспропорцій регіонального розвитку є Постанова КМУ від 20.05.2009 № 476 «Про запровадження оцінки міжрегіональної та внутрішньорегіональної диференціації соціально-економічного розвитку регіонів» [16], де чітко визначено два методи, за якими має щорічно проводитися оцінка: визначення розбіжності між найбільш благополучними та найбільш проблемними регіонами; оцінка діапазону відхилення значення показників регіонів, відносно їх середнього значення (за коефіцієнтом варіації).

Розробка модельного базису оцінки, прогнозування та управління нерівномірністю соціально-економічного розвитку регіонів на різних рівнях соціально-економічних сфер (соціальних, економічних, екологічних, виробничих та інших) вимагає розробки та застосування комплексного, системного підходу. В основі системного підходу лежать певні принципи [6]:

вимога розглядати сукупність елементів системи як одне ціле або, більш жорстко, – заборона на розгляд системи як простого об'єднання елементів;

система має особливі властивості, яких може і не бути в окремих елементах;

принципове існування функції цінності системи у вигляді залежності її ефективності від умов побудови та функціонування системи;

розгляд впливу зовнішнього середовища або оточення системи на її функціонування, тобто розгляд системи, що аналізується, як частини якоїсь більш загальної системи;

можливість поділу системи на частини – підсистеми.

На практиці системний підхід – це системне охоплення, системне уявлення, системна орієнтація досліджень, які вимагають розгляд проблем в різних аспектах і з різних позицій. У найбільш загальному вигляді будь-яка система є перетворювачем вхідних та вихідних впливів. Це перетворення може бути задано так:

$$R: X * C \rightarrow Y,$$

де R – глобальна реакція;

X – множина вхідних впливів;

C – множина станів системи;

Y – множина вихідних впливів або відгуків системи.

Все це обумовлює побудову концептуальної схеми дослідження, що віддзеркалює логіку досягнення мети дослідження на підставі аналізу існуючого інструментарію та розробки удосконалених моделей дослідження нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів. Побудова концептуальної схеми дослідження вимагає здійснення аналізу поняття «концепція» та виділення характерних особливостей складових концептуальної схеми. «Концептуальний» означає характер процесу (опису, представлення) або об'єкта (моделі, структури, результату), який відрізняється тим, що якісна визначеність об'єктів надається у формі понять. Таким чином, «концепція» – це центральний системотворчий елемент наукового дослідження, а концептуальні положення та інші конструкції, що її конкретизують – структурні елементи концепції. У рамках проведеного дослідження розроблено концептуальну схему базису оцінки нерівномірності СЕР регіонів (рис. 1).

Розглянемо концептуальну схему детальніше. Відповідно до концептуальної схеми основними методами, які дозволяють реалізувати запропонований модельний комплекс є методи просторового статистичного аналізу, багатовимірному аналізу, data science та методи адаптивного прогнозування.

У першому блоці виконують попередній аналіз показників соціально-економічного розвитку не тільки регіонального рівня, а й за міжнародними рейтингами, що порівнюються з розвитком в даній сфері інших країн: географічних сусідів та сусідів за рейтинговим місцем. На основі аналізу міжнародного рейтингу формується поняття про сильні та слабкі сторони економіки країни та необхідність системного підходу в оцінці регіонального соціально-економічного розвитку. У рамках цього блоку формують

ПРИКЛАДНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗА
І ОЦЕНКИ СЛОЖНИХ СИСТЕМ

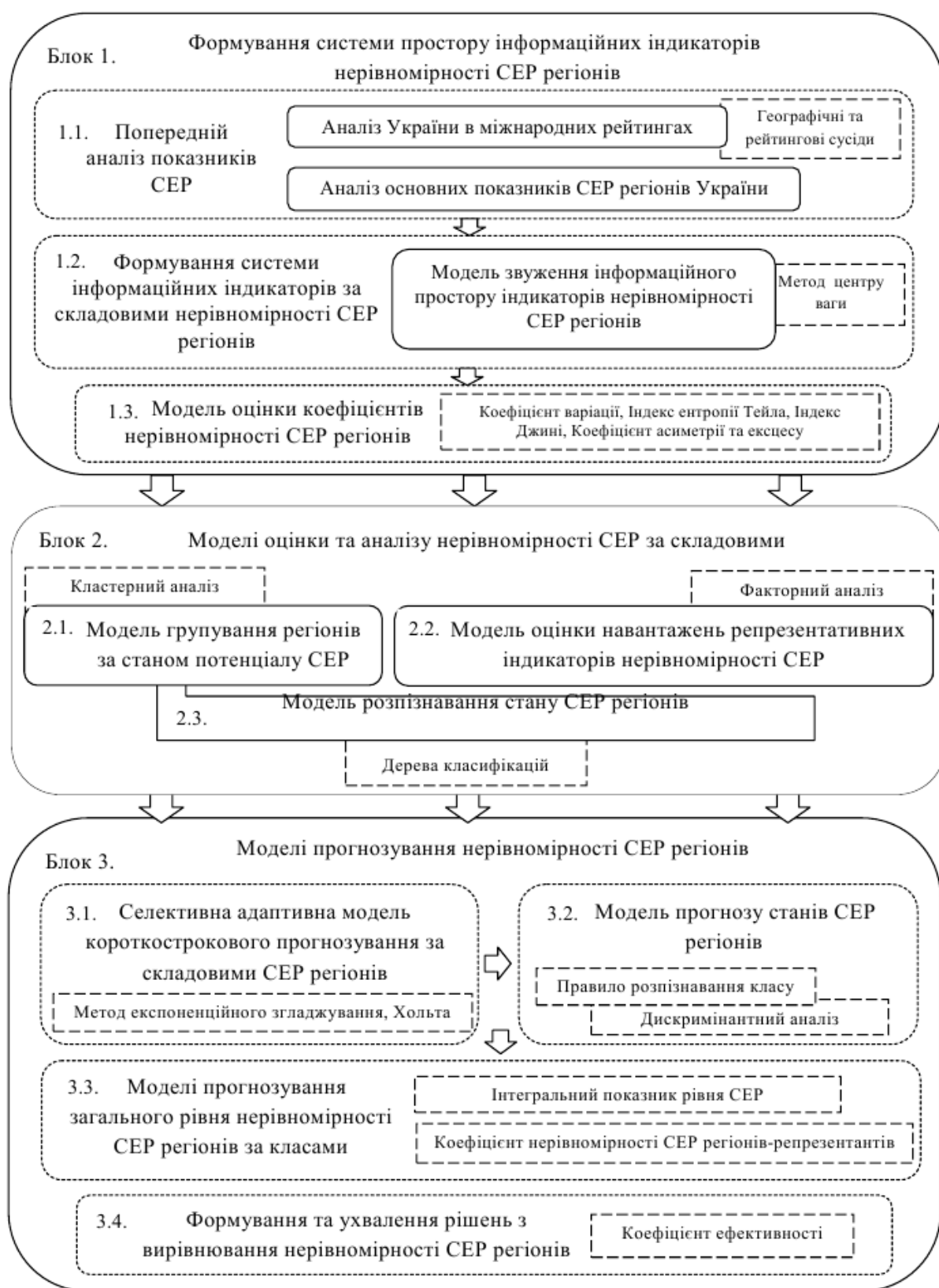


Рис. 1. Концептуальна схема базису оцінки нерівномірності СЕР регіонів

систему інформаційних індикаторів, тобто конкретний вибір складових, що більш повно характеризують нерівномірність СЕР регіонів; перелік показників, що належать до відповідних складових. На базі звуження інформаційного простору індикаторів нерівномірності СЕР регіонів розроблюють моделі оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів за репрезентативними індикаторами на основі сукупності коефіцієнтів нерівномірності регіонального розвитку.

Другий блок передбачає використання комплексу моделей для оцінки й аналізу нерівномірності СЕР регіонів на базі методів багатовимірного аналізу. До їх складу належать:

перша модель – модель групування регіонів за класами СЕР, що передбачає побудову моделі класифікації регіонів за допомогою методів кластерного аналізу, а саме: порівняння результатів дослідження за різними правилами об'єднання та оцінка розподілу на кластери за дендограмами; класифікація об'єктів за ітеративним методом k-середніх, визначення характеристик кластерів; аналіз результатів класифікації для різної кількості виокремлених кластерів, аналіз основних статистик та оцінка значущості змінних за побудованими моделями;

друга модель – модель оцінки навантажень репрезентативних індикаторів нерівномірності соціально-економічного розвитку методами неповної редукції та факторного аналізу; визначення мінімально необхідної кількості головних компонент за допомогою аналізу кумулятивної дисперсії та кам'янистого осипу; аналіз значень факторних навантажень, а також виявлення латентних факторів, що здійснюють вплив на рівень процесу нерівномірності. Кінцевою метою моделі є створення нової кількості факторів та утворення зменшеної системи інформаційних індикаторів нерівномірності розвитку регіонів;

третя модель – модель розпізнання класу нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів на базі дерев класифікації: методів дискримінантного одновимірного розгалуження, дискримінантного багатовимірного розгалуження за лінійними комбінаціями змінних та розгалуження

за алгоритмом CART; порівняльний аналіз побудованих моделей, конфігурації дерев та їх характеристик; формування логічних правил віднесення регіонів до класів соціально-економічного розвитку регіонів.

У третьому блоці запропоновано моделі прогнозування складових рівня нерівномірності СЕР регіонів. Прогнозування даних відбувається на основі побудови селективної адаптивної моделі короткострокового прогнозування часових рядів за методами експоненційного згладжування та моделлю Хольта. Розпізнання класу за прогнозними даними відбувається на основі створеного правила класифікації. Заключним етапом третього блоку є формування управлінських рішень щодо вирівнювання нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів та оцінка ефективності запропонованого комплексу моделей.

Реалізація запропонованого модельного комплексу передбачає первинний аналіз індикативних показників та істотних факторів оцінки нерівномірності соціально-економічного регіонального розвитку. Одним з таких факторів є оцінка зовнішнього середовища: інші регіони України, регіони зарубіжних країн, іноземні держави. Тому доцільним є аналіз міжнародних позицій країни. Так, розглядаючи велику систему міжнародного рейтингування, групою аналітиків VoxUkraine було проведено дослідження з побудови та аналізу глобальних індексів та позиціонування України в них, де виділено системи найбільш репрезентативних індексів, які розділено за п'ятьма напрямками: «Економіка», «Свободи», «Людський капітал», «Корупція» та «Держава і безпека», а також за географічним розподілом сусідів України [12]. Перша група містить індекси економічного розвитку країни. Можна погодитись з думкою авторів дослідження з побудови глобальних індексів та позиціонування України [12], що відсутність значного прогресу в більш комплексних економічних рейтингах не має дивувати. Індекс конкурентоспроможності, Індекс економічних свобод чи Індекс процвітання є системними й охоплюють багато напрямів, що не завжди прямо пов'язано з економікою. Україна займає загалом середні та прикінцеві місця у рейтингах.

Стабільне підвищення доходів є головним підґрунтям економічного зростання економіки регіонів та держави. Доходи населення характеризують динаміку окремих блоків економічної системи й відбивають стан справ у сфері кінцевого споживання, що дозволяє оцінити реальний рівень вирішення завдань з підвищення добробуту населення. Регіонам з вищим за середнє значення показника наявного доходу на одну особу у 2017 році стали Дніпропетровський, Запорізький, Київський, Одеський, Харківський та Полтавський регіони, і основним фактором впливу на розмір доходу населення є галузева структура економіки зазначених регіонів. Серед інших регіонів зменшення наявного доходу на одну особу не відбулося.

Зупиняючись на соціальній складовій регіональної диференціації, проаналізуємо нерівномірність доходів населення. Аналіз літературних джерел дозволив визначити, що такими показниками є: крива Лоренца, середньомісячний дохід на душу населення, індекси Джині та Пальма. Індекс Пальма є альтернативою індексу Джині та фокусується на диференціації між багатими і бідними в суспільстві. Слід зазначити, що статистична база України містить обмежений набір даних щодо розподілу доходів населення, які можуть бути використані для оцінки показників диференціації доходів. У даному випадку індекс Джині на 2016 рік має значення менше 25%, що свідчить про досить високу наближеність розподілу доходів до рівності. Невідповідність індексу Джині, розрахованого міжнародними агенціями, справжньому стану справ в Україні пояснюється тим, що до уваги не прийнято тіньову економіку нашої країни. Так, пік нерівномірності в доходах українців спостерігався в 1995 році, коли показник досягав рекордних 39%. Однак, крім «тіні», яка існує в українській економіці, слід взяти до уваги й низьку якість статистичних даних про доходи найбагатших та найбідніших верств населення, на яких і ґрунтуються міжнародні оцінки. Підтвердженням цього є висока динаміка частки населення із середньодушовими доходами нижче прожиткового мінімуму.

Індекс ентропії Тейла передбачає зважування за чисельністю населення регіонів. На відміну від індексу Джині індекс Тейла розкладається,

тобто, якщо популяція розбита на групи, то індекс Тейла всієї популяції можна записати у вигляді зваженої суми індексів Тейла кожної з груп і показника соціальної нерівності між групами. Якщо в якості першого параметра вибрати, наприклад, ВРП, а в якості другого – чисельність населення, то отримаємо зважений показник за населенням регіону. У міру збільшення ступеня міжрегіональної нерівності індекс зростає. Перевага даного індексу в його незалежності від масштабу ВРП та чисельності населення, тобто збільшення ВРП та населення одночасно не змінює значення індексу. За міжнародними даними Світового банку Україна посідає перші місця у рейтингу країн, в яких фіксується найменший розрив між бідними та багатими громадянами [20]. Однак можна зазначити, що така оцінка нерівності далеко не однозначна, якщо не зосереджуватися виключно на фінансовій нерівності, а оцінювати й рівень життя, то результат буде відрізнятися. Значення індексу зросло у 1,3 рази в порівнянні 2010 та 2016 років, що свідчить про незбалансованість розвитку регіонів України. Індекс має достатньо високі значення, що підтверджує необхідність врівноваження соціально-економічного розвитку регіонів.

Перейдемо до оцінки інформаційних індикаторів нерівномірності СЕР. В економічних дослідженнях досить часто виникає завдання скорочення розмірності вихідного простору ознак. Це пов'язане з тим, що такі економічні системи як регіон мають складну багаторівневу структуру, для яких характерна наявність елементів з великою кількістю різноманітних зв'язків. Разом із цим урахування великої кількості показників приводить до інформаційної перевантаженості процесів прийняття рішень. Як наслідок, виникає завдання формування системи найбільш інформативних, діагностичних показників, що дозволяють знизити розмірність вихідного інформаційного простору ознак без втрати значимої інформації.

Слід зазначити, що у скороченні кількості змінних мають дотримуватися деякі вимоги для того, щоб опис, який виходить, не спотворював дійсності. Це система ознак, які найбільш повно характеризують об'єкти, але одночасно формують як можна менший їх набір. Вони виключають ду-

блкуючі один одного ознаки, а також забезпечують вибір ознак, що як найкраще представляють усі ті елементи, які не входять в отриманий перелік. Використання методів вибору репрезентантів груп дозволяє одержати систему індикаторів, відповідну до другої вимоги.

Одним з найпоширеніших методів вибору репрезентантів груп, тобто ознак, які передають найбільш суттєві особливості багатовимірного набору вхідних ознак, є метод «центру ваги». На першому кроці алгоритму формують матриці вихідних даних за кожною групою показників стану об'єкта дослідження Y_1, Y_2, \dots, Y_q , де q – кількість груп показників [6]:

$$Y_k = (y_{ij})_k, \quad (1)$$

де y_{ij} – значення i -го показника в j -му досліджуваному періоді (або для j -ого досліджуваного об'єкта) при $i = [1; m]$ та $j = [1, n]$;

m – кількість показників, що входять у k -у групу;

n – кількість досліджуваних періодів (або об'єктів).

На другому кроці здійснюється процедура стандартизації кожної групи Z_1, Z_2, \dots, Z_q . Далі здійснюють вибір показників-репрезентантів груп, які несуть у собі інформацію, властиву групі, за правилами: у групах, де кількість показників більша двох, розраховується сума відстаней кожного показника до інших показників групи: $p_i = \sum_{j=1}^m p(z_i, z_j)$, де m – число показників групи.

До складу показників-репрезентантів входить показник з найменшою сумою відстаней: $p_s = \min_i p_i$; у групах, де кількість показників дорівнює двом, визначається сума відстаней показників, що входять у групу, від показників-репрезентантів, обраних за описаними вище правилами. До репрезентантів належить той показник, у якого сума відстаней від відособлених елементів і елементів-репрезентантів, виділених із груп елементів із числом більше двох, максимальна. Таким чином, результатом 4-го кроку є набір показників-репрезентантів $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$, що описують найбільш важливі аспекти стану об'єкта дослідження.

До вибраних структурних складових віднесено наступні групи: демографія, ринок праці, освіта, доходи населення, доходи та витрати домогосподарств, охорона здоров'я, житловий фонд, правопорушення, культура та відпочинок і туризм, навколишнє середовище, економічний потенціал, фінансовий потенціал, внутрішня торгівля, інвестиції, сільське господарство, промисловість, транспорт та зв'язок, організаційний потенціал, зовнішньоекономічна діяльність, інноваційний потенціал. Кожна з них характеризує певний бік та характер розвитку регіонів, а також сукупність чинників. З 63 змінних було сформовано нову систему інформаційного простору у кількості 21 показників, що достатньо суттєво знизило кількість чинників. Дане звуження системи показників дає можливість оцінити нерівномірність розвитку регіонів за найбільш репрезентативними ознаками.

Сформована система показників надає можливість здійснити оцінку нерівномірності розвитку регіонів у розрізі кожного індикативного показника. Для цього використовуються: коефіцієнт варіації та його модифікації, коефіцієнти концентрації та індекс ентропії Тейла, а також характеристики нормального розподілу – асиметрія та ексцес.

Коефіцієнт варіації дає змогу порівняти різні сукупності. Чим менше цей показник, тим менше коливання ознаки в сукупності, тим більш однорідна сукупність. Існує оціночний критерій – сукупність однорідна і середня величина в ній є типовою, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33 % [6].

Напрямок та міру асиметрії характеризують коефіцієнти асиметрії, які обчислюються за формулами [19]: $A = \frac{\bar{X} - M_o}{\sigma}$, $A = \frac{\bar{X} - M_e}{\sigma}$, де \bar{X} – середній розмір ознаки в статистичній сукупності; M_o – значення моди; M_e – значення медіани вибірки; σ – середнє квадратичне відхилення. За правосторонньої асиметрії $A > 0$, за лівосторонньої $A < 0$, при симетричному розподілі $A = 0$. Вважається, що при $|A| < 0,25$ асиметрія мала, при $0,25 < |A| < 0,5$ – середня, при $|A| > 0,5$ – сильна.

Під час дослідження ступеня концентрації одиниць навколо середнього рівня визначають коефіцієнт ексцесу за формулою: $E = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$, де μ_4 – центральний момент четвертого порядку; σ – дисперсія. При гостровершинному розподілі $E > 0$, за плосковершинного $E < 0$, а за нормального розподілу $E = 0$.

Аналіз вхідної сукупності показників показав, що спостерігається сталість коефіцієнта варіації часу або незначні зміни, що говорить про відсутність як зростання, так і зниження диференціації в часі. За кількома показниками, наприклад, кількість виявлених злочинів та скидання забруднених зворотних вод у поверхневі води, коефіцієнт варіації знизився. Зростання варіації наявне для таких показників, як прийняття в експлуатацію житла на 1000 осіб, кількість поселених у колективних засобах розміщування, доходи від надання послуг пошти та зв'язку, рентабельність операційної діяльності підприємств. До 2012 року зростання диференціації практично не було, або воно було незначним. У 2013 році криза найболючіше вдарила по більш розвиненим і середнім регіонам. Депресивні регіони ще до цього досягли свого граничного рівня падіння. Взагалі, якщо розглядати кожен показник окремо, наявне зменшення диференціації до 2013 року, а з 2014 вона починає збільшуватись. Результатом такого явища є ослаблення достатньо розвинутих промислових регіонів.

Результати динаміки коефіцієнту асиметрії показників-репрезентантів показали, що для більшості них характерна лівостороння асиметрія та високовершинність розподілів регіональних значень. Диференціація регіонів дуже мінлива, так як значення коефіцієнту асиметрії як зростає, так і зменшується (рис. 2). Як бачимо з графіку, дане припущення підтверджується. Тільки чотири показники мають правосторонню асиметрію: кількість учнів та слухачів ПТУ, економічно-активне населення, продуктивність праці в сільському господарстві та рентабельність операційної діяльності підприємств.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

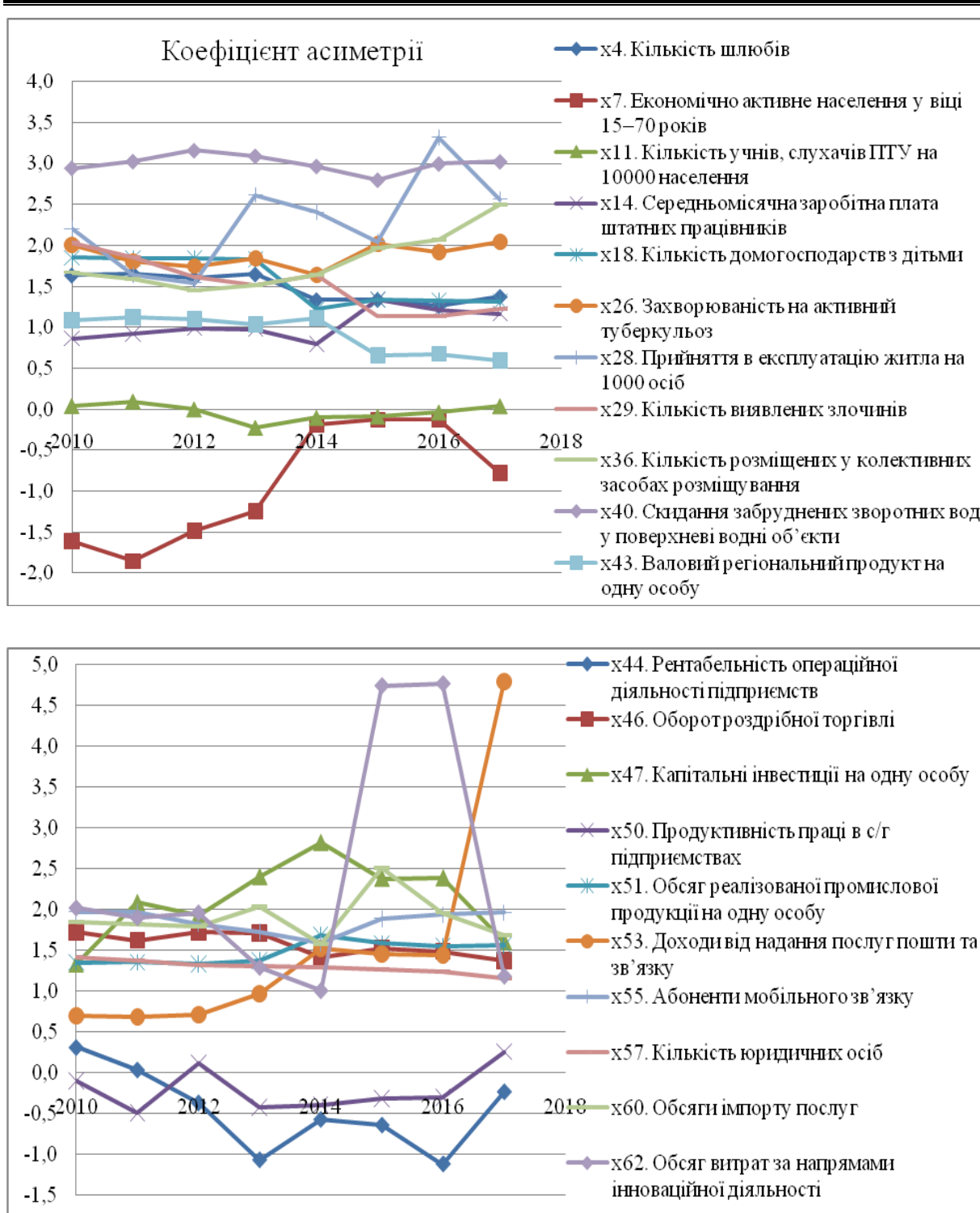


Рис. 2. Динаміка коефіцієнту асиметрії

Представляє інтерес і динаміка середньомісячної заробітної плати штатних працівників. З графіка видно, що зростання диференціації на розглянутому проміжку часу не спостерігається, навіть навпаки, вона незнач-

но знизилася. Причиною сталості рівня диференціації можуть бути і недоліки обчислення даного показника. У вибірку не потрапляють найбільш багаті та бідні люди, тобто даний показник характеризує доходи людей з середнім достатком, а динаміка їх доходів по країні може бути однаковою, а отже, і нерівність буде непостійною.

Показник ексцесу дане припущення підтвердив. Практично у всіх показників, що досліджуються, він більше або значно вище 0 (рис. 3). Як підсумок, зростання ексцесу спостерігається у таких показниках: доходи від надання послуг, захворюваність населення, кількість розміщених туристів, прийняття в експлуатацію житла. Також для більшості основних показників соціально-економічного розвитку регіонів характерна лівостороння асиметрія і високовершинність розподілів регіональних значень показників. Це вказує на суттєву неоднорідність розподілу регіонів. Даний індикатор показав відхилення вибіркового розподілу від нормального, але не дав однозначної відповіді щодо динаміки диференціації.

Таким чином, розраховані коефіцієнти довели, що серед регіонів України спостерігається значна нерівномірність соціально-економічного розвитку. Це створює ряд проблем для держави: стримування економічного розвитку, необхідність перерозподілу частини ресурсів на регіональне вирівнювання та багато інших проблем. Для їх вирішення доцільно дослідити динаміку рівня регіональної нерівномірності та визначити її особливості.

Перейдемо до іншого методу упорядкування регіонів за рівнем нерівномірності стану соціально-економічного розвитку. Для інтегральної оцінки соціально-економічного розвитку регіонів було обрано метод повної згортки та розрахування інтегрального показника рівня розвитку. Для кожного регіону розраховується евклідова відстань стандартизованих значень показників, що досліджуються, від координат точки-еталона. У цьому випадку оптимальні значення еталона – це найменші значення показників сталого розвитку. Оскільки відстань є необмеженою величиною і не досить зручною для порівняння, то за допомогою відповідної математичної

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

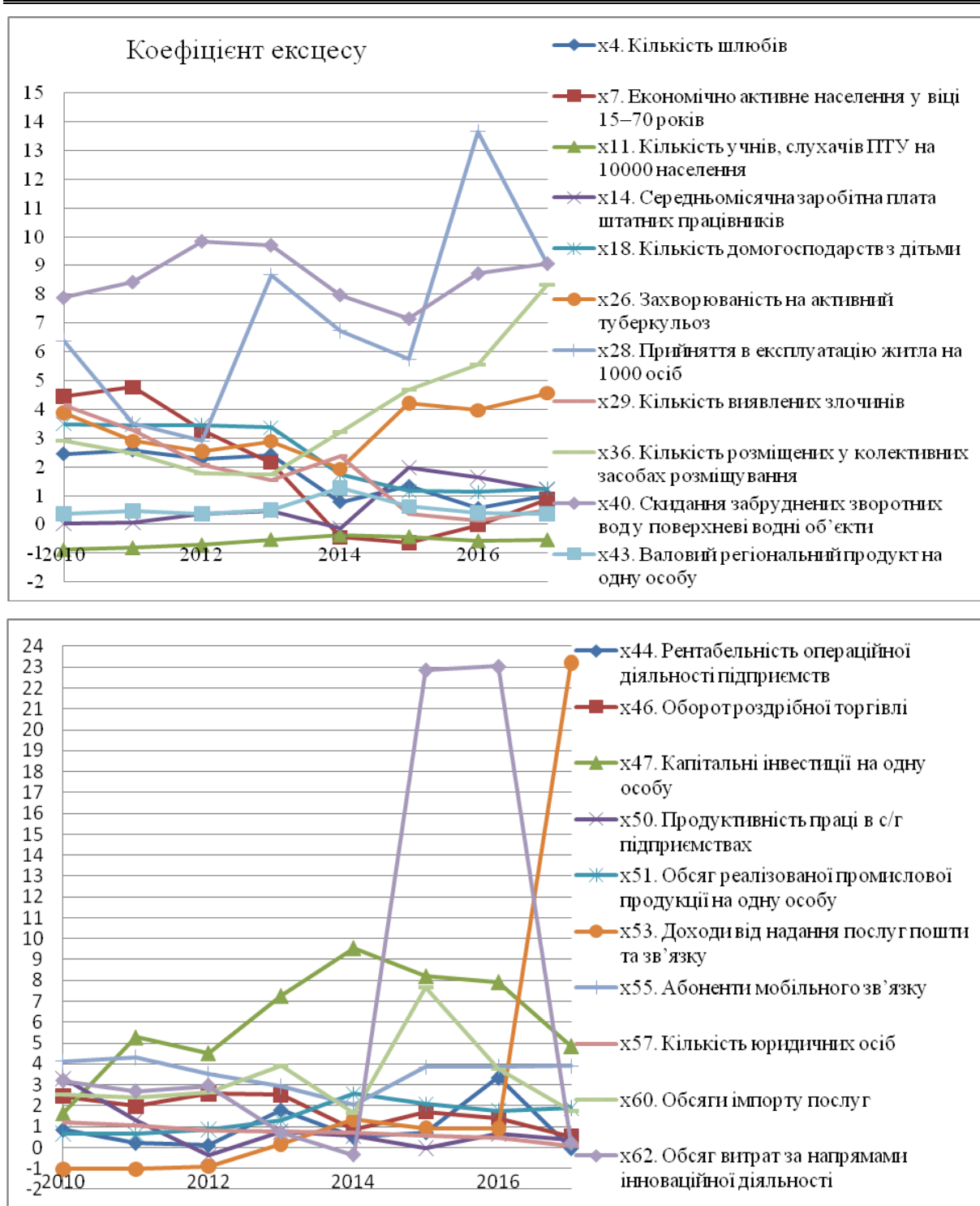


Рис. 3. Динаміка значень коефіцієнту ексцесу

обробки розрахованих показників відстані отримують значення таксономічного показника, який набуває значення від 0 до 1. Значення таксономічного показника, які близькі до 0, свідчать про незадовільний стан регіону щодо оптимальних показників. І навпаки, якщо значення таксономічного

показника близьке до 1, це свідчить про позитивну ситуацію в регіоні у порівнянні з іншими.

Відповідно до концептуальної схеми дослідження особливе місце займають моделі прогнозування рівня СЕР. Експоненціальна середня досить часто використовується для побудови різних прогнозних моделей економічних процесів, особливо у короткостроковому прогнозуванні. Це пояснюється низкою її позитивних властивостей, з яких відзначимо такі: дисперсія експоненційної середньої залежить від параметра згладжування a , змінюючи який, можна управляти мінливістю експоненційної середньої; при збільшенні a значення експоненційної середньої q_t будуть близькі до значень рівнів, і добре реагують на зміни (стрибки) в рівнях [4]. Прогноз на крок вперед будується за формулою:

$$\hat{y}_{t+1} = q_t = q_{t-1} + ae_t$$

Аналізуючи прогнози за допомогою експоненційної середньої, можна помітити, що вони не є значущі, коли ряд має спадний або зростаючий тренд. У цих випадках прогнози стають або завищеними або заниженими. Звертає на себе увагу і більша ширина довірчого інтервалу, що вказує на погану адекватність моделі прогнозу.

Всі прогнози для моментів великих $t + 1$, будуть постійні та дорівнюють $\hat{y}_t - 1 = q_t$. Цей факт є основним недоліком експоненційної середньої, як прогнозної моделі. Другий недолік експоненційної середньої полягає в наявності ефекту запізнювання (зсуву). Оскільки q_t є прогнозом для y_{t+1} , то отримуємо наступну різницю, що визначає зміщення прогнозу:

$$\hat{e}_{t+1} - q_t = a(t - b - b^2 - \dots - b^t)$$

Зменшення параметра згладжування a призводить до зростання зсуву, а збільшення a – зменшує його. Якщо ряд зростає, то зсув є позитивним, тобто прогнози будуть нижче дійсних значень, а якщо ряд убуває – негативним, тобто прогнози будуть вище дійсних значень. У той же час в адитивній моделі:

$$y_t = a_0(t) + a_1(t) + e_t$$

Параметри $a_0(t)$ та $a_1(t)$ несуть різне смислове навантаження. Так параметр $a_0(t)$ характеризує зміну середнього рівня процесу, а $a_1(t)$ – визначає мінливість (зростання) процесу за одиницю часу. Природно виникає питання, а чи не можна ці параметри оцінювати з використанням різних параметрів згладжування. Хольт першим використовував два параметра згладжування для побудови прогнозів з допомогою лінійної моделі. У моделі Хольта, таким чином, використовуються два незалежних параметри згладжування a_0 та a_1 .

Для загального випадку, оцінка помилки прогнозу, використовуючи модель Хольта, досить трудомістка задача. Тому для прогнозування значень індикативних показників оцінки нерівномірності запропоновано використовувати адаптивну селективну модель прогнозування. Суть цієї моделі полягає в такому. На кожному кроці за декількома базовими моделями визначають прогнозні значення, потім порівнюють їх із фактичними, після чого модель, яка показала кращі результати, використовується для знаходження нових прогнозних значень. На наступному кроці процедура повторюється [34]. Таким чином, прогноз на τ кроків визначається наступним чином:

$$\hat{x}_{t+\tau} := \hat{x}_{t+\tau}^{(j_i^*)}, \quad \tau > 0,$$

де $\hat{x}_{t+\tau}^{(j_i^*)}$ – прогноз моделі під номером j_i^* у момент часу t на τ кроків.

Номер моделі у момент часу t визначається наступним чином:

$$j_i^* = \arg \min_{j=1, \dots, k} \tilde{\delta}_{t,j}$$

де k – кількість моделей базового набору;

$\tilde{\delta}_{t,j}$ – експоненційно згладжена середня квадратична помилка моделі під номером j у момент часу t .

Експоненційно згладжена середня квадратична помилка розраховується за формулою:

$$\tilde{\delta}_{t,j} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k (x_{i,j} - \hat{x}_{i,j}).$$

Слід відмітити, що використання адаптивної селективної моделі ефективно, коли базові моделі істотно розрізняються. Можна дійти висновку, що за короткостроковим прогнозуванням зазвичай більш важлива динаміка розвитку показника, що досліджується, на кінець періоду спостережень, а не тенденція його розвитку, що склалася в середньому на всьому періоді передісторії. Властивість динамічності розвитку фінансово-економічних процесів часто переважає над властивістю інерційності, тому більш ефективними є адаптивні методи, що враховують інформаційну нерівнозначність даних. Адаптивні методи прогнозування, які мають за мету побудову самоналагоджувальних моделей, здатних враховувати інформаційну цінність різних членів часового ряду й давати досить точні оцінки майбутніх членів даного ряду. А за умови використання цих методів одночасно, тобто селективно, відповідно можна подвоїти якість короткострокового прогнозування часових рядів.

Таким чином, аналіз системи простору інформаційних індикаторів соціально-економічного розвитку регіонів дозволив виявити суттєву нерівномірність розвитку регіонів України. Розглянутий концептуальний базис та запропонований комплекс моделей оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України, побудований з використанням методів багатовимірної аналізу та економіко-математичного адаптивного селективного прогнозування n -вимірних об'єктів, дозволив знівелювати існуючі недоліки в оцінці нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів й підвищити якість формування та ухвалення рішень для вирівнювання диспропорційності та асиметричності процесу, а також підтримки стабілізації розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Важинський Ф. А. Основні методи прогнозування соціально-економічного розвитку регіону / Ф. А. Важинський, І. Ф. Коломієць // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : зб. наук.-техн. пр. – Львів, 2004. – Вип. 14.7. – С. 166-170.

2. Державна служба статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.
3. Жаліло Я. А. Післякризовий розвиток економіки України / Я. А. Жаліло, Д. С. Покришка, Я. В. Белінська. – К. : НІСД, 2011. – 66 с.
4. Клебанова Т. С. Прогнозування соціально-економічних процесів / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов, Л. С. Гур'янова, О. І. Черняк, П. В. Захарченко, О. А. Сергієнко. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 654 с.
5. Неравномерность и цикличность динамики социально-экономического развития регионов: оценка, анализ, прогнозирование / Под ред. Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. – Х. : ФЛП Александра К.М.; ИД «ИНЖЭК», 2012. – 512 с.
6. Сценарные модели сбалансированного социально-экономического развития регионов / под ред. Т. С. Клебановой, О. В. Мозенкова : Монография. – Бердянск, 2013. – 328 с.
7. Отенко В. И. Модели оценки асимметричности социально-экономического развития региона как угрозы его экономической безопасности / В. И. Отенко, Л. А. Чаговец // Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем : Монография / Под ред. д.э.н., проф. В. С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т. С. Клебановой, д.э.н., проф. Н. А. Кизима. – Х. : ИД "ИНЖЭК", 2013. – 275-288.
8. Чаговец Л.О. Моделі оцінки диспропорції розвитку регіонів у системі економічної безпеки / Л. О. Чаговец // Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем / Под ред. докт. экон. наук, проф. В. С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т. С. Клебановой. – Бердянск : Издатель Ткачук А. В., 2015. – С. 184 – 194.
9. Койчуев Т. О. Неравномерности экономического развития стран в современном мире / Т. Койчуев // Общество и экономика. – 2014. – № 6. – С. 5-12.
10. Коляда Ю. В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки : монографія / Ю. В. Коляда ; Держ. вищ. навч. закл. Київ. нац. екон. ун -т ім. Вадима Гетьмана. – Київ : КНЕУ, 2011. – 297с.
11. Ласуэн Х. Р. Урбанизация и экономическое развитие: временное взаимодействие между географическими и отраслевыми кластерами / Х. Р. Ласуэн // Пространственная экономика. – 2010. – № 1. – С. 68-101.
12. Міжнародні індекси та позиціонування України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://voxukraine.org/longreads/ratings/index.html#about>.
13. Минакир П. А. Мнимые и реальные диспропорции экономического пространства / П. А. Минакир // Пространственная экономика. – 2008. – № 4. – С. 5-18.
14. Попов П. А. Дефиниции социально-экономической асимметрии муниципальных организаций региона / П. А. Попов // Социально-экономические явления и процессы. – 2010. – № 5. – С. 85-88.
15. Поповкін В. А. Регіонально-цілісний підхід в економіці / В. А. Поповкін; НАН України, Рада по вивченню продуктивних сил України. – К. : Наук. думка, 2003. – 219 с.

16. Постанова КМУ від 20.05.2009 № 476 «Про запровадження оцінки міжрегіональної та внутрішньорегіональної диференціації соціально-економічного розвитку регіонів» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/476-2009-p>.
17. Решетило В. П. Синергия становления и развития региональных экономических систем : монография / В. П. Решетило; Харк. нац. акад. город. хоз-ва. – Х. : ХНАМГ, 2009. – 218 с.
18. Сторонянська І. Оцінка асиметрії соціально-економічного розвитку регіонів України та обґрунтування пріоритетів державної регіональної політики / І. Сторонянська // Регіональна економіка. – 2006. – № 4. – С. 101-110.
19. Уманець Т. В. Регіональний економічний розвиток України : теоретичні основи управління, інтегральна оцінка, діагностика : монографія / Т. В. Уманець. – Д. : ВІК, 2007. – 340 с.
20. Украина возглавила рейтинг стран с наименьшим разрывом между богатыми и бедными. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2017/04/27/624325>.
21. Ускова Т. В. Региональная политика территориального развития : монография / Т. В. Ускова, Н. В. Ворошилов. – В. : ИСЭРТ РАН, 2015. – 156 с.
22. Чи готова Україна до економіки майбутнього: місце країни в світових рейтингах? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukr.segodaya.ua/economics/enews/gotova-li-ukraina-k-ekonomike-budushchego-1105179.html>.

2.7. Створення конкурентних переваг шляхом використання принципів управління ланцюгами постачань

Сучасні виробництво і логістика розвиваються у відповідності з трьома основними тенденціями: орієнтація на клієнта, спеціалізація на ключових компетенціях і все більше проникнення інформаційних технологій в бізнес. Collaborate to compete – взаємодіяти, щоб конкурувати – саме цей принцип є одним з основоположних для успішного ведення бізнесу в сучасних умовах динамічних ринків. Він зумовлює значні зміни в підходах до організації і управління бізнесом. Ці зміни насамперед пов'язані з появою нових форм конкурентної боротьби, заснованих на стратегічній взаємодії (collaboration) підприємств. Разом з тим бурхливий розвиток корпоративних інформаційних систем, Інтернету і мобільних технологій відкриває принципово нові можливості і джерела підвищення ефективності виробничих, сервісних і логістичних компаній. На принципах взаємодії, синхронізації основних бізнес-процесів і моделей планування і управління на основі єдиних інформаційних каналів з постачальниками і клієнтами по всьому логістичному ланцюгу базується і стрімко розвивається концепція Supply Chain Management – управління логістичними ланцюгами [2, 3, 5, 6].

Розглянемо концептуальну постановку завдання планування і управління логістичними ланцюгами стосовно виробничо-логістичних мереж (ВЛМ) [7]. ВЛМ складається з множини підприємств-виготовлювачів, постачальників сировини і матеріалів, складських терміналів, транспортних фірм, які володіють певними функціональними можливостями (компетенціями). У кожен момент часу в ВЛМ є кілька претендентів на кожну з робіт. Основними етапами технології управління логістичними ланцюгами в ВЛМ є планування, моніторинг і регулювання.

Завдання планування робіт у ВЛМ (формування логістичних ланцюгів) полягає у виборі на даній безлічі альтернатив найкращої конфігурації

логістичного ланцюга з урахуванням параметрів замовлень клієнтів (час поставок, ціни, кількість, технологія виготовлення і т. д.), а також характеристик доступних в даних момент часу компетенцій підприємств (виробничі потужності, витрати тощо). Завдання оперативного управління логістичними ланцюгами полягає в моніторингу бізнес-процесів і їх регулюванні (реконфігурації логістичних ланцюгів) у разі неприпустимих відхилень від планових станів за умови дії чинників збурювання.

Метою моніторингу логістичних ланцюгів є відстеження впливу збурюючих факторів на параметри функціонування логістичних ланцюгів, а метою їх реконфігурації – компенсування виникаючих відхилень шляхом структурних, функціональних та інших перетворень [10]. Завдання моніторингу полягає в якомога більш ранньому розпізнаванні ризикових ситуацій, які можуть призвести до відхилень у роботі підприємства, а завданням регулювання – вирішення проблемних ситуацій за допомогою певних керуючих впливів.

При описі замовлень клієнтів, крім традиційних параметрів (терміни поставок, ціни, кількість, технологія виготовлення і т.д.), з метою урахування факторів невизначеності пропонується використовувати ряд додаткових характеристик, що визначаються менеджером мережі, таких як допустимий рівень надійності і запас стійкості [4]. Для цього при описі характеристик доступних компетенцій підприємств, крім традиційних параметрів (виробничі потужності, витрати і т.д.), вводиться в розгляд параметр надійності підприємства, що характеризує ризик невиконання роботи на даному елементі логістичного ланцюга.

Концептуальна та кібернетична моделі управління ВЛМ наведені на рис. 1 та 2.

Розроблена модель планування та управління ВЛМ складається з наступних блоків:

- 1) логістичний ланцюг як об'єкт управління;
- 2) планування (у тому числі необхідні моделі та алгоритми);

ПРИКЛАДНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗА
І ОЦІНКИ СЛОЖНИХ СИСТЕМ

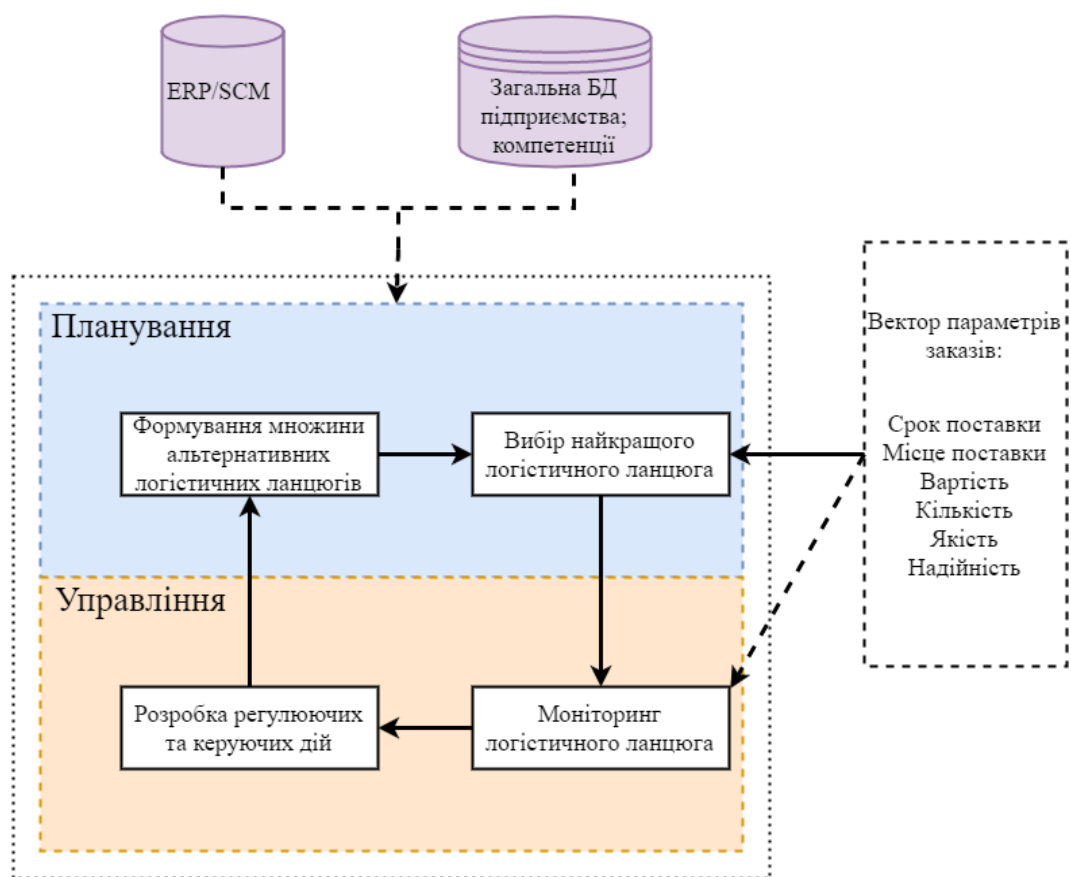


Рис. 1. Концептуальна модель планування та управління логістичними ланцюгами в ВЛМ

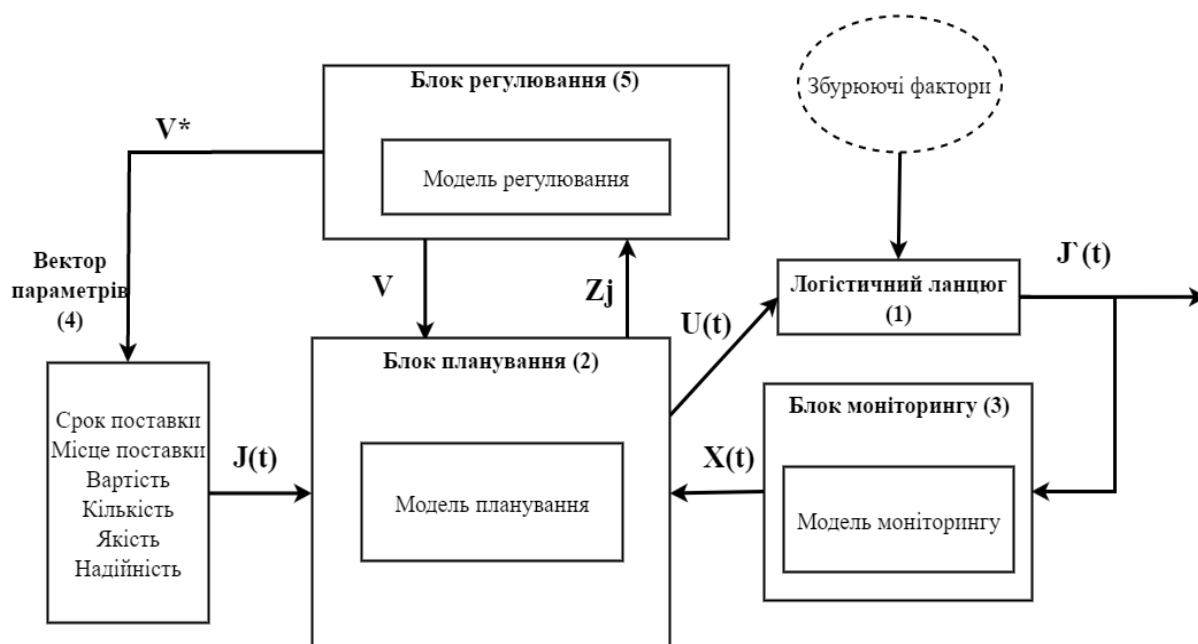


Рис. 2. Кібернетична модель планування та управління логістичними ланцюгами в ВЛМ

- 3) система моніторингу;
- 4) вектор параметрів;
- 5) регулювання.

Побудована схема має 2 контури управління: основний (1, 2, 3 блоки) та додатковий (4, 5 блоки). Так основний контур забезпечую функціонування ВЛМ та відстежує відповідність фактичних значень функціонування логістичного ланцюга – $J(t)$ запланованим значенням – $J(t)$. При цьому квадрат відхилення повинен наближатися до мінімуму. Додатковий контур функціонує заради моніторингу виконання процесів в логістичному ланцюгу та створенню корегуючих впливів V та V^* , якщо наявне відхилення від планового стану або зміна у вхідних параметрах.

Блок планування містить відповідні алгоритми, призначені для пошуку найліпшої конфігурації логістичного ланцюга. Його головним завданням є побудова логістичного ланцюга відповідно до значень вектору параметрів.

Основними завдання блоку моніторингу є вимір фактичних параметрів функціонування логістичного ланцюга та порівняння їх із плановими. У випадку відхилення запускається блок регулювання. Таким чином, регулюючі впливи формуються на основі актуальної інформації про фактичний стан функціонування логістичного ланцюга. Блок регулювання виробляє компенсуючі впливи V та V^* на основі актуальних даних Z_j . Ці регулюючі впливи розробляються на основі аналізу поточного стану функціонування логістичного ланцюга. Ці сформовані управлінські впливи передаються до блоку планування, де відбувається реконфігурація логістичного ланцюга. Таким чином забезпечується взаємозв'язок моделей планування, моніторингу та реконфігурації.

Відмінність задачі планування робіт в ВЛМ від задач теорії розкладів та теорії масового обслуговування [14,15] полягає у:

- 1) високому рівні невизначеності;
- 2) у поєднанні централізованого і децентралізованого управління;
- 3) у великій кількості неконтрольованих факторів;

- 4) в нежорстких, важко формалізованих цілях та обмеженнях;
- 5) у зміні властивостей ПЛС в процесі прийняття рішень.

У зв'язку з цим можливості використання класичних моделей і алгоритмів планування і управління виробництвом для вирішення завдань моделювання логістичних ланцюгів є досить обмеженими в силу високого ступеня жорсткості цих моделей, недостатнього врахування активності елементів системи і факторів невизначеності.

Структурну схему логістичного ланцюга виробничого підприємства наведено на рис. 3.

Для побудови схеми був використаний пакет Enterprise Architect (ver. 12.1). Таким чином ми побудували об'єкт управління – логістичний ланцюг на прикладі виробничого підприємства. Пунктирними лініями відображені інформаційні потоки, а суцільними – матеріальні. Схема складається з двох контурів. Помаранчевий контур – розглянуте виробниче підприємство. Його структура складається з Logistics – логістичний підрозділ, Storage Dept. – складська логістика, Operations Dept. – основне виробництво, Procurement – закупівельна логістика, Packaging Dept. – пакування продукції, Scheduling – процес розкладу/планування.

Зовнішній контур містить у собі 3PLs – Third Party Logistics, тобто аутсорсингові логістичні організації (транспортні компанії), Suppliers – постачальники, Shippers – посередники та дистриб'ютори, Customers – споживачі.

Матеріальний потік характеризується наступними операціями:

Від Suppliers до Shippers поступає сировина;

Підприємство (Enterprise) купує сировину у Shippers;

Отримуємо сировину на склад (Storage Dept.);

сировина зі складу (Storage Dept.) поступає на основне виробництво (Operations Dept.);

готова продукція пакується (Packaging Dept.) та транспортується на склад готової продукції (Storage Dept.);

підприємство продає готову продукцію дистриб'юторам або посередникам (Shippers);
готова продукція реалізується споживачам (Customers).

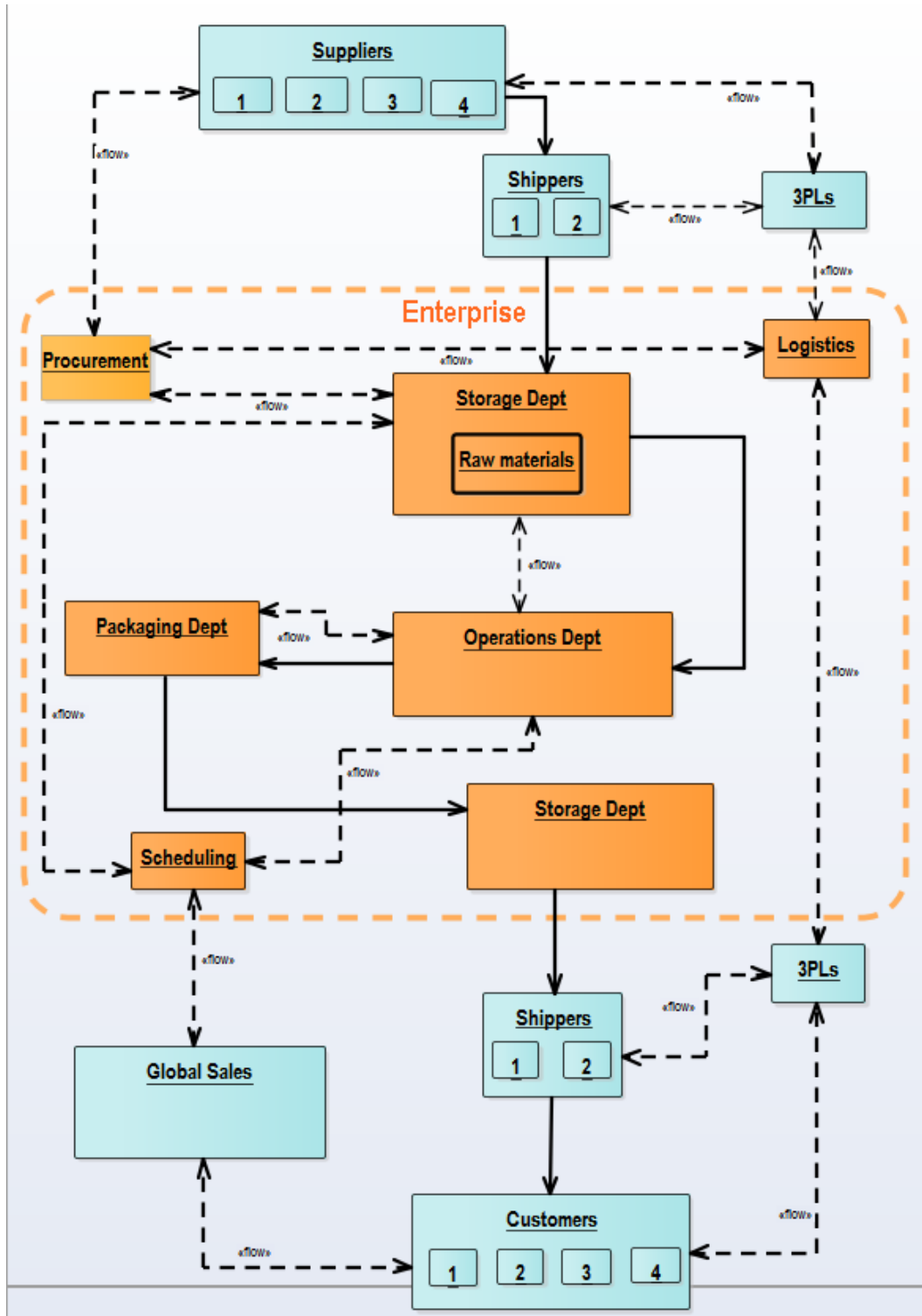


Рис. 3. Структурна схема логістичного ланцюга виробничого підприємства

Подана схема (рис. 4) відображає важливість коопераційних зв'язків між підприємством-виробником та іншими суб'єктами господарювання.

Функціонування розробленої моделі перевірено через побудову імітаційних моделей двох ідентичних виробництв двох однакових товарів. Поставлено завдання завдяки оперуванню параметрами логістичних ланцюгів довести, що при інших рівних умовах, підприємство, що використовує належним чином SCM буде мати перевагу.

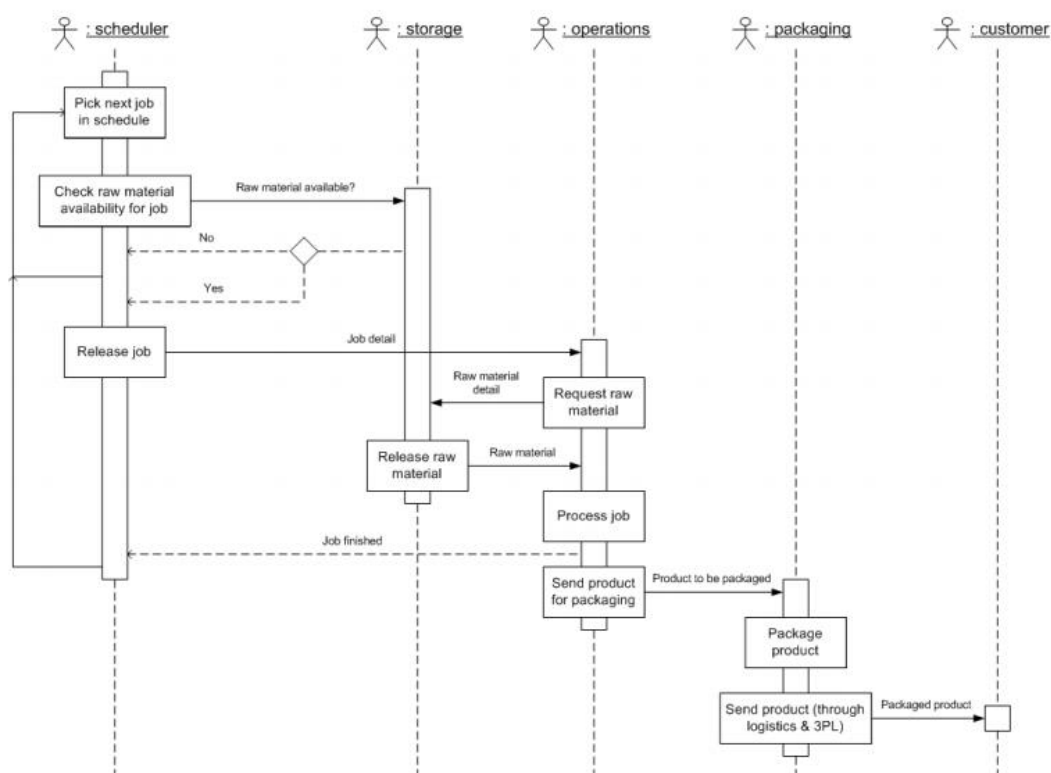


Рис. 4. Схема логістичних процесів на виробничому підприємстві

Імітаційні експерименти будемо проводитись за допомогою пакету AnyLogic. Як відомо, AnyLogic – програмне забезпечення для імітаційного моделювання, що має сучасний графічний інтерфейс та дозволяє використовувати мову Java для створення моделей. AnyLogic широко використовується у бізнесі, а саме у наступних галузях: ланки поставок, складування (складська логістика), перевезення, моделювання пасажиропотоку, виробництва, різних соціально-економічних явищ.

З поміж інших це програмне забезпечення вирізняється тим, що дозволяє поєднувати різні підходи до моделювання в рамках однієї моделі. Наприклад, поєднати системну динаміку та агентне моделювання (agent-based models).

Розроблено наступну імітаційну модель. Є два альтернативних продукти А та В, що виробляються конкуруючими підприємствами, у кожного свій ланцюг поставок. У рамках даної моделі не приділено увагу внутрішнім процесам на підприємствах у ланцюзі, адже це не є основним завданням моделювання. Початково люди не є споживачами жодного з продуктів, проте вони схильні до реклами та особистого спілкування між собою. Через деякий час обидва продукти стають непридатними, що створює повторний попит на товар тієї ж фірми. Якщо товар тієї ж фірми недоступний протягом певного часу, споживач може змінити свої вподобання.

Ринок споживачів формується за допомогою агентного моделювання, а ланцюги поставок – системної динаміки. У якості результатів модель показує частку ринку, якою володіє кожна з компаній та сумарні витрати на складування продукції.

Оскільки у рамках даної роботи було вирішено зосередитись на важливості функціонування логістичних ланцюгів належним чином, модель зображено максимально спрощено, без поглиблення у виробничі процеси.

Найпростіший ланцюг поставок матиме наступний вигляд (рис. 5).

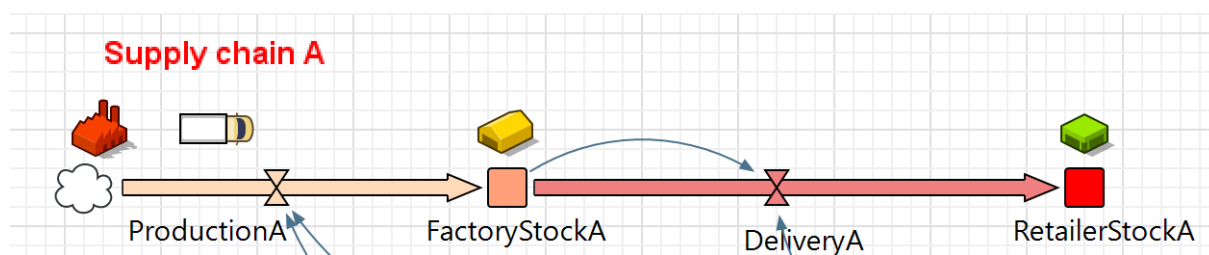


Рис. 5. Узагальнений ланцюг поставок

На рис. 5: ProductionA – потік (flow) виробництва товару А на фабрику FactoryStockA; DeliveryA – потік (flow) доставки товару від фабрики до реалізатора (RetailerStockA).

Аналогічно заданий логістичний ланцюг для другого виробництва.

Як вже було сказано, споживчий ринок реалізовано за допомогою агентного моделювання. Наведемо вимоги до множини агентів Consumers: ринок налічує 1000 споживачів; спочатку жоден із агентів не споживає жоден с товарів; кожен із споживачів обирає між товаром А та В на основі реклами (заданий коефіцієнт) та спілкування з іншими споживачами; обидва товари через певний час стають непридатними; після виходу товару з ладу, споживач хоче купити продукт тієї ж фірми; якщо продукт тієї ж фірми не буде доставлений протягом певного часу, споживач буде готовий купити будь-який товар, який перший буде у наявності (тобто переходить у стан WantAnything).

Поведінку агентів реалізовано за допомогою діаграми станів (рис. 6).

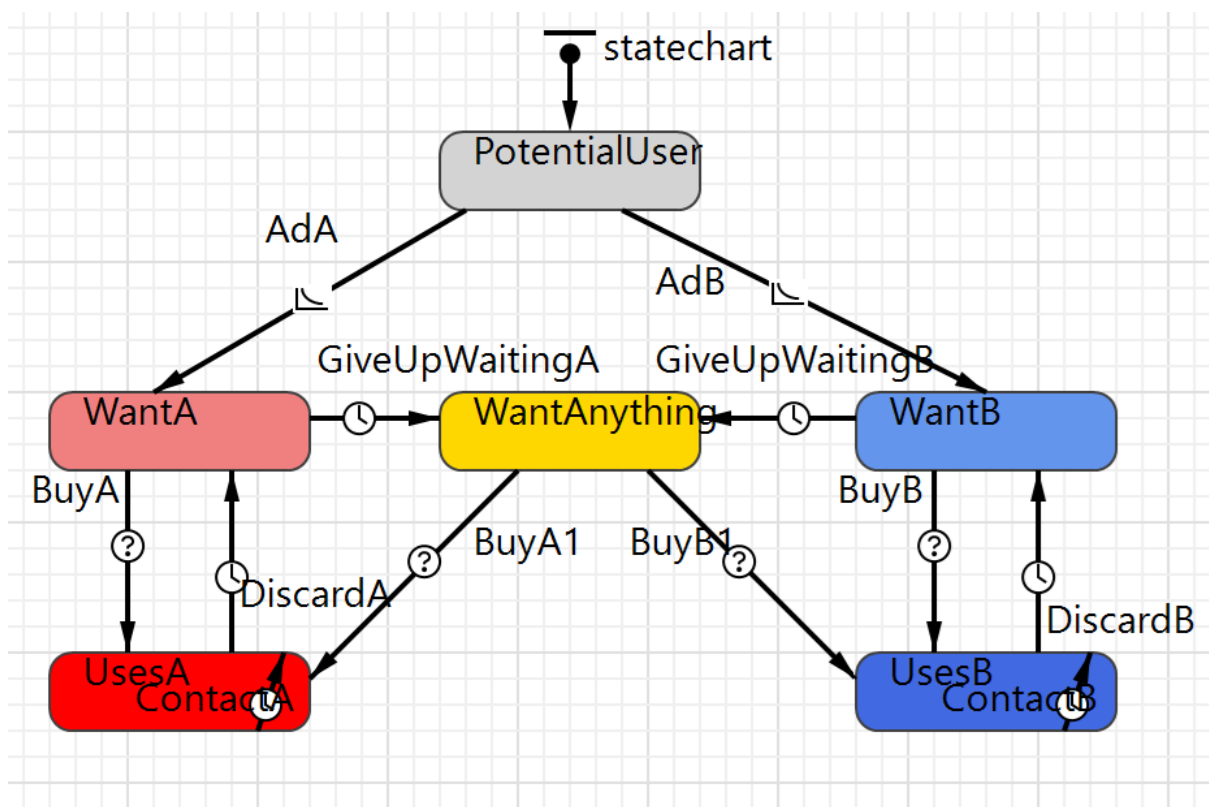


Рис. 6. Діаграма станів

Вимоги до опису імітаційної моделі:

- Продукти А та В – альтернативи, тобто взаємозамінні. Ціни рівні, а, отже, не мають значення.

- Споживачі (кількість агентів – 1000) спочатку не використовують жоден з продуктів, проте потенційно заінтересовані.

- Споживачі чутливі до реклами та рекомендацій один одного.

- Реклама створює попит на продукцію. Її ефективність складає 0.011 від кількості потенційних споживачів у день. Обидві компанії використовують рекламу. Для цього експерименту встановимо рівні значення ефективності реклами.

- Кожен зі споживачів контактує з п'ятьма іншими кожен день. При цьому він з ймовірністю 0.015 переконає іншого купити той самий товар (аналогічні значення для товару В).

- Кожен з товарів стає непридатним через 7-10 днів (рівномірний розподіл) після покупки.

- Після виходу товару з ладу, формується попит на товар тієї самої фірми;

- Після виходу товару з ладу, споживач буде чекати на товар тієї ж фірми протягом 2 днів. Якщо за цей час, не буде доставлено товару, він перейде у стан WantAny. Тобто купить перший товар, який стане доступним (А чи В).

Логістичний ланцюг характеризується наступними твердженнями:

- Споживачі купляють товар з RetailerStock, що за замовчуванням містить 100 товарів.

- Продукція створюється виробником, що продукує Production Rate на день.

- Кінцева продукція постачається дистриб'ютору (RetailerStock) з затримкою, що визначає користувач.

- Дистриб'ютор доповідає Виробнику кількість попиту з затримкою, що визначає користувач.

Користувач може регулювати затримку, з якою інформація про попит доходить до виробника та час доставки товару до дистриб'ютора. Таким чином ми можемо симулювати SC, що не працює належним чином і порівнювати її з іншою.

Заради візуалізації додано діаграму, що відображає потоковий попит, гістограму, що відображає сукупні витрати на зберігання продукції. Та кругову діаграму, що показує точкове співвідношення кількості товарів на споживчому ринку.

Здійснено декілька прогонів системи за умов: не втручання користувача та однакових умов і за умови внесення редагувань до параметрів моделі, а саме збільшення затримки часу потоку інформації. Таким чином була імітована ситуація, коли компанія не використовує ефективно концепцію SCM, не має налагодженої кооперації з іншими об'єктами у ланцюгу.

Відповідно до прогонів, що наведені на рис. 7 та 8, можна стверджувати про втрату позицій на ринку компанією, що не налагодила SCM, та значне збільшення загальної вартості зберігання продукції. Тобто можна зробити висновки про важливість належного стану логістичних ланцюгів для результатів виробництва в умовах конкурентного середовища.

Тобто, компанія, з налагодженими інформаційними потоками в SCM працює ефективніше, займає більшу частку ринку, а, отже, є більш конкурентно здатним у порівнянні зі звичайним підприємством.

Впровадження концепції SCM дає змогу мінімізувати bullwhip-ефект [1], що, у свою чергу, зменшує ризик наявності дефіциту або невикористаних ресурсів. Тобто зменшити втрати бізнесу від недопостачання продукції клієнтам та скоротити логістичні витрати (на складування продукції, додаткові рейси 3PLs). Щоб оцінити узгодженість усіх ланок постачань була використана змінна затримки інформації. Збільшивши її значення, реалізовано можливість спостерігати втрату конкурентної переваги одного з виробництв, а також збільшення кількості невикористаних ресурсів, що у свою чергу призвело до збільшення вартості зберігання. Тобто можна зро-

ПРИКЛАДНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗА
І ОЦЕНКИ СЛОЖНИХ СИСТЕМ

бити висновок, що підприємство, яке активно використовує концепцію SCM матиме незаперечну перевагу в порівнянні з конкурентами.

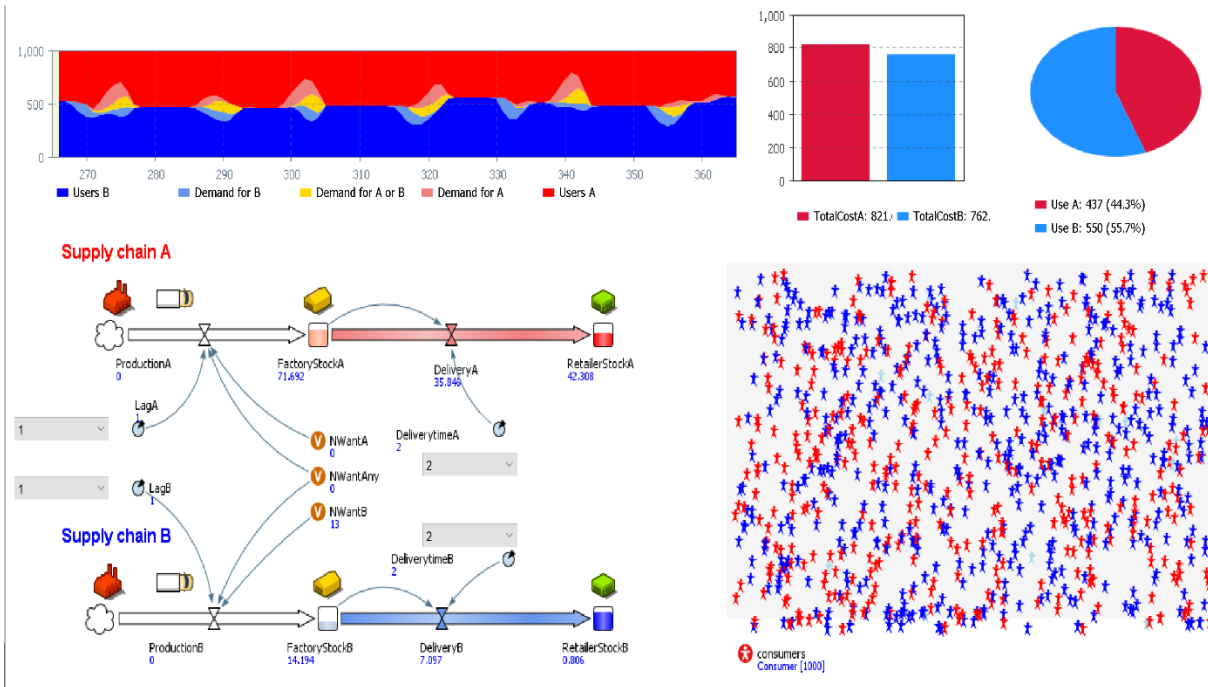


Рис. 7. Прогін моделі при однакових характеристиках у ланцюгів

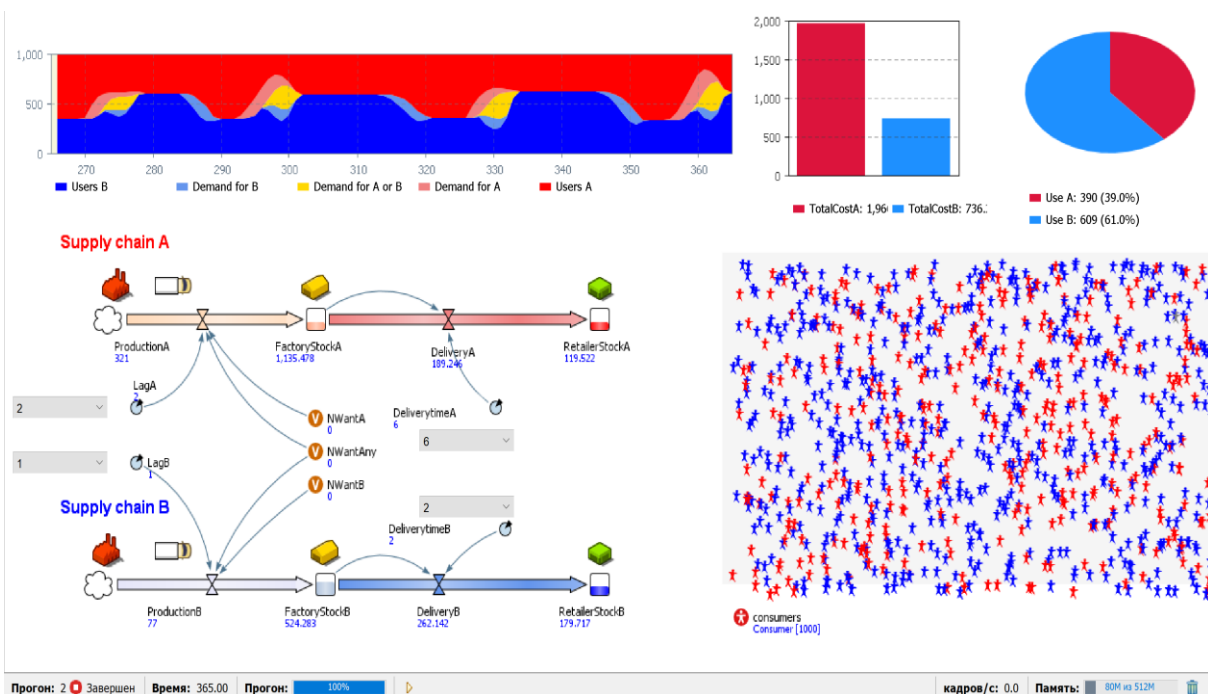


Рис. 8. Прогін моделі за умови імітації використання концепції SCM в ланцюгу B

ЛИТЕРАТУРА

1. The Bullwhip Effect and Your Supply - [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.entrepreneur.com/article/232953>.
2. Seuring S. Strategy and Organization in Supply Chains, / S. Seuring, M. Mueller, M. Goldbach., 2003.
3. Hammer M. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution / M. Hammer, G. Champy., 1993.
4. Иванов Д. А. Разработка модели управления логистическими цепями в сложных производственных структура / Д. А. Иванов., 2003. – 33-37 с.
5. Suedow J. D. Business dynamics: systems thinking and modeling for complex world / Suedow., 2000.
6. Wildemann H. Supply Chain Management / Wildemann. – Muenchen, 2004.
7. Teich T. Extended Value Chain Management (EVCМ) / Teich. – Chemnitz, 2003. 13 pp.
8. Weber C. A. Vendor selection criteria and methods / C. A. Weber, R. J. Current, W. C. Benton. // European Journal of Operational Research. – 1991. 14 pp.
9. Архипов Л. В. Обобщенная задача оперативного планирования работ в Производственно-логистических сетях / Л. В. Архипов, Д. А. Иванов. – Информационные технологии, 2005. 15 с.
10. Логистика. Стратегическая кооперация / Дмитрий Иванов. – М.: Вершина, 2006. – 176 с.

2.8. Синтез нелинейных обратных связей в моделях бизнес динамики

Введение

В работах по моделированию экономической динамики [1-5] можно выделить несколько направлений, которые различаются по тому, какой подход – структурный или (и) динамический используется в качестве базового описания. Если структурный подход связан с представлением моделей в виде функциональных (графовых) схем, то для динамического подхода характерны аналитические описания в виде дифференциальных уравнений. Поскольку эти описания находятся в отношении изоморфизма, то наиболее общим можно считать направление, использующее оба эти подхода.

К структурно-функциональному направлению экономической динамики можно отнести методы бизнес динамики [2, 3] и системной динамики [4, 5], в основу которых положены принципы формирования функциональных схем с обратными связями с последующим представлением в виде системы дифференциальных уравнений. Основной акцент в моделировании бизнес динамики делается на нелинейных обратных связях (ОС). Однако, реализация указанных принципов системной динамики связана с рядом неопределенностей, касающихся изоморфизма структурно-функциональных описаний. Во-первых, неоднозначность понятийного базиса, включающего исходные переменные и первичные элементы. Если в монографии [2] предлагаются компоненты базиса: уровни, потоки, вентили, каналы информации, линии задержки и вспомогательные элементы, то в работе [5] предложено использовать четыре основных элемента – уровень, поток, конвертер и коннектор. Во-вторых, отсутствие принципов формирования нелинейных цепей ОС, а также неопределенности, связанные с эффектами взаимодействия цепей ОС и др. Все это требует дополнительных исследований методов формирования моделей бизнес динамики

(БД). Учитывая сложность такой проблемы, ограничим исследования модульной конструкцией в виде системы 2-го порядка, полагая, что сложные модели БД можно получить путем агрегирования таких модулей. Такая постановка задачи предъявляет повышенные требования к формализации описаний модульной конструкции как универсальной модели БД.

Целью работы является исследование и формализация проектирования моделей бизнес динамики на основе линейных и нелинейных обратных связей (ОС) на примере модульной конструкции системы 2-го порядка. Рассматривая модель БД как целостную модульную конструкцию, поставим задачи, в которых надо определить:

- концептуализацию понятийного базиса для модульной конструкции;
- схемы построения и взаимодействия нелинейных ОС;
- методы формирования нелинейных аналитических моделей БД.

Методы исследований: методы системной динамики и бизнес динамики, теория систем, методы структурно-функционального моделирования.

Основные положения моделирования в бизнес динамике

Основные положения сформулируем применительно к концептуальной модели БД, которую будем рассматривать как базовый универсальный модуль для различных моделей системной динамики. Основные положения включают понятийный базис, для которого вводят первичные переменные и отношения между этими переменными. Концептуальный характер модульных конструкций в понятийном базисе проявляется, в первую очередь, в минимальном наборе первичных переменных и элементов. Понятийный базис модели БД содержит первичные фазовые переменные: – стоимость (уровень стоимости) $X(t)$ и поток стоимости $x(t)$, который связан с уровнем выражениями дифференцирования и интегрирования

$x(t) = X'(t)$, $X(t) = \int x(t)dt$, а также показатель движения стоимости $\beta(t)$.

Отношения переменных в концептуальном понятийном базисе вводятся аксиоматически и могут рассматриваться как принципы построения моделей БД. В основу отношений между фазовыми переменными положено отношение прямой пропорциональности показателя движения производным стоимости различных порядков [6]

$$\beta(t) = f(X(t), X'(t), X''(t)). \quad (1)$$

Такой подход позволяет упорядочить схемы построения нелинейных цепей ОС.

Модели БД с линейной ОС

Для представления динамических моделей можно использовать аналитические и графовые описания. Аналитические описания имеют характер дифференциальных уравнений, графовые описания имеют вид функциональных схем. Эти два вида описаний взаимно связаны, по заданной функциональной схеме можно составить аналитические описания и наоборот. Примем за основу описания модели БД линейную функциональную схему 1-ого порядка на основе интегратора [7] с ОС. Структура такой модели БД содержит следующие элементы:

- интегратор в цепи прямой передачи;
- сумматор входных воздействий на интегратор;
- цепи ОС, которые соединяют выход интегратора со входом сумматора.

Таким образом, входы всех цепей ОС соединены с выходом цепи прямой передачи, а выходы всех цепей ОС суммируются на входе модели. Составим уравнения элементов для концептуальной модели БД.

Уравнение цепи прямой передачи – это уравнение интегратора

$$X(t) = \int x(t) dt. \quad (2)$$

Уравнение сумматора входных воздействий на цепь прямой передачи:

$$x(t) = \sum x_i dt. \quad (3)$$

Уравнения цепей ОС отражают положение [6] о том, что поток стоимости пропорционален количеству стоимости с коэффициентом, равным показателю движения

$$x_i(t) = \beta_i(t)X(t). \quad (4)$$

где β – коэффициент передачи цепи ОС, который равен относительно-му приращению стоимости dX/X за время dt . Отметим, что коэффициент передачи цепи ОС может рассматриваться как показатель движения стоимости. $\beta(t)$. Это дает основание считать, что в ограниченном промежутке времени показатель движения можно рассматривать как параметр $\beta(t) \approx \beta$. Описанием такой параметризованной модели БД является линейное дифференциальное уравнение $X'(t) = (\sum \beta_i)X(t)$ с решением в виде экспоненциальной функции.

Модели ускоренного роста стоимости. Модели ускоренного роста описывают неограниченный рост стоимости за счет окружающей среды. В структурном отношении модель ускоренного роста содержит контур положительной обратной связи (ПОС), который связывает вход интегратора с его выходом. С учетом (2) – (5) система уравнений ускоренного роста, отражающая элементы модели – интегратор и цепи ПОС, примет вид

$$\begin{cases} X(t) = \int x(t)dt \\ x(t) = \beta^+ X(t) \end{cases}. \quad (5)$$

В целом динамическая модель описывается дифференциальным уравнением первого порядка

$$X'(t) - \beta^+ X(t) = 0. \quad (6)$$

Уравнение ускоренного роста (6) хорошо известно, имеет аналитическое решение в виде экспоненциальной функции $X(t) = X(0)\exp(\beta^+ t)$, а коэффициент передачи цепи ПОС рассматривается как показатель экспо-

ненциального роста. Неограниченный во времени рост стоимости и высокая чувствительность к изменениям показателя движения ограничивают применение этой модели.

Модели убывания стоимости. Модели убывания описывают рассеивание стоимости в окружающей среде, связанное с потерями стоимости, которые обусловлены внешними и внутренними факторами. Для моделирования ускоренного убывания стоимости воспользуемся отрицательной обратной связью (ООС). Учитывая (2) – (5), запишем уравнения элементов функциональной схемы – интегратора и цепи ООС:

$$\begin{cases} X(t) = \int x(t)dt \\ x(t) = -\beta^-(t)X(t) \end{cases} . \quad (7)$$

Динамическая модель описывается дифференциальным уравнением, аналогичным уравнению (6)

$$X'(t) + \beta^- X(t) = 0 . \quad (8)$$

Аналитическое решение уравнения (8) – убывающая экспоненциальная функция $X(t) = X(0)\exp(-\beta^- t)$, где коэффициент передачи цепи ООС β^- рассматривается как показатель экспоненциальной зависимости.

Модели БД с комбинированной ОС. Для стабилизации процесса роста в модель с ПОС введем компенсирующую ООС и построим модели БД с линейными ПОС и ООС. Для этого надо объединить цепи ОС в (5) и (7). Запишем систему уравнений функциональной схемы, отражающую элементы – интегратор, сумматор и цепи ПОС и ООС:

$$\begin{cases} X(t) = \int x(t)dt \\ x(t) = x^+(t) + x^-(t) \\ x^+(t) = \beta^+ X(t), \quad x^-(t) = -\beta^- X(t) \end{cases} . \quad (9)$$

В целом динамическая модель (9) описывается дифференциальным уравнением первого порядка вида $X' = x^+(t) + x^-(t) = (\beta^+ - \beta^-)X(t)$. Ана-

литическое решение $X(t) = X(0)\exp\left((\beta^+ - \beta^-)t\right)$ показывает, что общий эффект комбинированной линейной ОС зависит от разности коэффициентов передачи экспоненциальной функции. Такой эффект не вносит в динамику качественных изменений, поэтому для компенсирующей ООС требуется использовать более сложную нелинейную конструкцию.

Модели БД с нелинейной ООС

Чтобы компенсирующая ООС вносила качественные изменения в динамику моделей, будем полагать, что ООС должна состоять из нескольких контуров и быть нелинейной. Качественные изменения динамики моделей можно обеспечить за счет нелинейности ООС, для реализации которой вводится параметрическая зависимость коэффициентов ООС от производных стоимости (1) $\beta_i(t) = f(X(t), X'(t), X''(t))$. Для реализации зависимости коэффициентов ООС используется принцип прямой пропорциональности. Это, в свою очередь, приводит к нестационарным, зависящим от времени коэффициентам ООС. Рассмотрим следующие виды нелинейных отрицательных обратных связей (НООС), зависящих от производных стоимости нулевого, первого и второго порядков [8].

а) Нелинейная обратная связь нулевого порядка (НООС-0). Для этой зависимости коэффициент цепи ООС прямо пропорционален стоимости (производной нулевого порядка)

$$\beta_0^-(t) = a_0 X(t), \quad (10)$$

где a_0 – коэффициент пропорциональности рассматривается как показатель потерь стоимости «емкостного» типа, которые связаны с ограничениями рынков сбыта продукции.

б) Нелинейная обратная связь первого порядка (НООС-1). Для этого вида ООС коэффициент цепи ООС прямо пропорционален потоку стоимости

$$\beta_1^-(t) = a_1 X'(t), \quad (11)$$

где a_1 – коэффициент пропорциональности рассматривается как показатель потерь «резистивного» типа, которые обусловлены сопротивлением движению стоимости. Этот вид потерь связан с налогами, процентными платежами, дивидендами и т.д.

в) Нелинейная обратная связь второго порядка (НООС-2). Для этой связи коэффициент цепи ООС прямо пропорционален скорости потока стоимости

$$\beta_2^-(t) = a_2 x'(t), \quad (12)$$

где a_2 – коэффициент пропорциональности рассматривается как показатель потерь «индуктивного» типа, которые связаны с выплатами, обусловленными ускорением роста стоимости.

Логистическая модель БД. В модели используется ООС вида НООС-0, которая приводит к ограниченному росту стоимости. Запишем систему уравнений логистической модели, отражающую элементы – интегратор, сумматор, цепи ПОС и ООС (10):

$$\left\{ \begin{array}{l} X(t) = \int x(t) dt \\ x(t) = x_1(t) + x_2(t); \\ x_1(t) = \beta^+ X(t), \quad x_2(t) = -\beta_0^-(t) X(t) \\ \beta_0^-(t) = a_0 X(t) \end{array} \right. \cdot \quad (13)$$

Динамика логистической модели описывается нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка

$$X' = \beta^+ X(t) - a_0 X^2(t). \quad (14)$$

Логистическое уравнение Ферхюльста можно рассматривать как простую модель БД [3], содержащую контуры линейной и нелинейной ОС. Решение уравнения (14) задает логистическую функцию

$$X(t) = A c e^{\beta^+ t} / \left(1 + c e^{\beta^+ t} \right), \quad (15)$$

где $A = \beta^+ / a_0$ – асимптотический порог логистической функции, который зависит от отношения параметров ОС.

Логистическая функция (15) описывает ограниченный рост стоимости и при больших значениях времени асимптотически стремится к пороговому значению. Логистическая функция содержит область равновесия, где нелинейная ООС, усиленная за счет параметрической зависимости, компенсирует рост, обусловленный линейной ПОС. Область равновесия считается важной характеристикой модели БД [4,5] и часто рассматривается как целевая величина.

Логистическая модель с усилением в цепи ОС. Для ускорения процесса достижения области равновесия введем в цепь ОС модели (14) преобразователь, который возводит выходную величину в степень p . Тогда такая логистическая модель описывается нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка

$$X'(t) + [a_0 X(t) - \beta^+(t)] X^p(t) = 0. \quad (16)$$

При возведении в степень такой величины как стоимость необходимо соблюдать условие размерности.

На рис. 1 приведены логистические кривые с порогом $A = 0,5 / 0,1 = 50$, построенные по уравнению (16) при $\beta^+ = 0,5$, $a_0 = 0,01$ для разных значений коэффициента усиления ОС. Для кривой $x(t)$ коэффициент $p = 1$; для $y(t)$ – $p = 1,2$; для $z(t)$ – $p = 1,5$.

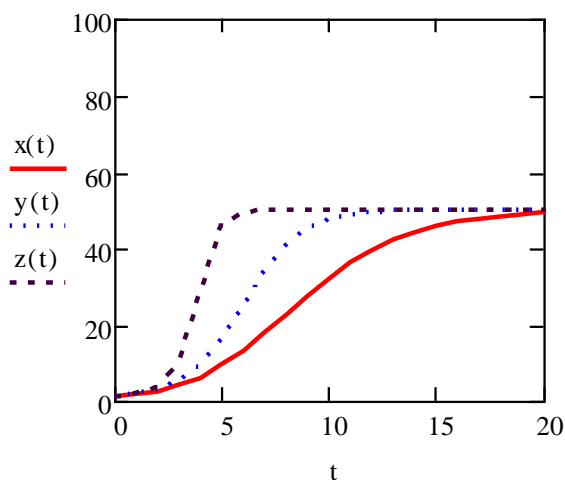


Рис. 1. Влияние усиления ОС на достижение логистического порога.

Логистический блок с нелинейными ООС. Дальнейшее наращивание нелинейных ООС рассмотрим на примере логистического блока (13), который охвачен НООС-1, и НООС-2. Запишем систему уравнений модели БД, отражающую элементы – логистическую модель, сумматор и цепи нелинейной ООС (11), (12):

$$\left\{ \begin{array}{l} X'(t) = \beta^+ X(t) - a_0 X^2(t) \\ x(t) = x_1^-(t) + x_2^-(t) \\ x_1^-(t) = -\beta_1^- X(t), \quad x_2^-(t) = -\beta_2^- X(t) \\ \beta_1^- = a_1 X'(t), \quad \beta_2^- = a_2 X''(t) \end{array} \right. \quad (16)$$

Объединяя выражения элементов (16), получим выражение для общего уравнения движения стоимости в виде нелинейного дифференциального уравнения второго порядка [8,9]

$$a_2 X(t) X''(t) + (1 + a_1 X(t)) X'(t) + [a_0 X(t) - \beta^+] X(t) = 0. \quad (17)$$

Актуален вопрос об области равновесия логистической модели БД (17). Поскольку модель (16) содержит как частный случай логистическое уравнение (13), то можно показать, что порог логистической функции (14) является также устойчивым условным «порогом» для модели (17), к которому асимптотически стремятся значения функции стоимости при больших значениях времени.

На рис. 2 приведены кривые, отражающие устойчивость логистического порога относительно значений коэффициента a_2 . Кривые построены по уравнению (17) с одним значением логистического порога $A = 0,1/0,01 = 10$ при $\beta^+ = 0,1$, $a_1 = 0,001$, $a_0 = 0,01$. Для кривой $x(t)$ коэффициент $a_2 = 3$; для $y(t)$ – $a_2 = 2$; для $z(t)$ – $a_2 = 1$.

Если в общем уравнении модуля БД (17) применить усиление в цепи ОС логистической функции, то это уравнение можно переписать в виде

$$a_2 X(t) X''(t) + (1 + a_1 X(t)) X'(t) + [a_0 X(t) - \beta^+] X^p(t) = 0. \quad (18)$$

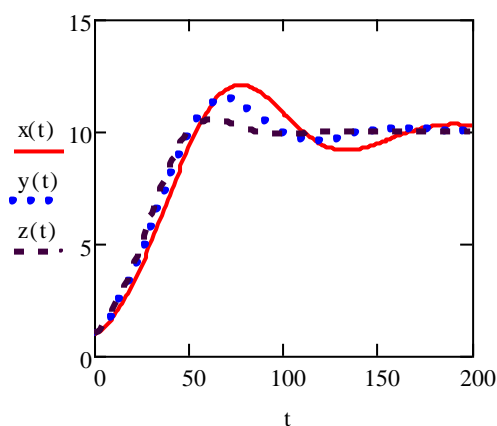


Рис. 2. Устойчивость логистического порога для общей модели БД

На рис. 3 приведены кривые с порогом $A = 0,5 / 0,1 = 50$, построенные по уравнению (18) с разными значениями коэффициента усиления ОС при $\beta^+ = 0,5, a_2 = 0,5, a_1 = 0,01, a_0 = 0,01$. Для кривой $x(t)$ коэффициент $p = 1$; для $y(t)$ – $p = 1,2$; для $z(t)$ – $p = 1,5$.

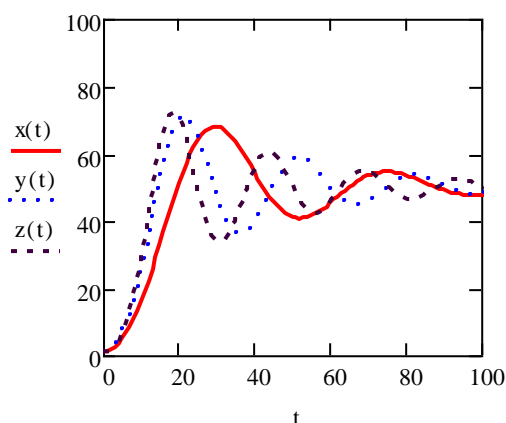


Рис. 3. Влияние коэффициента усиления ОС на динамику модели БД

Из общего уравнения (18) можно получить важные частные случаи, из которых отметим следующие [8,9].

1) При $a_2 = 0$ получаем обобщенное логистическое уравнение первого порядка

$$(1 + a_1 X(t))X'(t) + [a_0 X(t) - \beta^+(t)]X^p(t) = 0. \quad (19)$$

Нелинейному уравнению (19) соответствует схема с цепью ПОС и двумя нелинейными цепями ООС вида: $\beta_0^-(t) = a_0 X(t)$ и $\beta_1^-(t) = a_1 x(t)$.

2) При $a_2 = 0$, $a_1 = 0$ и $p = 1$ получим известное логистическое уравнение Ферхюльста (14).

3) При $a_2 = 0$, $a_0 = 0$ и $p = 1$ получим нелинейное уравнение вида

$$(1 + a_1 X(t))X'(t) - \beta^+(t)X(t) = 0. \quad (20)$$

Уравнение (20) можно рассматривать как нелинейное обобщение экспоненциального дифференциального уравнения (4).

Выводы

Проведено исследование динамических описаний модульной конструкции моделей БД, которая ограничена дифференциальными уравнениями второго порядка. Анализ связи дифференциальных уравнений с функциональными схемами показал, что формализация отношений этих двух описаний на уровне изоморфизма связана с концептуализацией понятийного базиса. В качестве базовой модели БД определена функциональная схема на основе интегратора, охваченная контурами ОС. Динамические свойства моделей БД зависят от композиции ОС и, в первую очередь, от видов нелинейных ООС.

Рассмотрен принцип формирования нелинейных ООС, который состоит в параметрической зависимости передачи ООС от дифференциальных характеристик выходной величины – стоимости. В соответствии с этим принципом сформированы 3 вида нелинейных ООС нулевого, первого и второго порядков и исследованы их свойства. Определены структурные условия достижения состояния равновесия, характерные для логистической функции, которые требуют применения в функциональной схеме линейной ПОС и нелинейной ООС нулевого порядка. Для модульной конструкции моделей БД определен метод синтеза ОС, который состоит в формировании нелинейных ОС нулевого, первого и второго порядков. Получены описания общей функциональной схемы, содержащей линейную

ПОС и нелинейные ООС разных порядков, и соответствующей ей модели БД в виде нелинейного дифференциального уравнения второго порядка.

Показано, что модели БД второго порядка имеют область устойчивого равновесия, которая определяется логистической функцией. Отмечено, что известные модели БД экспоненциального и логистического типа, можно рассматривать как частные случаи общей схемы. Предложен метод усиления влияния ОС за счет дополнительного возведения в степень выходной величины и соответствующие модели БД. Метод позволяет значительно ускорить достижение области равновесия. Полученная модульная модель БД может использоваться для описания сложных модельных конструкций системной динамики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клебанова Т. С. Моделирование экономической динамики. 2-е изд. испр. / Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева, Е. А. Сергиенко, Н. А. Дубровина, О. Ю. Полякова, А. В. Милов // – Х.: Издательский дом “ИНЖЭК” – 2005. – 244 с.
2. Форрестер Д. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / Дж. Форрестер // – М.: "Прогресс" – 1971. – 360 с.
3. Sterman J. D. Business dynamics systems thinking and modeling for a complex world. / John D. Sterman. // – Irwin McGraw-Hill – 2000. – 982 с.
4. Форрестер Д. Мировая динамика./ Дж. Форрестер // – М.: Изд-во АСТ –2003. – 379 с.
5. Гараедаги Дж. Системное мышление. Как управлять хаосом и сложными процессами. Платформа для моделирования архитектуры бизнеса / Джамшид Гараедаги. // – Минск: Изд-во "Гревцов Паблицер", 2010. – 480 с.
6. Грабар І. Г. Універсальна модель системи: методологічний аспект / І. Г. Грабар, Ю. О. Тимонін, Ю. Б. Бродський // Вісник ЖНАЕУ. – Житомир: Изд-во ЖНАЕУ – 2009. – № 1. – С. 202-209.
7. Директор С. Введение в теорию систем. / С. Директор, Р. Рорер // – М.: Изд-во «МИР», – 1974. – 464 с.
8. Бродский Ю. Б. Учет дифференциальных потерь в нелинейной модели экономической системы / Ю.Б. Бродский, Ю. А. Тимонин, А. Ю. Тимонин. // – Харьков: Бизнес-інформ. – 2012. – №3. – С45-47.
9. Тимонин Ю. А. Исследование нелинейной логистической функции для моделирования экономической стагнации./ Ю. А.Тимонин, Ю. Б. Бродский // Вісник ЖНАЕУ. – Житомир: Изд-во ЖНАЕУ – 2010. – №1 (26) т.2. – С.31-38.

2.9. Threshold регресія для прогнозування середньої заробітної платні

Одним з основних індикаторів стану економіки країни і добробуту населення є показник середньої заробітної плати в країні. Моделювання динаміки даного показника дозволяє оцінити тенденції і спрогнозувати подальші спади і підйоми купівельної спроможності населення, зміни рівня і якості життя населення.

Ринок праці гнучко реагує на найменші політичні, фінансові та економічні збурення. Зміни можуть проявлятися в зміні цінової оцінки трудових ресурсів і співвідношенні попиту і пропозиції на ринку. Однак остання зміна також буде відображена в зміні співвідношення заробітних плат. Таким чином, рівень оплати праці на ринку праці, оцінкою якого є середня заробітна плата населення країни може виступати індикатором подальших змін в економіці.

Динаміка зміни середньої заробітної плати відображає ситуацію в економіці і формується під впливом ринкових законів попиту і пропозиції. Прямий вплив держави на формування оплати праці в країні відбувається через виплату заробітної плати підприємств державного сектора і інститут мінімальної заробітної плати. Відповідно до Конвенції Міжнародної організації праці No 131 мінімальна заробітна плата є інструментом боротьби з бідністю та несправедливістю в оплаті праці найменш кваліфікованих кадрів [1]. Збільшуючи законодавчо закріплений розмір мінімальної заробітної плати держава впливає на вид розподілу заробітних плат в країні, стискаючи перший квартиль зарплат. Викликає інтерес питання про суттєвості впливу змін мінімальної заробітної плати на середній рівень оплати праці.

У науковому співтоваристві питання використання мінімальної заробітної плати для впливу на процеси оплати праці на державному рівні є дискусійним. Емпіричні дослідження по окремим країнам досить суперечливі. Наприклад, в [2] доведено, що для США інститут мінімальної зароби-

тної платні позитивно впливає на зростання заробітних плат і доходів населення в регіоні. Подібні дослідження для Великобританії свідчать про негативний вплив на ринок праці, що проявляється в зростанні цін, провокує зниження купівельної спроможності населення і, по суті, знецінює зростання трудових доходів, що отримано шляхом фіксації нижнього рівня оплати праці [3].

Зміна мінімальної заробітної плати в Україні останніх років припускають помірну політику держави з традиційним невеликим її підвищенням кілька разів за рік. Істотні скачки в розмірах мінімальної заробітної плати за період з 2000 по 2018 рр. були відсутні, крім підвищення мінімальної заробітної плати вдвічі в січні 2017 р.

Рішення уряду про підвищення мінімальної заробітної плати вдвічі з 1 січня 2017 р викликало чимало дискусій серед економістів і політичних еліт. Однак, подібне рішення не є безпрецедентним. У 90–ті роки мінімальна заробітна плата в Україні одноразово збільшувалася більш ніж втричі досить часто у відповідь на гіперінфляцію (рис. 1). Рекордом є підвищення 1996 г. – за один місяць мінімальна заробітна плата зросла в 25 разів.

Розглянемо як змінювалася мінімальна заробітна плата в Україні після стабілізації ситуації. З 2000 р. по 2017 р. розмір мінімальної заробітної плати в Україні змінювався 45 разів у бік збільшення. До січня 2017 р. максимальний одноразовий зростання розміру мінімальної заробітної плати в цей період склав 160 грн. у вересні 2016 р. В середньому мінімальна заробітна плата збільшувалася в цей період на 35 грн. У половині випадків зростання склало не більше 20 грн.

Зміни розміру мінімальної заробітної плати відбувалися нерегулярно: з січня 2014 по серпень 2015 її розмір не змінювався зовсім, а в окремі роки змінювався кожні 3–4 місяці. Максимальне річне збільшення розміру мінімальної заробітної плати за рік відбулося в 2016 р і склало 222 грн. або 16%. За рік зростання мінімальної заробітної плати в період з 2000 по 2017 рік становив в середньому 98,8 грн.

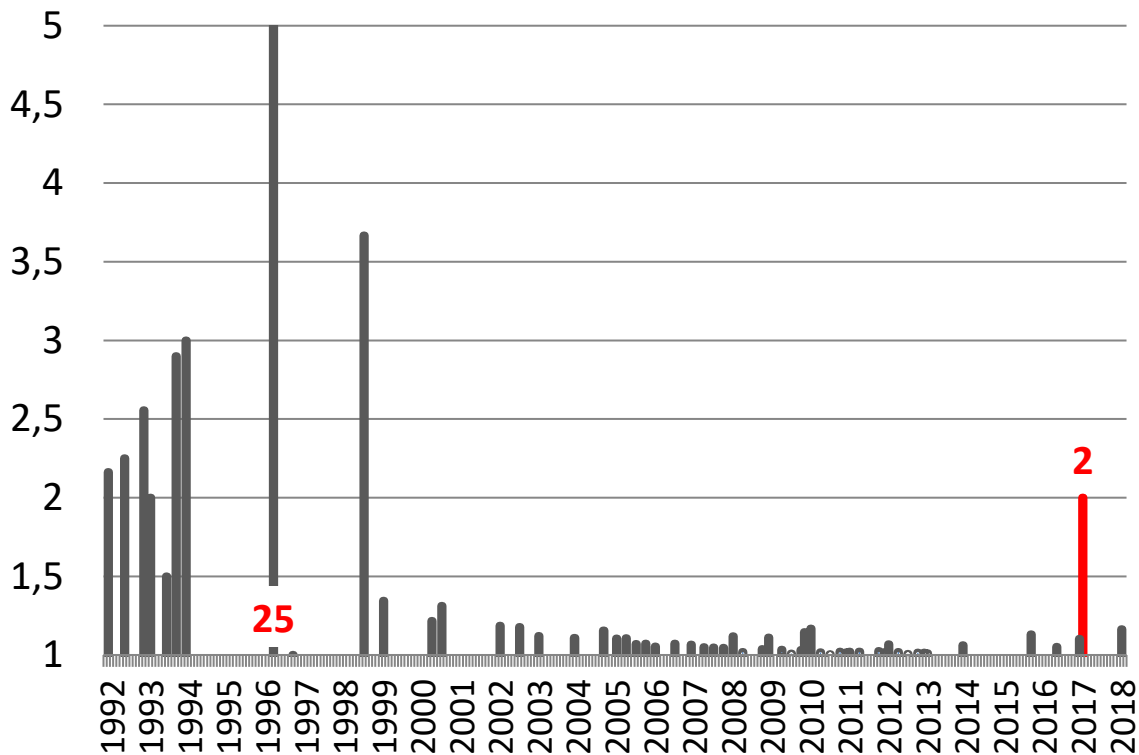


Рис. 1. Динаміка зростання мінімальної заробітної плати
в Україні за 1992–2018 рр. (рази)

Надалі будемо досліджувати тільки період відносної стабільності, після різких змін 90-х років. У зв'язку з наявністю суттєвого стрибка мінімальної заробітної плати в 2017, можна припустити наявність різних режимів формування середньої заробітної плати під впливом мінімальної в Україні в період з 2000 по 2018 рр.

В основу дослідження покладено гіпотезу щодо істотності впливу мінімальної заробітної плати на середню заробітну плату і наявності в досліджуваній період 2000–2018 рр. змін режиму залежності середньої заробітної плати від мінімальної.

Таким чином, метою дослідження є моделювання динаміки середньої заробітної плати з урахуванням впливу на її формування мінімальної заробітної плати та наявності різних режимів співвідношення даних показників на основі моделей threshold регресії.

На рис. 2 представлено кореляційне поле залежності середньої і мінімальної заробітної плати в Україні за період з 2000 по 2018 рр. Виходячи

з графічного представлення залежності, можна припустити наявність декількох режимів співвідношення показників. Вони позначені поперечними лініями на малюнку. Один з можливих моментів зміни режиму може бути пов'язаний зі зростанням мінімальної заробітної плати в січні 2017 до 3200 грн. Також можна припустити наявність відмінностей функціональної залежності середньої заробітної плати від мінімальної за період до кінця 2013 і з початку 2014 роки (перша мітка на рис. 2.).

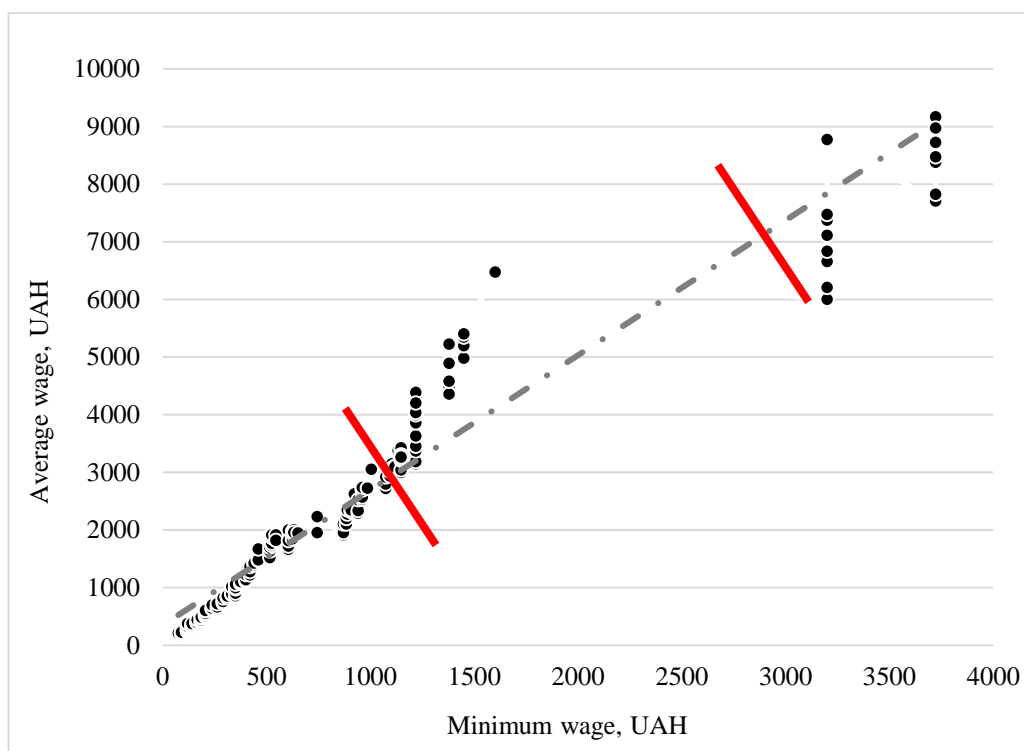


Рис. 2. Співвідношення мінімальної та середньої заробітної платні, 2000–2018 рр.

Традиційно для моделювання часових рядів при наявності в них переломних моментів, що тягнуть за собою кардинальні зміни трендів, використовуються моделі кусочної регресії. Періоди до і після зміни тенденції розмічаються дослідником вручну за допомогою допоміжних змінних ($dummy = \begin{cases} 0, & t < T^* \\ 1, & t \geq T^* \end{cases}$, де T^* – момент переходу на інший режим функціонування системи). Виходячи з контексту дослідження і попереднього аналізу даних дослідник висуває гіпотезу про наявність зміни типу залежності

саме в момент часу T^* . Спростування або підтвердження гіпотези здійснюється шляхом порівняння якості моделей регресії з та без переломного моменту.

При регресії від декількох незалежних змінних момент зміни режиму може бути таким, що його не можна відстежити графічно. Крім того, не обов'язково зміна режиму пов'язана з комплексним впливом на залежну змінну всіх регресорів або фактора часу як такого. Як змінити спосіб може викликатися критичним для досліджуваної системи зміною лише одного з регресорів. У дослідженні висувається гіпотеза про можливий вплив на перемикання режиму саме фактора мінімальної заробітної плати.

Моделі порогової регресії (threshold regression) дозволяють досліджувати вплив перемикання режимів функціонування системи пов'язаних з досягненням критичного значення окремим регресорів. При цьому немає необхідності в попередній розмітці періодів. Критичне значення порогової змінної перебувати безпосередньо в процесі побудови моделі [2].

Загальний вигляд моделі порогової регресії для двох режимів аналогічній системі виду:

$$y_t = \begin{cases} f_{1t}(X_t) + e_{1t}, & q_t < \gamma \\ f_{2t}(X_t) + e_{2t}, & q_t \geq \gamma \end{cases}$$

де y_t – залежна змінна в момент часу t ;

q_t – порогова змінна в момент часу t ;

γ – критичне значення порогової змінної;

$f_{1t}(X_t)$ – регресія для першого режиму від незалежних змінних X ;

$f_{2t}(X_t)$ – регресія для другого режиму для набору незалежних змінних X ;

X_t – незалежні змінні в момент часу t ;

e_{1t}, e_{2t} – помилки моделі в момент часу t .

Порогові моделі регресії можуть також, як моделі з *dummy*-змінними описувати різні варіанти зміни режиму. Основними типами граничних моделей виступають:

step моделі – моделі стрибкоподібного розриву при проходженні порогового значення з нульовим нахилом перед і після порога;

hinge моделі – моделі без стрибкоподібного розриву при проходженні порогового значення з нульовим нахилом перед і зміною кута нахилу після порога;

segmented – моделі без стрибкоподібного розриву при проходженні порогового значення з ненульовим нахилом перед і зміною кута нахилу після порога;

stegmented – моделі стрибкоподібного розриву при проходженні порогового значення з ненульовим нахилом перед і зміною кута нахилу після порога.

Моделі *step* і *stegmented* – моделі зі стрибкоподібними змінами залежної змінної після проходження пороговою змінною критичної позначки. Моделі *hinge* і *segmented* – моделі, які описують не стрибкоподібну зміну залежної змінної після проходження порогу, вони відображають більш спокійні, повільні зміни.

У моделях *step* і *hinge* передбачається, що поки значення порогової змінної не досягне критичного рівня, вона не впливає на залежну. Для опису процесу формування показника середньої заробітної плати були побудовані *threshold* моделі, де в якості порогової змінної розглядався показник мінімальної заробітної плати. Основою для побудови *threshold* моделей послужила регресія виду:

$$meanZP = a_0 + a_1 * t + a_2 * t^2 + a_3 * minZP, \quad (1)$$

де *meanZP* – середня заробітна плата в Україні;

minZP – мінімальна заробітна плата в Україні;

t – час.

Обґрунтування вибору саме такого виду специфікації представлено в [5]. В дослідженні перевіряється нульова гіпотеза про наявність в досліджуваній період 2000-2018 рр. в Україні моменту перемикання режиму для функціональної залежності середньої заробітної плати від мінімальної і тренду.

```
lm(formula = meanZP ~ minZP + poly(t, 2), data = data)

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 1.412e+03  4.956e+01  28.49  <2e-16 ***
minZP        1.158e+00  5.143e-02  22.52  <2e-16 ***
poly(t, 2)1  1.673e+04  6.420e+02  26.05  <2e-16 ***
poly(t, 2)2  4.955e+03  3.746e+02  13.23  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 269.7 on 220 degrees of freedom

Multiple R-squared:  0.9849,    Adjusted R-squared:  0.9847

F-statistic:  4786 on 3 and 220 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Рис. 3. Результат побудови лінійної моделі залежності середньої ЗП від мінімальної з урахуванням поліноміального тренду в R

Спробуємо отримати більшу точність прогнозу для моделей з пороговими ефектами для мінімальної заробітної платні. Для цього використаємо специфікацію (1) як основу для моделей threshold регресії з ефектами порога hinge, step, segmented та stegmented.

Розрахунки проведено у RStudio з використанням пакетів мови R. За результати тестування найбільш вдалим показали себе моделі hinge та step. Результати розрахунків обраних показників якості для усіх побудованих моделей подано у табл. 1.

Результат побудови threshold моделі з урахуванням поліноміального тренду з ефектом hinge в R представлено на рис. 4.

Результат побудови threshold моделі з урахуванням поліноміального тренду та моделі з ефектом step в R представлено на рис. 5.

Порівняння побудованих моделей регресії з різними варіантами threshold ефектів і звичайної регресії без перемикання режимів дозволило підтвердити гіпотезу про наявність зміни режимів у формуванні показника середньої заробітної плати. Так найкращу якість прогнозу дали моделі з threshold ефектами hinge (m.a.p.e. = 6.72%) і step (m.a.p.e. = 6.64%). Для порівняння модель без порогових ефектів показала якість прогнозу 8,84%.

Оцінка якості моделей лінійної та порогової регресії

Модель регресії	Показники оцінки якості моделей							
	R ²	Станд. похиб.	ME	MAE	SSE	RMSE	MPE	MAPE
Модель (1) без порогових ефектів	0,98	269,7	0	167,25	1,60E+07	267,28	-2,35%	8,79%
Threshold модель для ефекту hinge	0,99	236,03	0	141,06	1,20E+07	233,92	-0,65%	6,72%
Threshold модель для ефекту step	0,98	272,4	0	158,11	1,60E+07	269,96	-1,45%	6,64%
Threshold модель для ефекту segmented	0,99	232,36	0	149,75	1,20E+07	229,75	-0,03%	8,94%
Threshold модель для ефекту segmented	0,99	230,8	0	146,35	1,20E+07	227,69	-0,01%	8,82%

```
> fit.1=chngptm(formula.1=meanZP~poly(t,2), formula.2=~minZP,
family="gaussian", data= dat.1, type="hinge",+
var.type="bootstrap",weights=NULL)

Coefficients:
              est      p.value*      (lower      upper)
(Intercept)  2231.0306 0.000000e+00 2.196904e+03 2265.157183
poly(t, 2)1  24681.8567 0.000000e+00 2.398434e+04 25379.375652
poly(t, 2)2   5395.6554 1.057060e-77 4.828894e+03  5962.416682
(minZP-chngpt)+  1.0466 3.161211e-52 9.117085e-01  1.181491

Maximum of Likelihood Ratio Statistics

Maximal statistic = 327.46, threshold = 1218, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: two-sided
```

Рис. 4. Результат побудови threshold моделі з ефектом hinge в R

```
> fit.1=chngptm(formula.1=meanZP~poly(t,2), formula.2=~minZP,  
family="gaussian", data= dat.1, type="step",  
+ var.type="bootstrap",weights=NULL)  
(Intercept) poly(t, 2)1 poly(t, 2)2 I(minZP>chngpt) chngpt  
2251.669 25320.663 6426.278 1595.800 1450.000  
  
Maximum of Likelihood Ratio Statistics  
  
Maximal statistic = 125.82, threshold = 1450, p-value < 2.2e-16  
  
alternative hypothesis: two-sided
```

Рис. 5. Результат побудови threshold моделі з ефектом step в R

Однак порогові значення мінімальної заробітної плати, для яких відбувалася зміна режиму для побудованих моделей відрізнялися. Група моделей hinge, segmented, stegmented для обох специфікацій моделі вказала в якості порогового значення мінімальної заробітної плати значення 1218 грн., відповідне періоду грудня 2013 р. Цей період пов'язаний із революційними подіями в Україні. Мінімальна заробітна плата збільшилась у 1,06 разів, середня у 1,11 порівняно з попереднім місяцем. Виходячи з рис. 2 можна було б припустити такий варіант порогового значення, оскільки візуально видно зміна типу взаємозв'язку середньої і мінімальної заробітної плати. Але швидше за таку зміну пояснюється відмінними від підвищення мінімальної заробітної плати обставинами. Цю зміну режиму можна легко пояснити подіями в Україні пов'язаними з Майданом і подальшим порушенням територіальної цілісності держави. А конкретизація періоду дозволить говорити про падіння курсу національної валюти, тобто побічно купівельної спроможності середньої заробітної плати як раз з грудня 2013.

У той же час модель step ідентифікувала як зміну режиму кінець 2016 року. Тобто період перед найбільшим за 2000-2018 рр. стрибком значень показника мінімальної заробітної плати (з січня 2017 мінімальна заробітна плата зросла вдвічі). Модель step передбачає, що вплив порогової змінної мінімальної заробітної плати на середню заробітну плату відбува-

ється шляхом різкого підвищення середньої заробітної плати на константу зі збереженням надалі тієї ж тенденції зростання. На підставі побудованої моделі з ефектом *step* можна зробити висновок про позитивний ефект впливу різкого багаторазового підвищення мінімальної заробітної плати на середню.

На підставі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки. Якість *threshold* моделей для прогнозування значень середньої заробітної плати в Україні в цілому вище, ніж моделей без порогових ефектів. І результати моделювання дозволяють говорити про наявність більш ніж двох режимів у функціонуванні системи формування показника середньої заробітної плати в Україні в досліджуваний період.

Також можна зробити висновок, що перемикання режимів в досліджуваний період мають істотно різну природу. Перший варіант зміни режиму пов'язаний зі зміною у функціонуванні країни політичного і територіального плану. Другий варіант зміни режиму, пов'язаний з регулюючими діями держави на ринку праці, вираженими в різкому зростанні мінімальної заробітної плати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Minimum Wage Fixing Convention, 1970 (No. 131): Convention concerning Minimum Wage Fixing, with Special Reference to Developing Countries (Entry into force: 29 Apr 1972). URL: <http://www.ilo.org/>
2. States with Minimum Wages Above the Federal Level have had Faster Small Business and Retail Job Growth/Fiscal Policy Institute, 2006. March 30. URL: <http://fiscalpolicy.org>
3. Wadsworth J. Did the national minimum wage affect UK prices? // Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science CEP: Discussion Paper. 2009. No 947. URL: <http://cep.lse.ac.uk>.
4. Hansen B. E. (2000) Sample Splitting and Threshold Estimation, *Econometrica* 68, s.575–603.
5. Ивахненко О. В. Аналитический инструментарий оценки региональной вариации заработных плат в Украине / О. В. Ивахненко // *Управління розвитком*. – 2016. – № 4. – С. 50–57. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uproz_2016_4_9.

ГЛАВА 3

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

3.1. Применение системно-динамического подхода в анализе изменений современного менеджмента

Введение. Трансформация современной экономико-социальной системы ведет к необходимости создания новой парадигмы менеджмента. Ниже перечислены ее основные признаки и особенности.

1. Ускорение развития научно-технического прогресса и переход к инновационной экономике. Согласно трудов М. Кастельса [1] эти процессы носят глобальный характер и проникают во все сферы жизни общества. Взаимовлияние новейших технологий и общества требует постоянного изучения и осмысления.

2. Глобализация как процесс единой мировой системы хозяйствования, согласно работ В.М. Гееца и др. [2] означает не только новые возможности для предприятий, связанные с выходом на мировые рынки товаров и ресурсов, но и усложнение условий хозяйствования за счет усиления конкуренции, зависимость от мировых процессов и тенденций, необходимость учета неоднородности технологических, законодательных, национальных и других особенностей во внешней среде.

3. Многократное усиление конкуренции за потребителя, насыщенность рынков смещает акценты в плоскость дополнительных расходов на маркетинг, продвижение товаров, рекламу, сервисное обслуживание, что усиливает тенденции учета в технологиях современного менеджмента эмоциональной составляющей, которая направлена на содержание потребителя и сложно оценивается количественно.

4. Резкое увеличение объемов информации, необходимой для принятия эффективных решений приводит к необходимости применения дополнительных инструментов сбора, обработки и хранения информации, при

этом проявляются проблемы внедрения новых информационных технологий.

5. Резкое усложнение технологий производства ведет к усложнению бизнес-процессов управления, необходимости аккумуляции знаний, постоянного обучения персонала, введению новейших технологий управления знаниями.

6. Усложнение и повышение разнообразия социальных систем, выражающееся, прежде всего в развитии сетевых структур привносит в системы управления дополнительные сложности, связанные с необходимостью учитывать индивидуальные и групповые интересы, поведенческие аспекты и ментальные модели.

Наряду с общемировыми тенденциями можно выделить ряд проблем, характерных для менеджмента в России, а также во всех постсоветских государствах:

- высокая централизация управления, неиспользование современных организационных структур и форм, неумение и нежелание делегировать полномочия;
- преимущество оперативного управления над стратегическим;
- неумение импортировать передовые технологии;
- отсутствие технологий интеллектуального потенциала;
- недостаточная квалификация управленцев;
- низкий уровень заработной платы.

Эти проблемы требуют системного осмысления, анализа и создания конкретных инструментов, позволяющих определять пути совершенствования систем менеджмента на всех уровнях, их адаптации к современным реалиям.

В общем, для адаптации системы менеджмента к новым условиям используются методы и подходы, которые по сути возможно объединить в следующие направления.

1. Реинжиниринг как процесс всестороннего изучения, переосмысления и оптимизации бизнес-процессов. Учредителями этого направления считают Дж.Чампи, Т.Дайвенпорта и М. Хаммера [3, 4]. Эта управленче-

ская концепция предусматривает определение оптимальных бизнес-процессов и построение системы перехода от существующих бизнес-процессов к оптимальным. При этом основной акцент делается на согласовании бизнес-процессов стратегии компании и на переходе от функциональных методов управления к процессным, что также предлагается в трудах, в частности, А.Файоля. В рамках этого направления рассматриваются и новые пути совершенствования эффективности, связанные с оптимизацией организационных структур, использованием потенциала матричных и проектных команд, позволяет, в том числе, настраивать систему управления на взаимодействие с рынком: анализ емкости, сбыт, стимулирование продаж, обеспечение конкурентоспособности товаров и услуг.

2. Применение принципов управления внутренними процессами предприятий и организаций с использованием инструментов, принципов и подходов, которые обычно используют при управлении внешними взаимодействиями. При этом отдельные подразделения компаний рассматриваются как независимые единицы, продают и покупают товары и услуги на внутреннем и внешнем рынках. Эти технологии менеджмента позволяют, во-первых, наладить некоторые прямые взаимоотношения участников товарооборота, уменьшает затраты на отдельных звеньях поставок, а, во-вторых, позволяет лучше оценивать внутренние расходы и анализировать их по местам возникновения.

3. Теория альянсов, которая предлагает более эффективное использование ресурсов компаний за счет различных форм объединения их с другими организациями. Это разные типы горизонтальных корпораций, модификации холдингов и хозяйственных ассоциаций. Объединение ресурсов партнеров по цепочкам создания стоимости позволяет иметь более эффективную организацию и выносить максимум функций и процессов на глобальный уровень. При этом они достигают новых возможностей, недоступных без такого объединения: стандартизация и унификация бизнес-процессов, совместное повышение качества, совместное управление потребителями и поставщиками и др. Эффективное функционирование новых объединений невозможно без применения сетевых технологий, в частности информационных систем управление ресурсами, которые позволяют

создавать неизвестные ранее виртуальные, и другие, слабо структурированные объединения.

4. Теория информационного менеджмента. Она объединяет методы, которые позволяют решать следующие проблемы информатизации как одного из важнейших ресурсов эффективного менеджера: системные (которые рассматривают обработку информации на основе целостного, системно-ориентированного подхода к процессам обработки информации, причем особое внимание уделяется оптимизации коммуникационных каналов, информации, материальных средств и других расходов) экономические (стоимость использования новой информации для принятия решений).

Каждый из рассмотренных типов инструментов может быть оценен количественно через определенный набор ключевых показателей результативности (КПР). Такая оценка предполагает формирование целевых показателей, приближение к которым позволяет судить о качестве принимаемых решений.

Одним из современных инструментов, который позволяет выполнять всесторонний анализ сложных динамических систем, выявлять взаимовлияние их элементов и прогнозировать результаты изменений, происходящих в различных частях системы на ее поведение в целом является системная динамика, основы которой были сформулированы Дж. Форрестером [5].

Основу системно-динамической модели всегда составляют накопители и потоки. Состояние накопителей зависит от входных и выходных потоков, которые описываются некоторыми математическими уравнениями. Другим фундаментальным компонентом таких моделей является время и размер каждого шага по времени выполнения симуляции, который зависит от моделируемой проблемы.

На рис. 1 представлена простейшая системно-динамическая модель, которая описывает связи в соответствующей каузальной диаграмме. Эта и последующие модели выполнены в среде моделирования AnyLogic.

Дорожной картой для изучения трансформаций современной системы менеджмента с использованием системно-динамического подхода может служить итеративный процесс, описанные в работе Дж. Стермана [6].

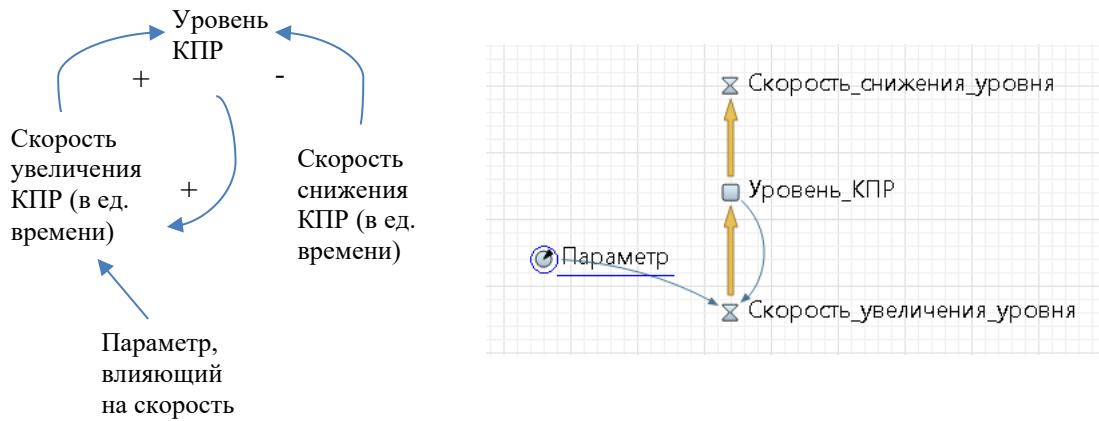


Рис. 1. Простейшая иллюстрация применения системно-динамического подхода в описании результатов управленческих функций



Рис. 2. Итерационный метод системно-динамического исследования проблем менеджмента (на основании [6])

1. Формулировка проблемы: задает границу выбора решения, определяет какие ключевые входные и выходные параметры, временной горизонт проблемы, динамические эталонные режимы или оптимальные значения.

2. Динамическая гипотеза: формулировка гипотезы о том, как динамика проблемы эндогенно генерируется из структуры обратной связи; сопоставление причинно-следственной структуры на основе входных данных с шагом 1.

3. Моделирование: разработка имитационной модели для проверки динамической гипотезы, она включает в себя: спецификацию структуры и правила принятия решений; оценку параметров, поведенческих отношений и начальных условий; тесты на соответствие цели и границам.

4. Тестирование: валидация, то есть ответ на вопрос, воспроизводит ли модель поведение системы адекватно цели исследования.

5. Применение модели и корректировка технологии менеджмента: разработка сценариев применения новых технологий принятия решений, анализ чувствительности предлагаемых вариантов к изменению параметров, описывающих рассматриваемые ситуации.

Основное содержание исследования

Для построения модели анализа системы менеджмента в целом в новых условиях хозяйствования может быть применена математическая функция, описывающая то, как отдельные участники процесса (отдельные сотрудники или организации в целом) обучаются на прошлом опыте.

Математическая модель функции адаптации представлена в формуле

$$E(t) = P(e^{-(\alpha + \mu E(t-1))}), \quad (1)$$

где $E(t)$ – результат выполнения некоторого управленческого процесса, P – желаемый уровень достижения результата, α – начальная эффективность процесса, μ – скорость процесса адаптации = $f(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$.

Предполагается, что на каждом уровне управления накапливается определенный опыт или запас знаний по каждой проблеме, который влияет на некоторый показатель результативности (производительность, удовлетворенность покупателей, уровень экономии и т.п.). Таким образом, с течением времени, можно максимально приблизиться к желаемому уровню выбранного КПП.

Скорость процесса адаптации μ может быть рассмотрена аналогично принципам, исследованным в работе Леви для технологических процессов [7]. Мы также можем предположить, что она является функцией различных переменных y , которые зависят от опыта принятия решений, и оцениваются как факторы разных типов: при применении некоторых об-

разцов, шаблонов или стандартов управления, в результате исследований процесса после его начала, или, как экзогенные данные внешней среды.

В системной динамике такое поведение может быть описано следующей моделью (рис. 3).

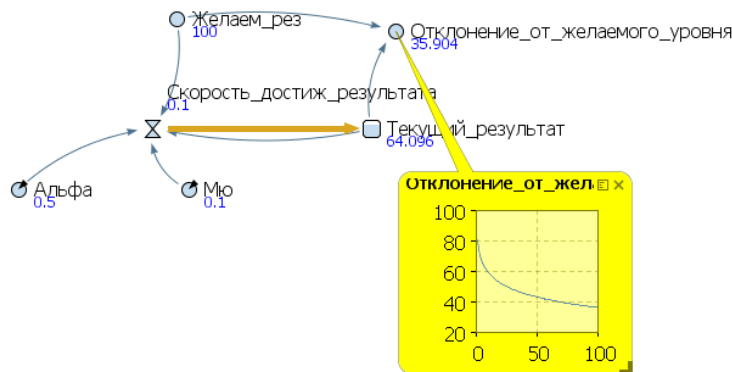


Рис. 3. Базовая модель адаптации системы менеджмента

Однако, такая «идеальная» модель не отражает непреднамеренных ошибок, разного уровня опыта управленцев и исполнителей решений, разного уровня обучаемости и т.п. В простейшем случае, такие эксцессы могут быть отражены в следующей модификации модели (рис. 4), которая демонстрирует увеличение разрыва между целевым и текущим уровнем оцениваемого показателя при использовании еще одного накопителя, который позволяет учесть накопление ошибок, влияющего на уровень накопленных результатов основного исследуемого процесса.

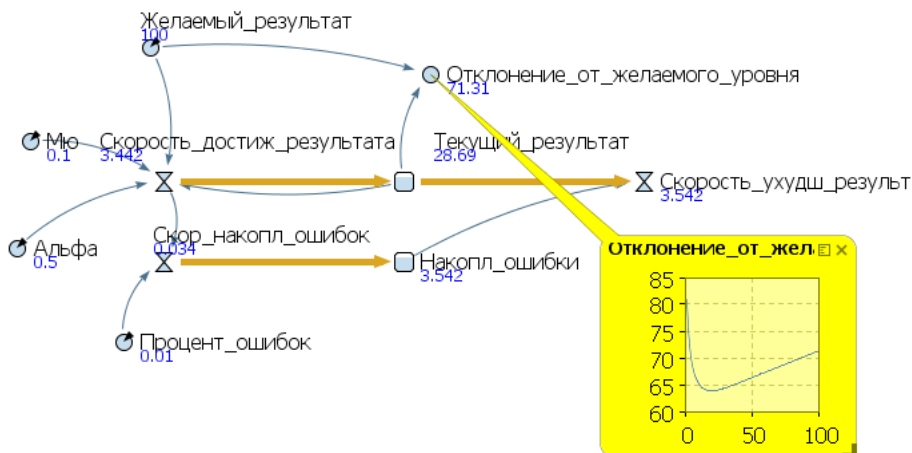


Рис. 4. Базовая модель с учетом накопления
непреднамеренных ошибок менеджеров

При моделировании может быть отражен также вариант не четко сформулированных целей, когда целевой показатель выражается как переменная, зависящая от результатов предыдущих периодов. При варианте 2, когда ошибки увеличивают отставания от желаемой цели, есть риск принятия решений, которые приведут к корректировке целей, что опосредованно вызывает изменения в скорости достижения результатов, а также, в повышении объема непреднамеренных ошибок. Этот вариант может быть смоделирован так, как показано на рис. 5. Модель демонстрирует опасность краткосрочного планирования и подмены реальных целей тактическими задачами.

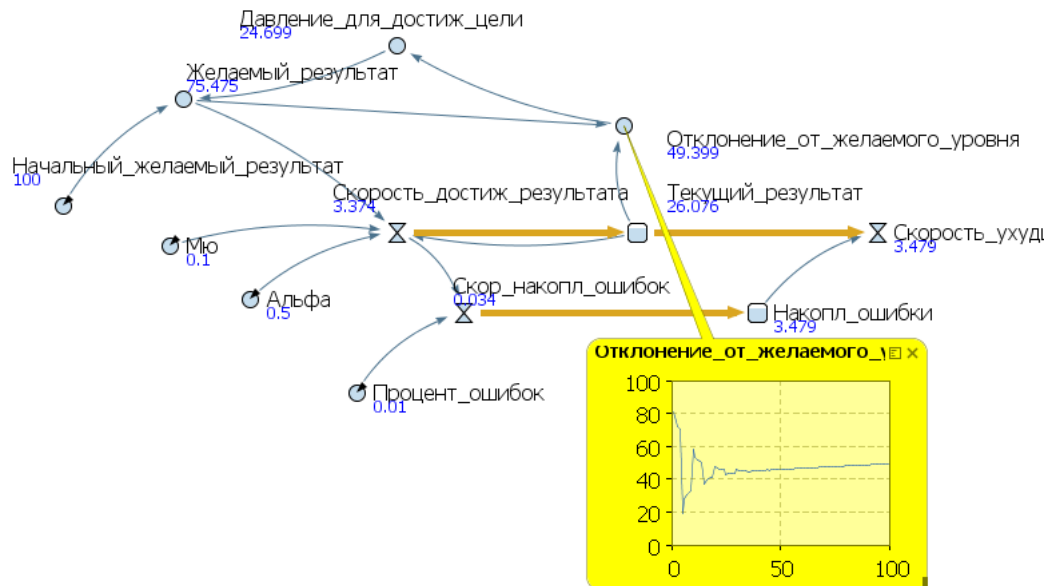


Рис. 5. Моделирование «блуждающих целей»

Далее, для анализа изменений в системе менеджмента с точки зрения процессов накопления информации, учета уровня компетентности управленцев, повышения качества решений за счет накопленных знаний и опыта, в системно-динамическом моделировании можно влиять на коэффициенты исходной математической функции 1 (рис. 6).

Модель, приведенная на рис. 6, позволяет учесть динамическое влияние изменения параметров модели α и μ . Первый параметр позволяет скорректировать влияние краткосрочных изменений, вызванных излишним давлением для достижения цели, и уменьшить колебания результатов, связанных с возникновением блуждающих целей. Второй параметр учитывает

повышение квалификации управленцев и качества принимаемых решений в процессе реализации цели, которые возрастают пропорционально количеству обнаруженных ошибок.

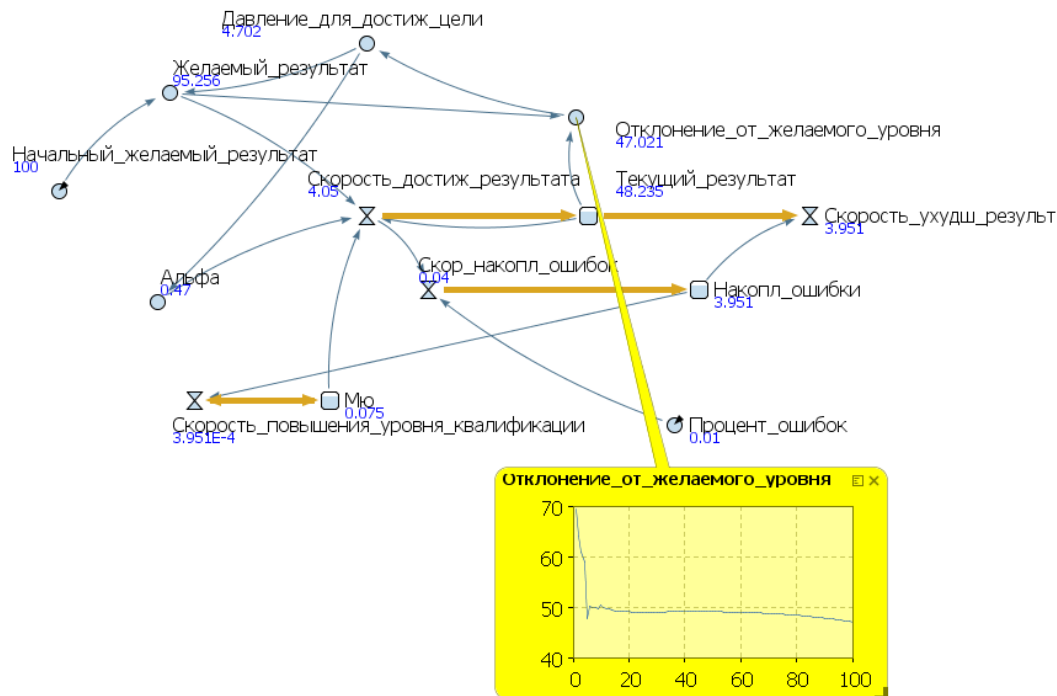


Рис. 6. Учет влияния накопленного опыта и нивелирование излишнего давления для достижения цели

Ниже представлены результаты экспериментов с моделью, которые отражают изменение параметров, связанных со скоростью повышения квалификации (накопления опыта) (рис. 7, а) и с эффективностью корректировки излишнего давления для достижения целей (рис. 7, б).

Меры, связанные с повышением квалификации управленческого персонала в долгосрочной перспективе значительно влияют на уровень отклонения исследуемых показателей от желаемого уровня, в то время как меры по корректировке силы управленческих воздействий влияют быстрее, но оказываются менее эффективными в долгосрочном планировании.

Выводы. Построенная модель позволяет проанализировать эффективность системы принятия и исполнения решений на некотором уровне управления и сформировать подходы для выработки механизмов организационного обучения. Модель ведет себя в соответствии с теорией и спо-

собна прогнозировать различные виды поведения, возникающие при различных комбинациях исследуемых факторов.

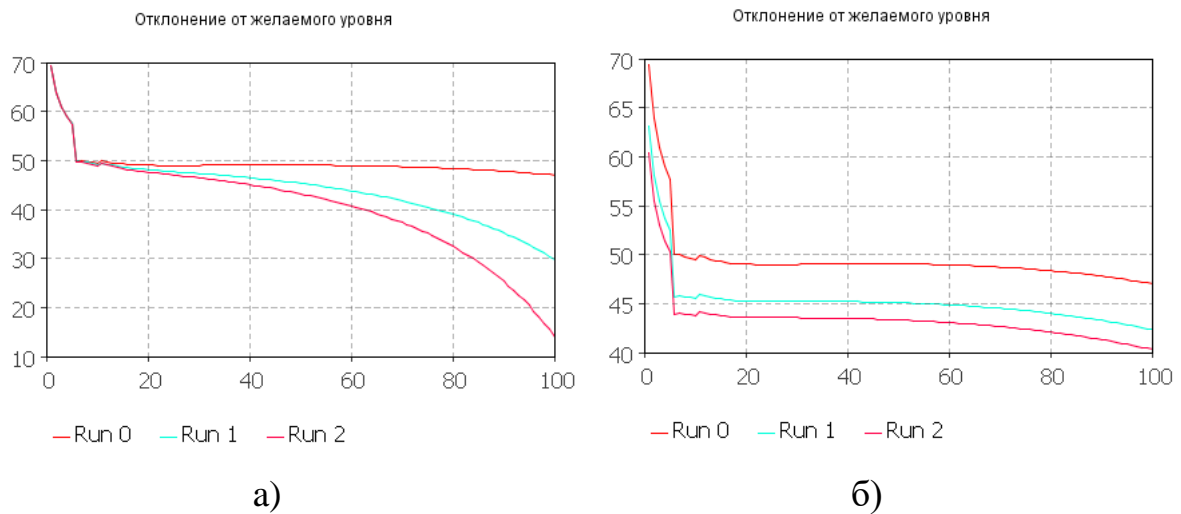


Рис. 7. Результаты анализа чувствительности модели к изменению основных факторов, связанных с направлениями организационного обучения

Однако, процесс системно-динамического моделирования требует тестирования в реальных проектах, в различных контекстах, что позволит уточнить степень влияния и границы изменения описанных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс; пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
2. Геєць В. М. Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку / В. М. Геєць – К.: НАН України; Ін-т екон. та прогнозів. НАН України, 2009. – 864 с.
3. Champy J. Reengineering Management: The Mandate for New Leadership / J. Champy – London: Harper Collins Business, 1995.– 287 p.
4. Davenport T. The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign / T. Davenport, J. Short. // Sloan Management Review. – 1990. – 31 (4).– pp.365–380
5. Форрестер Д. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / Д. Форрестер – М.: "Прогресс", 1971. – 340 с.
6. Sterman J.D. The Energy Transition and the Economy: A System Dynamics Approach / J. Sterman // MIT Sloan School of Management, 2000.
7. Levy F. K. Adaptation in the production process/ F. K. Levy// Manag. Sci., pp. 136–154, 1965.

3.2. Прогнозирование рисков выполнения ИТ-проекта

Введение

Важность и сложность современных информационных проектов определяет необходимость оценки и управления рисками. В области знаний «Управление рисками» свода знаний РМ ВОК [2] под риском проектами понимают неопределенное событие или условие, которое, в случае наступления, влияет хотя бы на одну из целей проекта. К ним в данном случае относят обеспечение его содержания, сроков, стоимости и качества. Риск может быть вызван одной или несколькими причинами. Для анализа данных причин, проводится большое число исследований. В результате таких исследований определяют их перечни, производят ранжирование, анализируют динамику изменения и др.

Отметим, например, риски, определенные в монографии Т. Листера и Т. Демарко [5]. К ним относятся: внутренние изъяны календарного планирования, раздувание требований (изменение требований), текучесть кадров, нарушение спецификаций, низкая производительность. Предложенная авторами методика позволяет, оценив данные риски, построить гистограмму времени выполнения проекта, а также оценить вероятность его неуспешного завершения. В книге К. Джонса [1] определены факторы, наблюдаемые в удачных и неудачных проектах. В частности, неудачи проектов возникают в случае неквалифицированного персонала, недостатка практики у менеджеров проектов, недостаточного внутрикомандного взаимодействия и др. В книге С. Макконелла [6] говорится, что хаотические процессы проектирования возникают вследствие поверхностного анализа требований, отсутствия участия конечного пользователя в постановке требований, недостаточной квалификации персонала, неполного или неумелого планирования проекта и др.

В РМ ВОК определены основные процессы управления рисками проектирования, а также инструменты идентификации, качественного и количественного анализа рисков, планирования реагирования, а также мо-

нительного и управления. Не смотря на большое число инструментальных средств, указанных в данном документе, а также в стандарте менеджмента риска [3], проблемы выполнения ИТ-проектов остаются. Так в ежегодном отчете Chaos, подготавливаемым исследовательской консультативной организацией Standish Group⁴, указывается, что велика доля неуспешных проектов, особенно для очень больших и больших проектов велика, причем она остается не смотря на предпринимаемые меры примерно одинаковой. Так, например, в отчете за 2016 год, говорится, что 71% проектов, выполненных в 2015 году, были подвержены изменениям или оказались неуспешными. В 2015 году главнокомандующий ВВС США заявил о неустранимых недостатках в реализации ERP проекта, который уже стоил государству 1 миллиард долларов⁵.

С учетом сказанного актуальность решения задач разработки и совершенствования инструментальных средств управления рисками информационных проектов не вызывает сомнения. В уже указанных отчетах Standish Group выделены три класса проектов, успешные, проекты, выполненные частично, с превышением сроков и средств, проекты, завершившиеся неудачей. Распределение проектов на данные классы для различных сфер деятельности по данным отчета за 2015 год приведено в табл. 1. Из таблицы видно, что наибольшая доля неуспешных проектов приходится на государственные информационные системы и телекоммуникационные системы. Аналогично минимальная доля успешных проектов также приходится на такие системы.

В схеме последовательности выполнения функций риск-менеджмента, приведенной в [8], указано, что идентификация рисков, под которой понимается процесс выявления и фиксации рисков, является первым этапом управления рисками. От его успешности зависит весь процесс проектирования. Здесь же указано, что качество идентификации может быть улучшено при использовании различных инструментальных методов и средств. Считается, что наиболее ценным в своде знаний РМ ВОК является характеристика различных инструментальных средств, в том числе и

⁴ <https://www.standishgroup.com/>

⁵ http://gibtech.ru/blog/discus?entry_id=111

средств управления рисками. В [7] приведена их характеристика, показано, что, не смотря на их большое число, они в основном ориентируются на традиционные подходы менеджмента качества. В них не используются современные методы машинного обучения, науки о данных, многомерной статистики. Целью настоящей статьи является описание метода идентификации рисков ИТ-проектов, основанные на данных методах.

Таблица 1

Распределение проектам по их успешности

Сферы деятельности	Успешно завершены	С частичными изменениями	Неуспешно
Банковское дело	30	55	15
Финансовая сфера	29	56	15
Правительство	21	55	24
Здравоохранение	29	53	18
Производство	28	53	19
Розничная торговля	35	49	16
Услуги	29	52	19
Телеком	24	53	23
Другое	29	48	23

Решение задачи прогнозирования рисков программного проекта

Сформулируем задачу идентификации и прогнозирования рисков программного проекта, как задачу классификации. Данную задачу можно представить как задачу отображения $F : P \rightarrow K$, где P – множество классификационных признаков, K – множество классов проектов. Такую задачу целесообразно решать, при исследовании конкурсной документации потенциальным ее исполнителем или при оценке конкурсной документации. К классификационным признакам будем относить возможные риски проектов, а к классам отнесем три возможным класса, определенных в отчетах Chaos: успешное выполнение проекта, выполнение проекта с частичными изменениями, неуспешное завершение проекта.

Сформулируем факторы возможных рисков выполнения ИТ-проекта. Риски определяются степенью реализации каждого из факторов при выполнении проекта. К ним отнесем:

- сложность проекта;

- степень полноты требований к проекту;
- степень участия пользователей, спонсоров, стейкхолдеров при выполнении проекта;
- обеспеченность ресурсами;
- поддержка руководства при выполнении проекта. Заинтересованность руководства в его результатах;
- стабильность или изменяемость требований. Отметим, что одно из положений меморандума Agile-технологий указывает, что готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану;
- организация планирования при выполнении проекта;
- используемые технологии. Применение гибких технологий;
- способности команды проекта;
- организация управления выполнением проекта. Наличие системы менеджмента качества, KPI, применение показателей CMM и др.

Данное множество может быть откорректировано и уточнено. Так, в отчете Chaos к ним относят: вовлечение заинтересованных сторон в проект, поддержка руководства и спонсоров, однозначный список требований, правильное планирование, реалистичные ожидания, большое количество ключевых точек, компетентная команда проекта, наличие ресурсов, четкое видение и измеримые цели, нацеленность на результат. Опрошенные фирмой менеджеры проектов указали, что причинами неудач проектов являются: неучастие пользователей, неполные требования и характеристики, изменение требований и спецификаций, отсутствие исполнительной поддержки, технологическая некомпетентность, недостаток ресурсов, нереалистичные ожидания, непонятные цели, нереальные временные рамки, новые технологии. В книге [1] указаны шестнадцать технологий неудачных проектов, среди которых можно выделить неудачи в области управления проектами, а также неудачи в области неправильной практики руководства. Автор данной книги К.Джонс формулирует также социальные факторы, наблюдаемые в проектах, к которым относятся: неопытные старшие администраторы, неквалифицированный персонал, серьезные требования с клиентами и др. Таким образом, число факторов велико, и оно может быть

уточнено для проектов конкретных классов или для проектов, выполняемых конкретной организацией.

С целью оценки значений каждого из факторов была выбрана категорийная шкала. Левому полюсу данной шкалы соответствуют значения плохого, слабого, низкого значения фактора. Правому значению шкалы соответствует отличное, совершенное, полное его значение. Так, например, для фактора, определяющего степень полноты требований к проекту предложены следующие значения фактора: «очень мало», «мало», «недостаточно число требований и полноты их описания», «недостаточно полно определены требования к проекту», «полные требования». Для фактора сложность предложены следующие категории: «очень сложный проект», «сложный проект», «проект средней сложности», «простой проект», «очень простой проект». Такое шкалирование позволяет в дальнейшем перейти к количественной шкале (в самом простом случае к линейной шкале, где левому полюсу соответствует единичное значение признака, а правому полюсу – значение признака, равное пяти). В случае необходимости число градаций категорийной шкалы можно увеличить. От линейной шкалы можно перейти к нелинейной, используя, например, подходы к построению функции полезности.

Существуют различные методы решения задачи классификации, например, метод наивной байесовской классификации, метод деревьев решений, метод нейронных сетей, метод опорных векторов, метод случайного леса, метода нейронных сетей и др. Все эти методы относятся к методам машинного обучения и основываются на построении в которой обучающей выборки и формировании алгоритма выбранного метода классификации. Для построения такой обучающей выборки предлагается решение задачи кластерного анализа. При этом в отличие от общепринятого подхода предлагается использовать обучение с учителем. Алгоритм построения классификатора рисков выполнения ИТ-проекта на основе обучающей выборки приведен на рис. 1.

С учетом данного алгоритма сформируем обучающую выборку, в состав которой включим два экземпляра данных: первый с максимальным значением всех факторов, второй с минимальным их значением.

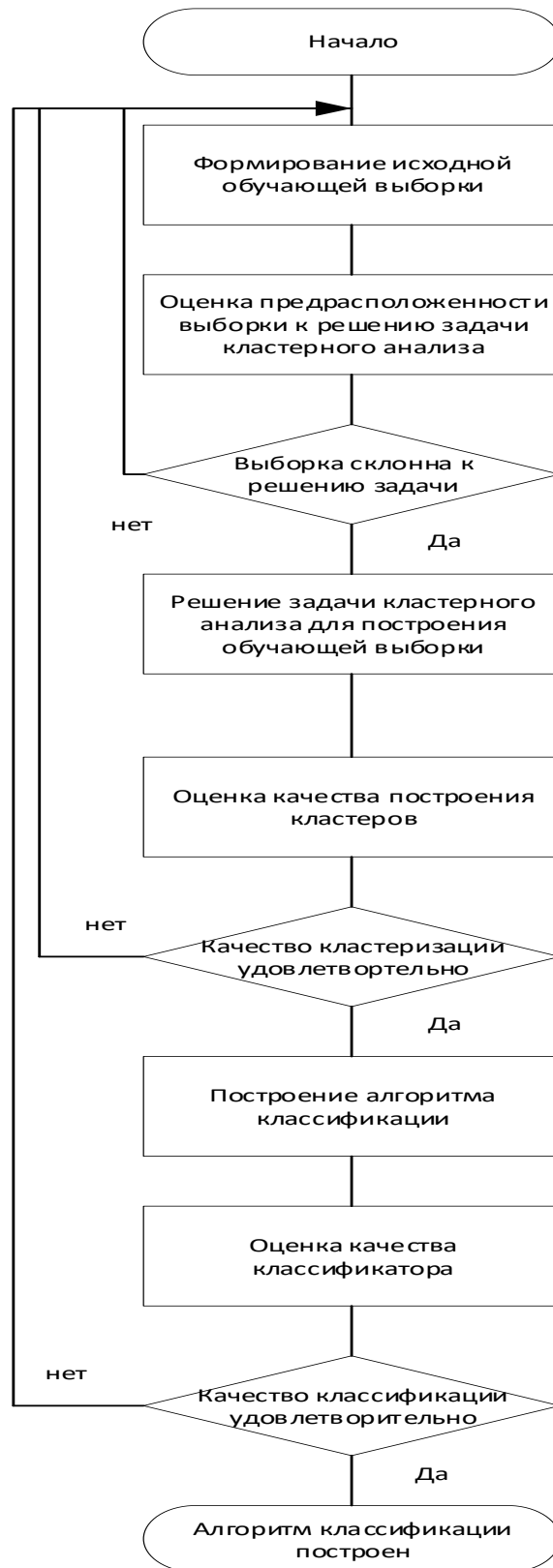


Рис. 1. Алгоритм построения классификатора
рисков выполнения ИТ-проекта

Первый экземпляр будем классифицировать как проект, который успешно завершен. Второй экземпляр – как проект, который был не вы-

полнен. Все остальные экземпляры будут сформированы с учетом практического опыта авторов, а также мнений их коллег, участвующих в проектировании ИТ-систем.

Полученная обучающая выборка должна быть проверена на ее склонность к решению задач кластерного анализа. На рис. 2 приведена диаграмма оценки визуальной тенденции (VAD-диаграмма). Число темных квадратов по ее главной диагонали показывает на рекомендуемое число кластеров. Судя по ней набор данных свидетельствует об их склонности к кластеризации. Число кластеров должно быть от двух до пяти.

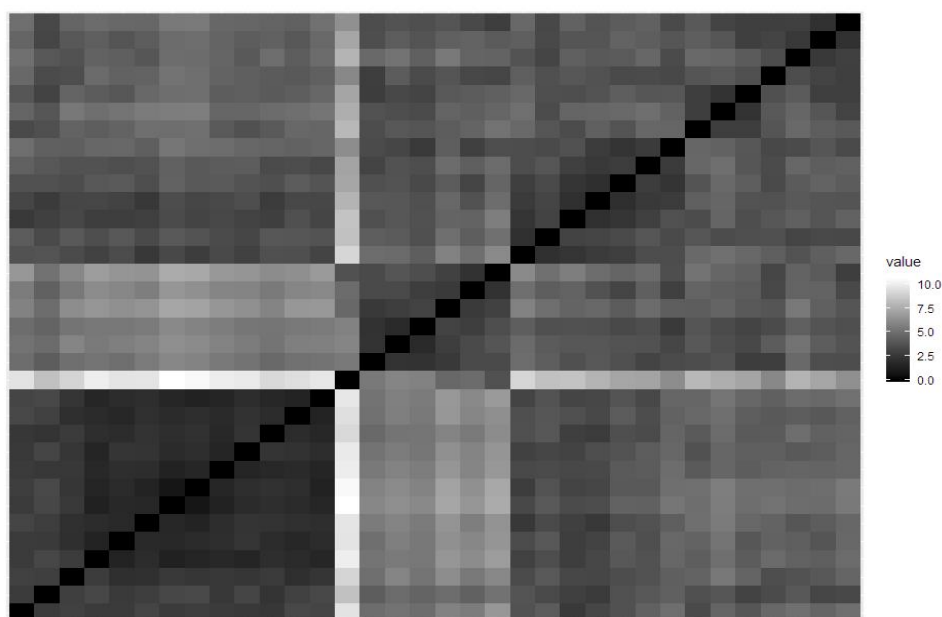


Рис. 2. VAD-диаграмма

Известно, что любой алгоритм кластеризации может считаться результативным, если выполняется гипотеза компактности, согласно которой можно найти такое разбиение объектов на кластеры, что расстояния между объектами, принадлежащими одному кластеру будут меньше некоторого значения, а расстояние между объектами разных кластеров будут больше данного значения [4].

Для проверки выполнения данной гипотезы в силу большой размерности решаемой задачи целесообразно выполнить ее редукцию, например, с помощью метода главных компонент. Это позволит осуществить переход от десяти координатного пространства переменных-факторов риска в координатное пространство главных компонент. На рис. 3 приведены резуль-

таты решения задачи редукции методом главных компонент. Отметим, что возможность и целесообразность такого решения определена тем, то существует значимая на уровне значимости 0,05 ранговая корреляция между переменными-факторами рисков. На диаграмме в качестве координат выбраны две главные компоненты, которые объясняют более 70% общей дисперсии изменчивости факторов риска ИТ-проекта. График зависимости доли объясненной дисперсии от числа главных компонент приведен на рис. 3.

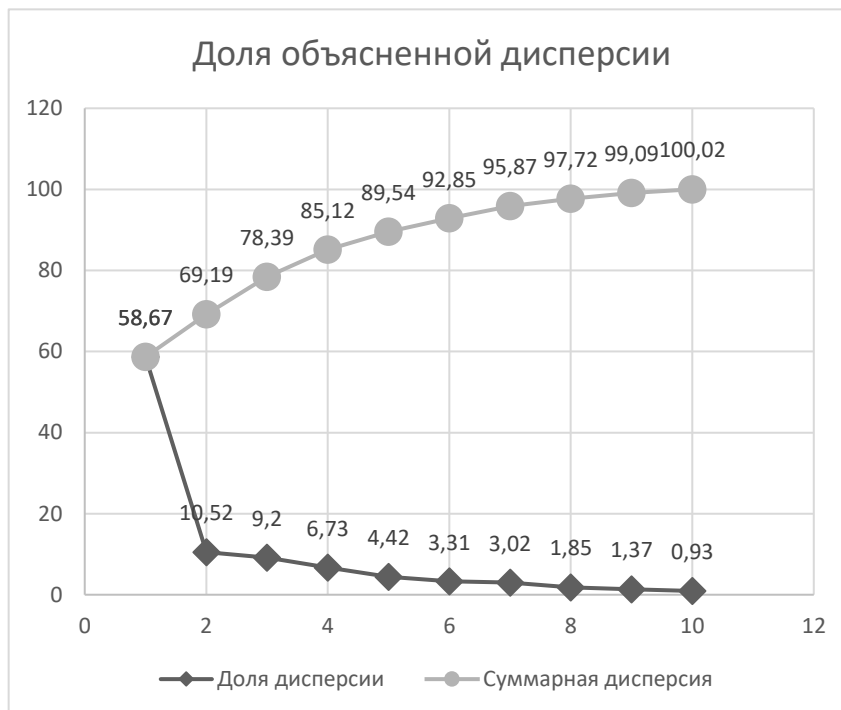


Рис. 3. Доля объясненной дисперсии переменных главными компонентами

На приведенной диаграмме приведены две зависимости, первая показывает доли дисперсии, объясненной каждым из главных компонент, вторая показывает суммарную дисперсию. Судя по данной диаграмме с использованием критерия «каменистой осыпи» достаточно использовать две главные компоненты, что позволяет построить ординационную диаграмму, приведенную на рис. 4. Отметим, что собственные числа больше единицы только для первых двух главных компонент.

Судя по данной диаграмме первая главная компонента объясняет более 58% изменчивости факторов. Вторая главная компонента – более 10%. Проведенная в результате решения задачи определения главных компо-

мент диаграмма позволяет сделать вывод, что можно выделить три кластера. Для первого кластера первая главная компонента отрицательная. Для второго и третьего кластера данная компонента –положительная. Однако данные кластеры различаются знаком второй главной компоненты.

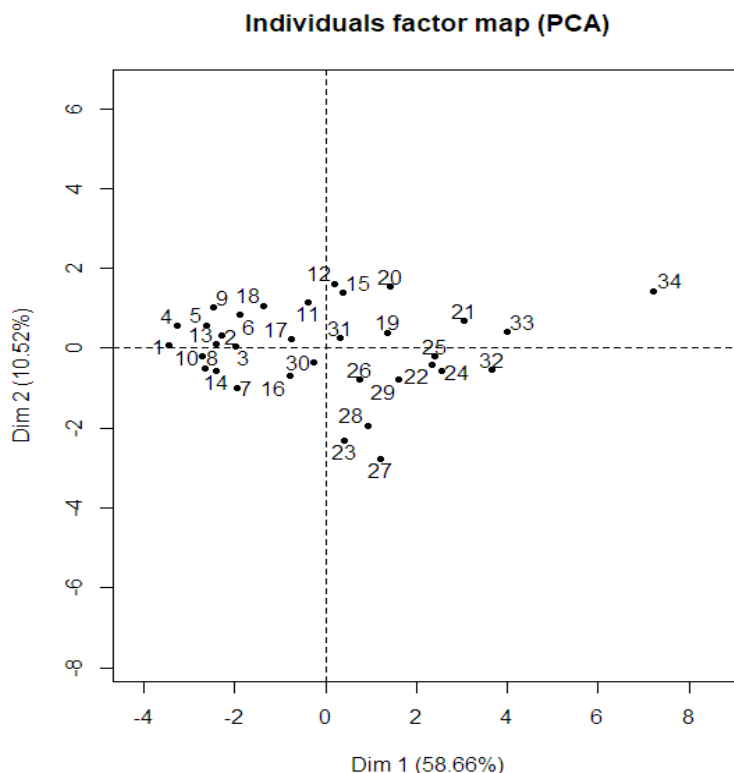


Рис. 4. Ординационная диаграмма данных в осях двух главных компонент

В табл. 2 приведены значения значимости переменных для формирования каждой главной компоненты, позволяющие определить семантику главных компонент.

В табл. 3 приведены коэффициенты корреляции между факторами и главными компонентами (факторные нагрузки главных компонент).

Положительная корреляция свидетельствует о том, что с ростом значений факторов рисков (увеличением сложности, ухудшением квалификации, степени участия руководства, пользователей и др.) приводит в среднем к росту главных компонент. С учетом данных таблиц можно определить, что первая компонента определяет сам проект, его сложность, требования к нему. Вторая главная компонента определяет участие пользователей, ресурсы на выполнение проекта.

Таблица 2

Влияние переменных на главные компоненты

Фактор	Dim1	Dim2	Dim3
сложность	10,4	13,56	6,97
Неполные требования	11,35	3,73	4,24
Неучастие пользователей	6,26	38,98	10,3
Недостаток ресурсов	11,28	15,13	0
Поддержка руководства	9,65	1,24	10
Изменение требований	12,35	1,68	8,35
Отсутствие планирования	10,88	0,87	6,66
Низкие технологии	7,21	12,51	36,6
Способности команды	9,88	3,62	6,64
Отсутствие управления ИТ	10,73	8,69	10,01

Таблица 3

Значения коэффициентов корреляции (факторных нагрузок)
и показателей общности

Фактор риска	Dim1	Dim2	Общность компоненты h^2
сложность	0,78	-0,38	0,75
Неполные требования	0,82	-0,2	0,7
Неучастие пользователей	0,61	0,64	0,78
Недостаток ресурсов	0,81	0,40	0,82
Поддержка руководства	0,75	0,11	0,58
Изменение требований	0,85	-0,13	0,74
Отсутствие планирования	0,80	-0,1	0,65
Низкие технологии	0,65	0,36	0,55
Способности команды	0,76	-0,2	0,62
Отсутствие управления ИТ	0,79	-0,3	0,72

Общность компоненты показывает, что с помощью двух главных компонент можно объяснить высокую долю дисперсии факторов рисков. Особая высокая общность для рисков, связанных с ресурсами, неучастием пользователей, сложностью проекта. Невысока степень общности для учета технологии, а также для риска, связанного с поддержкой руководства, спонсоров проекта.

С учетом проведенного анализа склонности исходных данных к кластеризации решена задача кластерного анализа. На рис. 5 приведена денд-

рограмма, представляющая собой результаты иерархического кластерного анализа исходного набора данных.

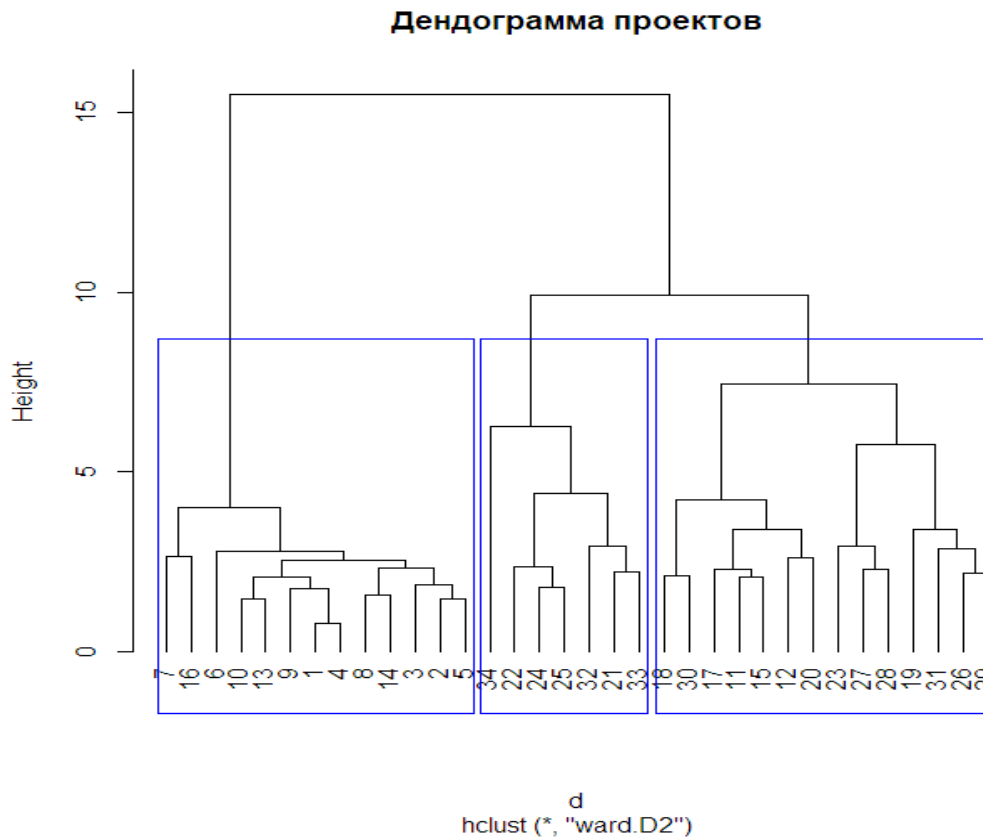


Рис. 5. Дендограмма кластерного анализа с использованием метода Варда

При построении дендограммы был выбран один из наиболее популярных методов кластерного анализа, метод Варда, суть которого заключается в построении кластеров с использованием на каждом шаге агрегации результатов дисперсионного анализа. При построении кластеров анализируются координаты x_{ijk} , означающие значение k -го фактора риска для j -го наблюдения при принадлежности данного наблюдения i -му кластеру.

По значениям данных переменных для каждого кластера можно найти внутрикластерную сумму квадратов отклонений

$$ESS = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (x_{ijk} - \bar{X}_{ik})^2, \text{ где } K - \text{ число факторов риска (в рассматриваемой задаче } K=10), I - \text{ число кластеров (в рассматриваемой задаче число кластеров равно трем); } J - \text{ число наблюдений; } \bar{X}_{ik} - k\text{-я координата центроида для } i\text{-го кластера. Данная сумма квадратов отклонений сравнивается}$$

Данная сумма квадратов отклонений сравнивается

с общей суммой $TSS = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (x_{ijk} - \bar{X}_k)^2$, где \bar{X}_k – среднее значение для k -го фактора риска.

Добавление объектов к кластеру производится на основе решения задачи максимизации значения коэффициента детерминации $R^2 = (TSS - ESS) / TSS \in [0,1] \rightarrow \max$.

С целью проверки качества построения кластеров на рис. 6 приведена диаграмма, показывающая распределение объектов по кластерам в результате решения задачи методом k -средних, а также решения задачи выделения главных компонент. Данный рисунок подтверждает, что существует четкое разделение объектов по кластерам. Поэтому можно сделать вывод о хорошем качестве исходной выборки, ее пригодности для решения задачи классификации. Решение задачи проверки качества обучения с учителем с помощью таблицы сопряженности свидетельствует о сравнительно хорошей обучающей выборке.

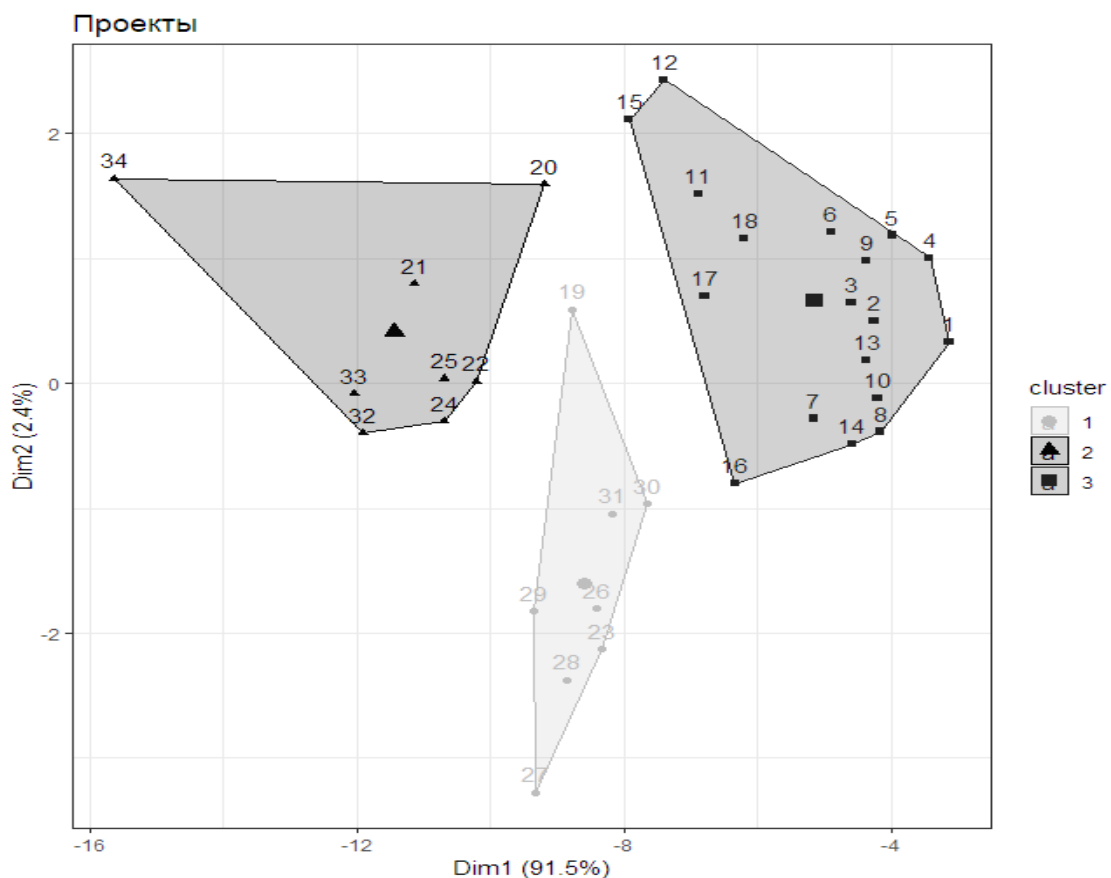


Рис. 6. Ординационная диаграмма результатов кластерного анализа методом k -средних

Таким образом, данная обучающая выборка может быть использована для решения задачи классификации с целью прогнозирования рисков выполнения ИТ-проекта. Для построения классификатора выберем метод деревьев решений, как один из наиболее популярных методов. Решим данную задачу с помощью статистического пакета SPSS. Выбор метода деревьев решения определен тем, что он обладает рядом достоинств, к которым можно отнести, то, что он прост в понимании и интерпретации. Использование метода не требует специальной подготовки исходных данных. Метод способен работать как с категориальными, так и с количественными переменными. На основе результатов построения дерева классификации можно сформулировать правила принятия решений, которые могут быть использованы при решении практических задач классификации. В методе использована модель «белого ящика» Используя построенные правила, можно обосновать решение, понять почему оно получено.

Дерево решения, построенное на основе обучающей выборки с использованием CHAID-алгоритма, приведено на рис. 7. Отметим, что сравнительно небольшая обучающая выборка потребовала определения малого числа наблюдения при задании критериев остановки построения дерева решений (минимум числа наблюдений в узле-отце и в узле-сыне).

Таблица сопряженности (табл. 4), построенная на основе обучающей выборки, показывает, что на данной выборке отсутствуют ошибки классификации (см. главную диагональ таблицы сопряженности).

В силу того, что качество классификации следует проверять по контролирующей выборке, которая может быть получена в том числе с помощью одного из методов повторной выборки, например, метода кросс-проверки. Результаты такой проверки приведены в табл. 5.

Решение задачи классификации рисков с учетом весов признаков

При решении ранее рассмотренной задачи кластерного анализа и классификации на ее основе предполагалось, что все признаки, на основании которых выполнялась кластеризация проектов, имеют одинаковый вес. Однако, часто необходимо оценить их разную важность. Отметим, что при решении задач иерархического кластерного анализа с этой целью используются специальные метрики, например, взвешенную сумму квадратов или метрику Махаланобиса. Однако в одном из самых популярных методов, основанных на разделении, методе k -средних все признаки считаются равнозначными.

В отчетах Chaos, например, приводятся мнения экспертов о факторах, которые ставят под сомнение успешность выполнения проектов. На первом месте эксперты указали фактор неучастия пользователей в процессе проектирования. Следующие места в рейтинге приходятся на неполные требования и характеристик, а также их изменения.

С учетом сказанного рассмотрим задачу определения весов факторов риска с учетом имеемой обучающей выборки. Пусть назначено число групп риска k , на которые должны быть разбиты исходные наблюдения. Для каждой группы (кластера) можно определить координаты центроидов μ_k .

Определим целевую функцию и сформулируем задачу нелинейной условной оптимизации с целью определения весов признаков.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n w_i^2 (x_{ji} - \mu_{ik})^2 \delta(c_{jk}) \rightarrow \min_{\{w_i\}}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1;$$

$$\delta(c_{jk}) = \begin{cases} 1, & j - \text{й объект в } k\text{-м кластере} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

где w_i – вес i -го признака, который подбирается в результате решения задачи оптимизации.

Качество решения задачи классификации приведено на основе обучающей выборки размером в 160 наблюдений. В табл. 6 приведены результаты кросс-проверки для взвешенной и невзвешенной классификации.

Таблица 6

Результаты кросс-проверки качества классификации

Метод	Оценка	Стд. ошибка
Невзвешенная классификация		
Замена	,201	,014
Кросс-проверка	,236	,017
Взвешенная классификация		
Замена	,126	,015
Кросс-проверка	,173	,021
Метод построения: CHAID Зависимая переменная: Риск		

Данные результаты показывают, что качество классификации повысилось. При этом отличия в качестве классификации значимы на уровне значимости 0,05.

Выводы

Таким образом, в статье предложен метод построения модели прогнозирования рисков выполнения ИТ-проектов. Данный метод в отличие от существующих в настоящее время традиционных инструментов менеджмента, основан на методах машинного обучения. Индуктивный подход основан на процедуре обучения алгоритма деревьев решений. При этом ее сходимость зависит от качества обучающей выборки, используемых классификационных признаков, выбранной шкале оценивания, числа классов риска и других факторов. Получаемые дерево решений, а также правила оценки рисков должны быть сформированы с учетом особенностей предметной области, в которой выполняются ИТ-проекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jones C. Patterns of Software System Failure and Success International Thompson Computer, 1996.
2. РМВОК. Руководство к Своду знаний по управлению проектами 5-е изд. - М.: Изд. Олимп-бизнес, 2014.
3. ГОСТ Р 51897-2011. Менеджмент риска. Термины и определения. - М.: Стандартиформ, 2012.
4. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999.
5. Листер Т., Демарко Т. Вальсируя с медведями: управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения [электронный ресурс]. – <https://www.e-reading.club/book.php?book=3443>
6. Макконелл С. Сколько стоит программный проект. - СПб.: Питер, 2007.
7. Наумов В.Н. Проектирование информационных систем. – СПб. :Изд. Центр СЗИУ 2018.
8. Николаенко В. С. Анализ инструментов по обеспечению функции управления рисками в ИТ-проектах//Государственное управление. Электронный вестник, вып. 49, апрель 2015 [электронный ресурс]. – http://e-journal.spa.msu.ru/uploads/vestnik/2015/vipusk__49._aprel_2015_g_/problemi_upravlenija_teorija_i_praktika/nikolaenko.pdf.

3.3. Інформаційне забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві

Результати досліджень загальноекономічних показників розвитку України, її промисловості та окремих галузей у 2014–2018 рр. [1] показують зміну негативної динаміки розвитку на позитивну. Проте до повного подолання наслідків вітчизняної системної економічної кризи ще далеко, що підвищує значення здійснення своєчасних і цілеспрямованих змін. Пошук нових ідей та технологій неможливий без змін на підприємстві. Особливість їх упровадження пов'язана з наявністю людського фактору та важливістю його врахування під час формування планів організаційних змін. Дійсно, персонал дуже часто чинить опір діям керівництва, що може ускладнювати або унеможливити реалізацію нововведень.

Опір організаційним змінам може бути зумовлений як недостатньою поінформованістю персоналу про сутність змін і особливостями характеру членів колективу, так і об'єктивною невиконаністю змін для персоналу (додаткове навантаження, збільшення відповідальності, необхідність додаткового навчання тощо). Прояви опору можуть бути як пасивними (зменшення продуктивності праці, відсутність ініціативи, недбалість тощо), так і активними (агітація проти змін, формування груп спротиву, відмова від виконання нових обов'язків, звільнення з роботи тощо). Прогнозування реакцій колективу на зміни ускладнюється тим, що у колективах співробітників підприємств має місце інтенсивна інформаційна взаємодія, в результаті якої підсумковий рівень підтримки прийняття рішень може змінюватися. Саме цим і зумовлена своєчасність та актуальність дослідження процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємствах для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо впровадження змін у практику господарювання.

Ефективність діяльності підприємства значним чином обумовлена наявністю єдиної інформаційної системи управління. Саме тому важливою передумовою щодо забезпечення розвитку підприємства та впровадження

організаційних змін є наявність відповідного інформаційного забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам.

Концептуальним і практичним основам дослідження процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємствах, а також проблемам інформаційного моделювання цих процесів присвячено чимало праць українських та зарубіжних учених, а саме: І. Ансоффа [4], У. Барнета [5], І. Благуна [6], М. Вороновицького [7], А. Гудсона [8], Д. Коттера [9], Р. Лепи [10, 11, 12], О. Пушкаря [13], Н. Цопи [14], В. Баронова, Г. Калянова, Ю. Попова, И. Титовського [15] та ін. Незважаючи на те, що науковцями цілеспрямовано досліджуються особливості взаємодії між членами колективу та їх вплив на підприємствах, існуючі на сьогодні у науці підходи не дозволяють формалізувати на рівні інформаційної моделі процеси оцінки рівня підтримки прийняття рішень на підприємствах членами колективу та враховувати інформаційні взаємодії між ними. Найбільш складними виявляються аспекти щодо врахування характеристик окремих членів колективу стосовно підтримки рішення, переваги рішень для окремих осіб, авторитету членів колективу та можливостей впливати один на одного. В роботі [11] автори розглядають досить детально механізм мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві, проте питання інформаційного забезпечення реалізації розробки залишається відкритим.

У науковій літературі пропонуються певні заходи щодо розвитку інформаційних технологій на підприємствах [15]: цілеспрямоване впровадження інформаційних технологій, вдосконалення системи управління, орієнтація інформаційних технологій на вирішення проблем бізнесу, створення єдиного інформаційного простору підприємства, зниження сукупної вартості володіння інформаційними технологіями, скорочення строків впровадження нових інформаційних технологій та отримання швидких результатів, можливість швидко та економічно розвивати інформаційну інфраструктуру у майбутньому і т.д. На практиці підприємствам не завжди вдається виконувати усі ці умови, що може бути пов'язано з рядом причин об'єктивного та суб'єктивного характеру. Наприклад, відсутністю коштів, некомпетентністю співробітників і т.д. Негативні наслідки для підприємства має несистемність впровадження інформаційних технологій та розроб-

ки інформаційного забезпечення бізнес-процесів, відсутність оновлення інформаційних систем відповідно до здійснюваних організаційних змін. Тому, питання, пов'язані з інформаційним моделюванням процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві, потребують подальшого наукового розгляду з метою своєчасного здійснення оцінювання рівня підтримки змін і прийняття рішень на підприємствах.

Ціллю дослідження є формалізація на рівні інформаційної моделі процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві для інформаційного забезпечення прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо впровадження змін у практику функціонування підприємств.

У колективах співробітників підприємств має місце вкрай інтенсивна інформаційна взаємодія, причому в результаті спілкування і взаємодії членів колективу, коли одним членам колективу стає відомо про думку інших членів колективу у деяких питаннях, їхня думка може змінюватися. У зв'язку з цим, при оцінці рівня підтримки прийняття рішень на промислових підприємствах, зокрема організаційних змін у колективі, а також при прийнятті рішень щодо мінімізації організаційного опору необхідно враховувати не просто попередню думку членів колективу, а й вплив інформаційної взаємодії між членами колективу на підсумковий рівень підтримки. Це вимагає застосування елементів теорій рефлексивного управління та стадної поведінки.

Вихідна постановка завдання полягає в тому, що є деякий колектив, в якому планується до реалізації деяке рішення щодо впровадження будь-якої організаційної інновації, яке впливає на даний колектив, при цьому воно може різною мірою впливати на окремих членів колективу і мати різну вигідність для них (для когось рішення може бути вигідним, а для когось ні). Більше того, для різних членів колективу це рішення може бути по-різному вигідно. Воно може вимагати від співробітника додаткового часу на адаптацію до інновації або іншим чином погіршувати його положення (можливе зменшення повноважень, доходів і наявних ресурсів, зміна робочого процесу, посадового статусу, перекваліфікація і т.д.) – ці фактори сприяють зниженню підтримки співробітником рішення. Або ж, на-

впаки рішення може бути вигідним – воно може надавати співробітникові додаткові повноваження, полегшувати працю, надавати співробітникові додатковий вільний час, збільшувати його доходи, сприяти моральному задоволенню від праці і т.п.

В роботі [11] запропоновано концептуальні положення мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємствах, у рамках реалізації яких розроблено підхід до оцінки рівня підтримки організаційних змін у колективі після інформаційної взаємодії між співробітниками та підхід до прийняття рішень у сфері управління мінімізацією опору персоналу організаційним змінам на підприємстві, що базується на оптимізаційній моделі вибору рішень. При цьому вхідними параметрами моделі є такі дані: початковий рівень підтримки організаційних змін окремими членами колективу; об'єктивна вигідність організаційних змін для окремих членів колективу; авторитет членів колективу в очах один одного; перелік потенційних заходів, спрямованих на підвищення рівня підтримки організаційних змін; параметри функцій витрат і ефекту (впливу потенційних заходів на початковий рівень підтримки організаційних змін та їх об'єктивну вигідність для окремих членів колективу); бюджетні обмеження на реалізацію заходів; цільові орієнтири (цільовий середній рівень підтримки, структура рівня підтримки, порогові значення, формування груп з високою підтримкою, запобігання формування груп з низькою підтримкою і т.п.).

Методика збору вхідної інформації відповідного механізму мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємствах та частота необхідного оновлення вхідних параметрів, описана в роботі [11], та залежить від особливостей підприємств, які будуть впроваджувати запропоновану концепцію. На виході в результаті використання моделі виходять такі дані: підсумковий рівень підтримки організаційних змін окремими членами колективу (після інформаційної взаємодії); перелік обраних для реалізації заходів, а також їх інтенсивність для кожного з членів колективу; ступінь досягнення поставлених цільових орієнтирів; витрати і відсоток використання виділеного бюджету.

При цьому завдання мінімізації організаційного опору може (або більш широко – завдання підвищення рівня підтримки організаційних змін

членами колективу) вирішується шляхом цілеспрямованого досягнення певного початкового рівня підтримки рішення серед найбільш авторитетних членів колективу, які потім у ході взаємодії з іншими членами колективу переносять свою думку на інших членів колективу (або інші члени колективу частково переймають їх думку).

Серед основних цілей та критеріїв, що виражають завдання мінімізації організаційного опору, можна виділити: формування в колективі певного заданого середнього рівня підтримки реалізації розглянутого рішення (не нижче визначеного цільового значення показника) з метою створення в колективі загального клімату, сприятливого організаційним змінам; зведення до мінімуму кількості членів колективу, які проявляють відкриту протидію впровадженню організаційних змін. Така постановка завдання на практиці дозволяє мінімізувати крайні випадки організаційного опору в колективі, запобігти формуванню груп співробітників, які спільно реалізують свій організаційний опір.

Таким чином, розроблений підхід дозволить:

1. Оцінювати витрати, необхідні для отримання цільового підсумкового рівня підтримки членами колективу певного рішення, з урахуванням зміни рівня підтримки у результаті взаємодії членів колективу, що спрямовано на мінімізацію організаційного опору.

2. Визначати підсумковий рівень підтримки членами колективу певного рішення, який може бути досягнутий при певному рівні витрат (заданому бюджеті).

3. Здійснювати відбір оптимальних заходів, спрямованих на підвищення рівня підтримки членами колективу певного рішення, при заданому бюджеті. Залежно від конкретної ситуації і цілей, як критерій може розглядатися досягнення певного середнього рівня підтримки рішення в колективі і досягнення певного мінімального порогового рівня (такого, що у всіх членів колективу рівень підтримки рішення буде не нижче заданого критерію), а також поєднання цих двох критеріїв.

4. Запобігати або формувати певні конфігурації підтримки організаційних змін у колективі (сприяти формуванню груп співробітників, що

підтримують організаційні зміни або ж запобігати формуванню груп співробітників, які спільно реалізують свій організаційний опір).

Реалізація представлених у роботі підходів [11] щодо мінімізації опору персоналу організаційним змінам на промисловому підприємстві потребує обробки та систематизації різноспрямованих інформаційних потоків. Для аналізу даних у інформаційних системах застосовуються різні підходи, такі як: структурно-функціональний аналіз, об'єктно-орієнтований і змішаний аналіз. Структурно-функціональний аналіз виявляється найбільш ефективним з приводу забезпечення можливостей детального аналізу та систематизації інформаційних потоків та найбільш ефективним і зручним для впровадження системи моніторингу організаційного опору в колективі підприємства. Для візуального представлення бізнес-процесів використовується такі нотації, як IDEF, ARIS, CFD та ін. Найбільше розповсюдження отримала нотація IDEF0, яка виявляється ефективною для розробки інформаційного забезпечення окремих бізнес-процесів та невеликих проектів. До основних її переваг слід віднести зручність та можливість наочного відображення інформації, а також доступність для користувачів. Крім того, IDEF0 має можливості щодо одночасного відображення ресурсів, механізмів, заходів щодо управління та результатів виконання процесів. IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) – це нотація для створення процесної моделі, що відображає структуру і процеси системи, а також потоки інформації та матеріальних об'єктів, що пов'язують ці процеси [18]. IDEF0 дозволяє наочно структурувати процеси організації та графічно відображати взаємодію між цими процесами [19]. Формування діаграм IDEF0 є найбільш ефективним для розробки інформаційного забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві.

На рис. 1 представлено перший рівень декомпозиції інформаційної моделі процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві. Вхідною інформацією є: інформація щодо рівня компетенції, типу особистості, чисельності та складу групи, згуртованості, наявності союзників, можливості публічної відповіді, а також інформованості колективу з проблеми та її складності. Ця інформація є дуже важливою для оці-

нки схильності робітників до конформізму. Також на вході відображено інформацію відносно об'єктивної вигідності змін для кожного члену колективу, початкової думки про зміни кожного з членів колективу, авторитету членів колективу в очах один одного, кількості учасників колективу, переліку потенційних заходів щодо підтримки змін, параметрів функцій витрат та ефекту (впливу потенційних заходів на початковий рівень підтримки організаційних змін та їх об'єктивну вигідність для окремих членів колективу, бюджетних обмежень на реалізацію заходів, цільових орієнтирів (цільового середнього рівня підтримки, структури рівня підтримки, порогових значень, формування груп з високою підтримкою, запобігання формуванню груп з низькою підтримкою і т.д.), вхідних параметрів для реалізації моделі оцінки підтримки змін, переліку підрозділів, у яких здійснюються зміни, переліку показників, які мають відстежуватися для оцінки рівня підтримки змін, вхідних параметрів для моделі вибору заходів щодо підтримки змін.

На рис. 2 представлено другий рівень декомпозиції інформаційної моделі процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві. Блок А1, рис. 2 розкриває процес оцінки рівня підтримки організаційних змін членами колективу. У якості механізмів здійснення процесів представлено інструменти для оцінки організаційного опору та модель оцінки рівня підтримки організаційних змін після здійснення інформаційної взаємодії між членами колективу. Виконання процесу передбачено співробітниками центру моніторингу організаційного опору при кадровій службі. Відповідно специфіці вхідної інформації, яка має збиратися та узагальнюватися для оцінки схильності до конформізму членів колективу та оцінки рівня підтримки змін членами колективу після взаємодії, до складу моніторингового центру необхідно включити кваліфікованих психологів, фахівців з оцінки діяльності персоналу та з атестації кадрів. Регламентацію здійснення цього процесу розкрито у рамках науково-методичного підходу до оцінки підтримки організаційних змін членами колективу. Процес прийняття рішень у сфері управління рівнем підтримки організаційних змін у колективі представлено у блоці А2, рис. 2.

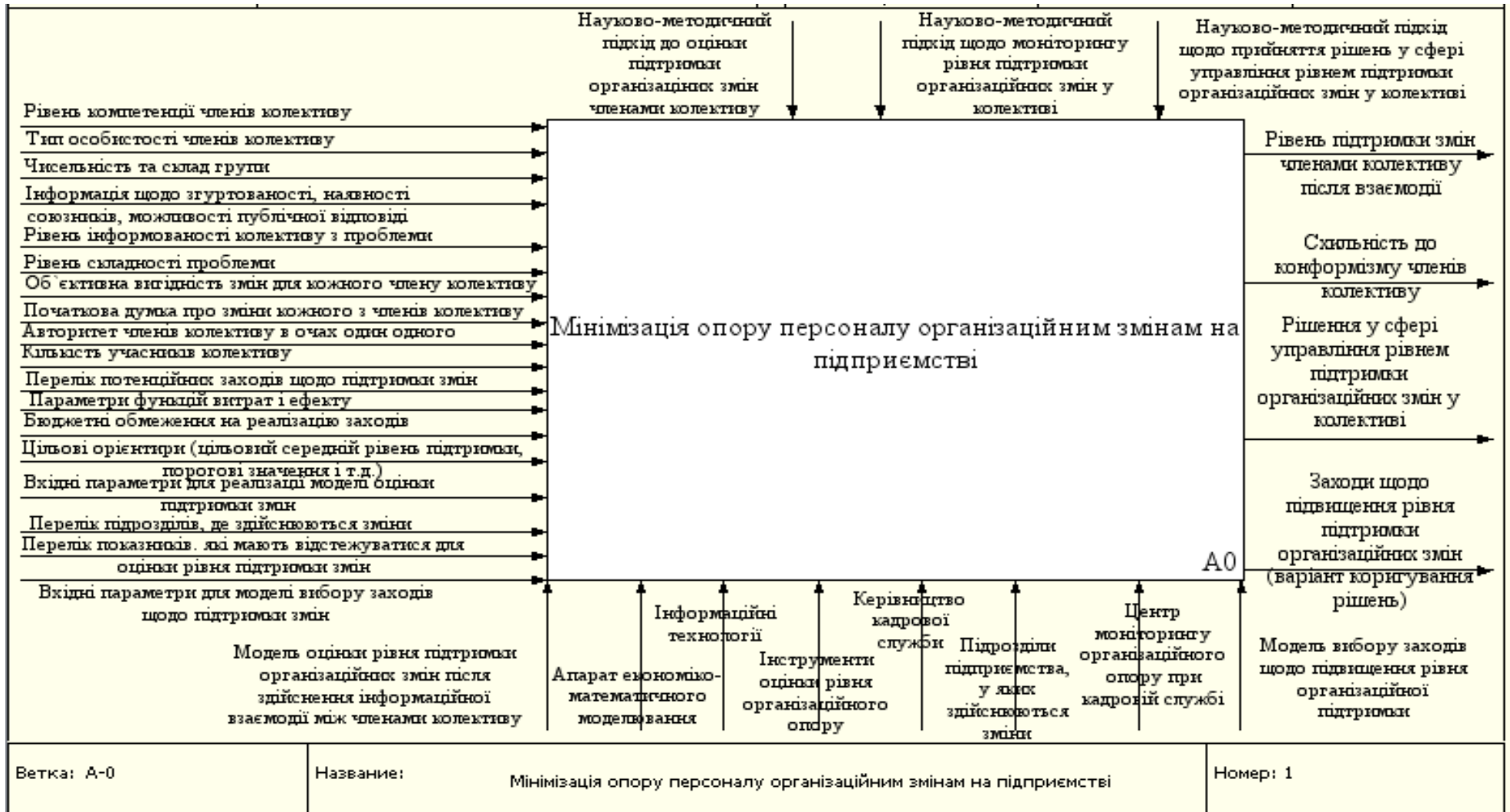


Рис. 1. Інформаційне забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві (перший рівень декомпозиції)

Джерело: розроблено автором

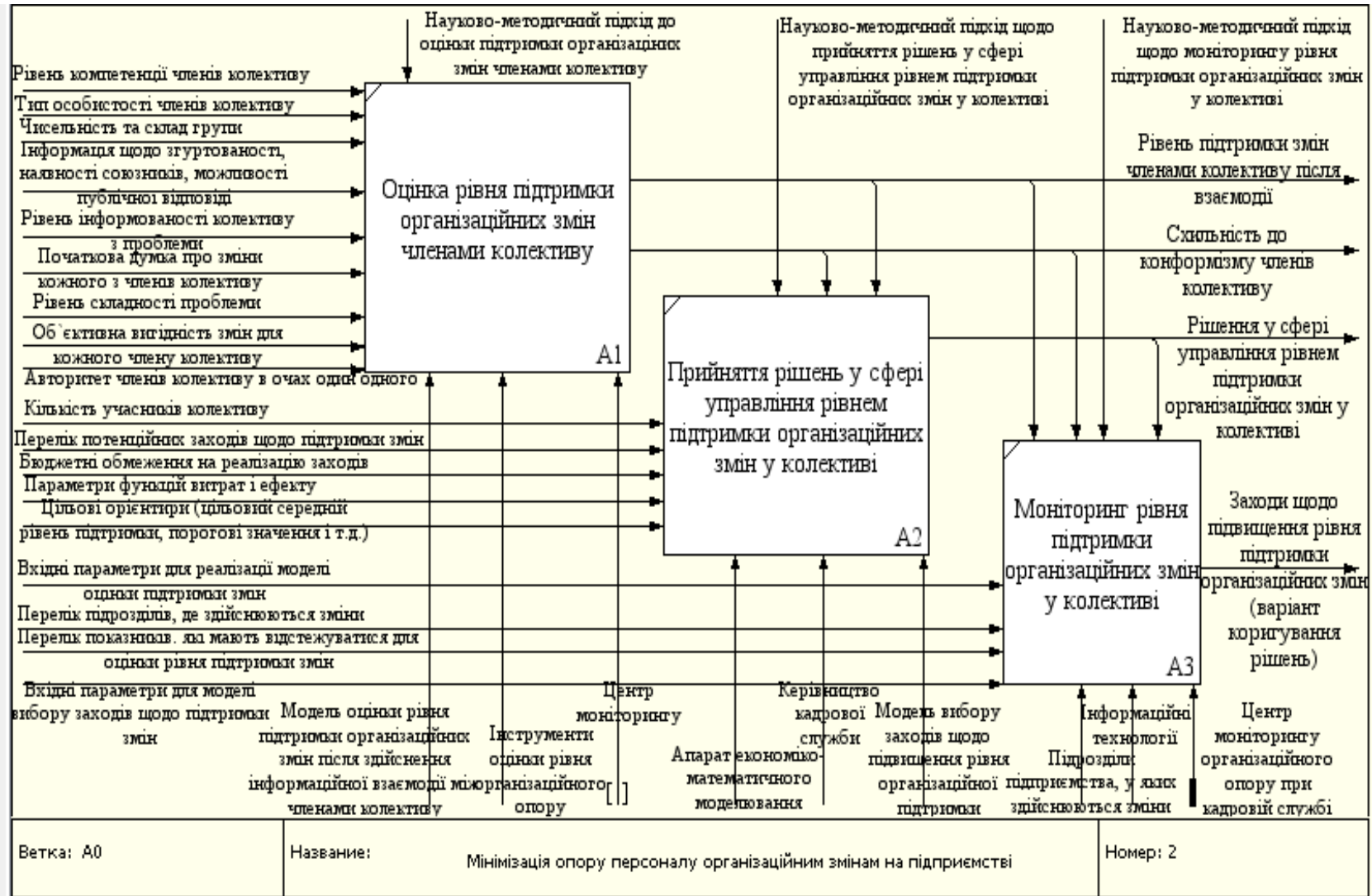


Рис. 2. Інформаційне забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві (другий рівень декомпозиції)

Джерело: розроблено автором

Механiзмами реалiзацiї процесу визначає: апарат економiко-математичного моделювання, модель вибору заходiв щодо пiдвищення рiвня органiзацiйної пiдтримки змiн. Виконання процесу покладено на керiвництво кадрової служби, а регламентацiю процесу розкрито у рамках науково-методичного пiдходу щодо прийняття рiшень у сферi управлiння рiвнем пiдтримки органiзацiйних змiн у колективi. За результатами виконання процесу отримуємо рiшення у сферi управлiння рiвнем пiдтримки органiзацiйних змiн у колективi. Ця iнформацiя та отримуванi у блоцi А1, рис. 2 вiдомостi щодо схильностi членiв колективу до конформiзму та рiвня пiдтримки змiн членами колективу, мають застосовуватися у процесi здiйснення монiторингу рiвня пiдтримки органiзацiйних змiн у колективi (блок А3, рис. 2). Механiзмом реалiзацiї процесу визначенi вiдповiднi iнформацiйнi технологiї, а саме функцiї реалiзацiї процесу покладено на центр монiторингу органiзацiйного опору при кадровiй службi та пiдроздiли пiдприємства, у яких здiйснюються змiни. За результатами здiйснення процесу отримуємо заходи щодо пiдвищення рiвня пiдтримки органiзацiйних змiн, а також варiант коригування рiшення за необхідностю.

Декомпозицiю блоку А1, рис. 2 представлено у виглядi iнформацiйного забезпечення процесу оцiнки рiвня пiдтримки органiзацiйних змiн членами колективу (рис. 3), де виокремлено такi пiдпроцеси: визначення схильностi члену колективу до конформiзму (блок А11), оцiнка рiвня пiдтримки членом колективу рiшення (до iнформацiйної взаємодiї) (блок А12), визначення змiни думок членiв колективу в результатi акту iнформацiйної взаємодiї мiж ними (блок А13). Вхiдною iнформацiєю до блоку А11 є: рiвень компетенцiї членiв колективу, рiвень складностi проблеми, тип особистостi членiв колективу, iнформацiя щодо згуртованостi, наявностi союзникiв, можливостi публiчної вiдповiдi, рiвень iнформованостi колективу з проблеми та складнiсть проблеми. Вхiдною iнформацiєю до блоку А12 є: об'єктивна вигiднiсть змiн для кожного члену колективу, а також початкова думка про змiни кожного з членiв колективу. На входi до блоку А13 представлено iнформацiю щодо авторитету членiв колективу в очах один одного, а також вiдносно чисельностi та складу групи (рис. 3).

На рис. 4 надано декомпозицію блоку А2, рис. 2 у вигляді інформаційного забезпечення процесу прийняття рішень у сфері управління рівнем підтримки організаційних змін у колективі. Основними підпроцесами визначено такі: формування набору потенційних заходів щодо мінімізації опору змінам (блок А21, рис. 4), параметризація моделі (блок А22, рис. 4), визначення та формалізація цілей (блок А23, рис. 4), проведення розрахунків на основі моделі (блок А24, рис. 4), обґрунтування рішень щодо підтримки змін (блок А25, рис. 4). Реалізація представлених підпроцесів дозволяє обґрунтувати рішення у сфері управління рівнем підтримки змін. Декомпозицію блоку А3, рис. 3 представлено у вигляді інформаційного забезпечення процесу моніторингу рівня підтримки організаційних змін у колективі (рис. 5). При цьому виділено такі основні підпроцеси: аналіз організаційного опору (блок А31, рис. 5), формування загального інформаційного супроводження моніторингу (блок А32, рис. 5), вибір варіанту реагування (блок А33, рис. 5). Для аналізу організаційного опору (блок А31) використовуються вхідні параметри для реалізації моделі оцінки підтримки змін, а також отримані у блоці А11, рис. 5 показники схильності робітників до конформізму та у блоці А12, рис. 4 рівні підтримки змін членами колективу після взаємодії та рішення у сфері управління рівнем підтримки організаційних змін у колективі (блок А2, рис. 2). На виході отримуємо інформацію щодо рівня підтримки змін, можливі проблеми щодо виявлення низького рівня підтримки змін і т.д. Ця інформація використовується у підпроцесі формування загального інформаційного супроводження моніторингу (блок А32, рис. 5). З урахуванням отримуваної інформації від усіх підрозділів, у яких здійснюються зміни, центр моніторингу організаційного опору при кадровій службі обирає варіант реагування на виявлені проблеми щодо впровадження змін (блок А33). На виході підпроцесу А33, рис. 5 отримуємо певний захід щодо підвищення рівня підтримки організаційних змін і варіанти коригування рішень за необхідністю. Важливе місце відводиться моніторингу рівня підтримки організаційних змін у колективі, бо від якості та своєчасності виконання даного підпроцесу залежить ефективність змін та оперативність і якість рішень щодо їх впровадження.

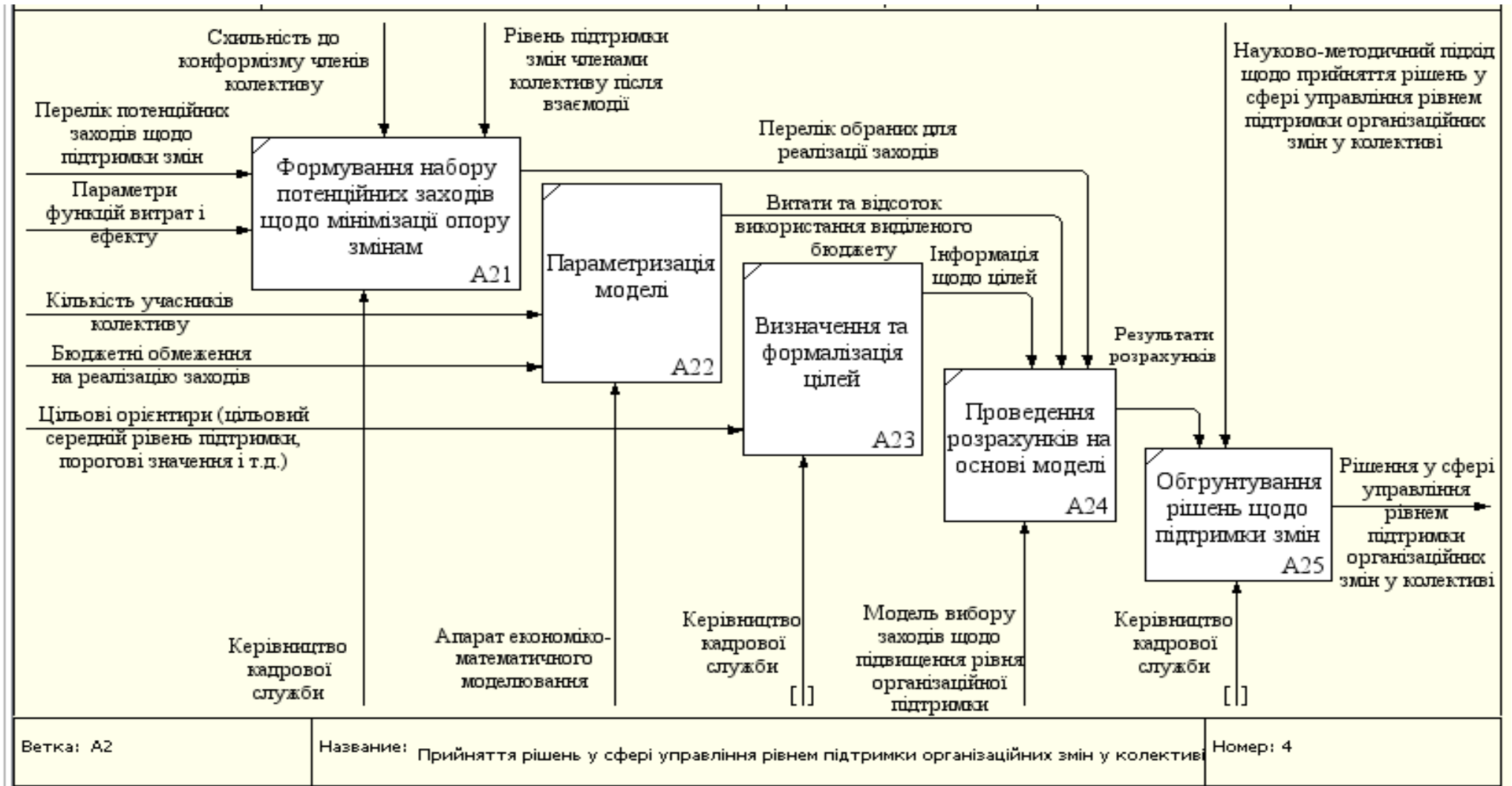


Рис. 4. Інформаційне забезпечення процесу прийняття рішень у сфері управління рівнем підтримки організаційних змін у колективі

Джерело: розроблено автором

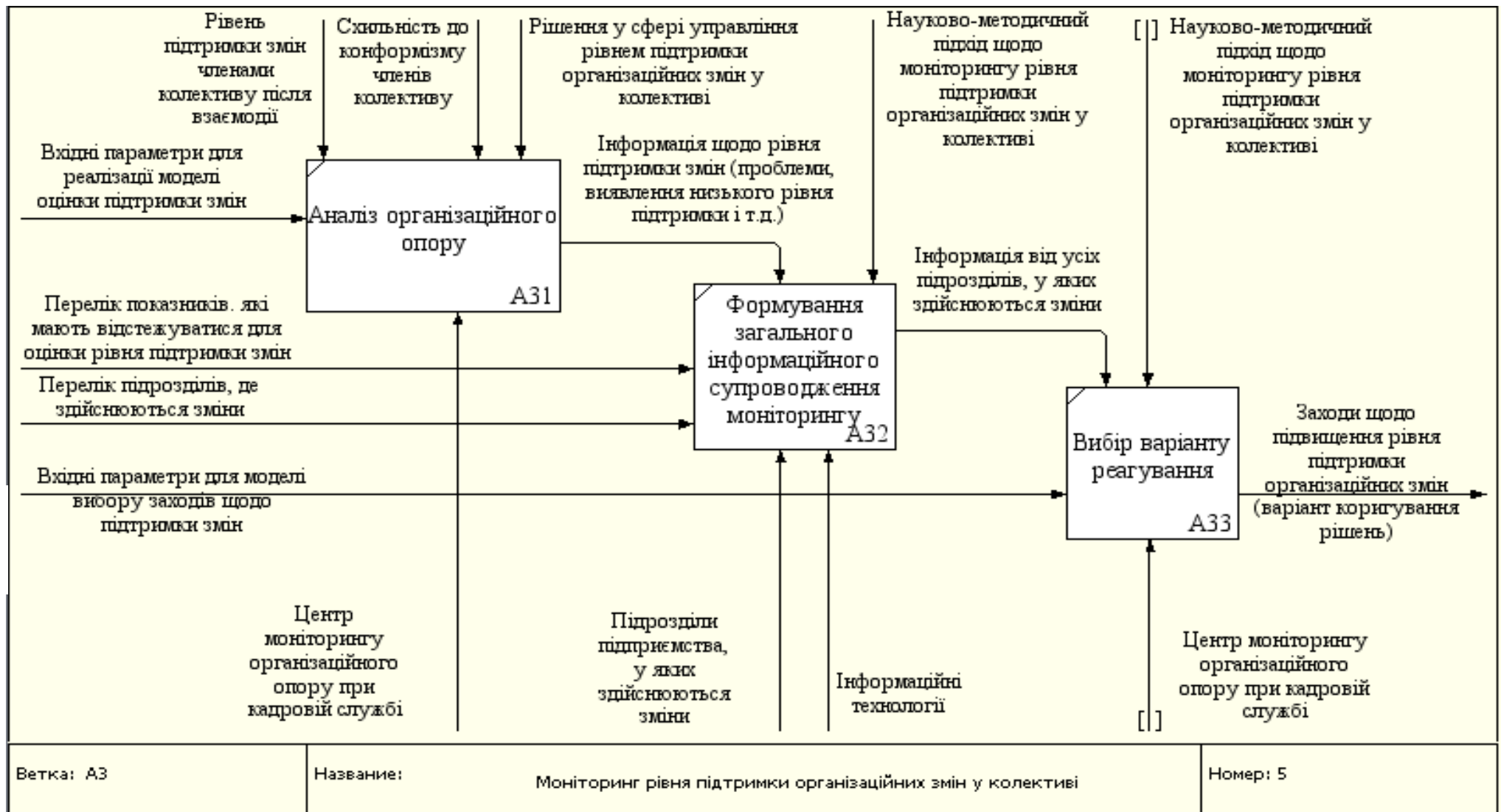


Рис. 5. Інформаційне забезпечення процесу моніторингу рівня підтримки організаційних змін у колективі

Джерело: розроблено автором

Перелік нових функцій співробітників підприємства, що виникають у процесах забезпечення мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві, доцільно систематизувати та узгодити з відповідальними виконавцями з метою подальшого внесення до посадових інструкцій (табл. 1). Типова структура центру моніторингу при кадровій службі промислового підприємства має передбачати такі посади, як: інспектор з кадрів, психолог та фахівець з нарахування заробітної плати. Формування центру моніторингу передбачено у рамках діючої організаційної структури підприємства з метою забезпечення взаємодії між різними підрозділами. Для досягнення цілей моніторингу взаємодія має здійснюватися між співробітниками відділу кадрів, економічного відділу, відділу праці та заробітної плати. В залежності від специфіки підприємства, його структури та етапу здійснення змін до центру моніторингу можуть бути включені інші підрозділи, наприклад, плановий відділ і т.д. Кількісний склад співробітників центру моніторингу визначається розміром підприємства. Завдання щодо мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві є специфічними, бо передбачають одночасне врахування суб'єктивних факторів, а також загальноекономічних критеріїв ефективності впровадження змін.

Відповідальні виконавці усіх представлених процесів щодо мінімізації опору персоналу організаційним змінам повинні бути кваліфікованими фахівцями, зацікавленими у ефективності виконання функцій, володіти навичками аналітичної роботи та системним мисленням. Вирішальну роль у забезпеченні успіху реалізації процесів щодо мінімізації опору персоналу змінам відіграє керівництво підприємства. Лідери (формальні та неформальні) та авторитетні співробітники мають бути залучені до процесів впровадження змін і до робіт щодо забезпечення необхідного рівня їх підтримки колективом. Тому, доцільно здійснювати формування якісного та кількісного складу центру моніторингу організаційного опору заздалегідь та основі співбесід за участю керівництва. Перш за все, до центру моніторингу мають бути включені працівники підприємства, які мають значний досвід роботи та користуються повагою та авторитетом у колективі.

Таблиця 1

Перелік нових функцій співробітників підприємства, що виникають
у процесах забезпечення мінімізації опору персоналу організаційним
змінам на підприємстві

Посада	Функціональні обов'язки
1	2
Керівництво кадрової служби	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження інформації щодо схильності членів колективу до конформізму, а також рівня підтримки змін членами колективу після взаємодії. 2. Аналіз параметрів функцій витрат та ефекту (впливу потенційних заходів на початковий рівень підтримки організаційних змін та їх об'єктиву вигідність для окремих членів колективу). 3. Формування набору потенційних заходів щодо мінімізації опору змінам. 4. Визначення та формалізація цілей на основі встановлених цільових орієнтирів (цільового середнього рівня підтримки, структури рівня підтримки, порогових значень, формування груп з високою підтримкою, запобігання формуванню груп з низькою підтримкою і т.д.). 5. Обґрунтування рішень щодо підтримки змін.
Інспектор з кадрів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Збір інформації для визначення схильності членів колективу до конформізму. 2. Збір інформації для оцінки рівня підтримки змін членами колективу (до інформаційної взаємодії). 3. Збір інформації відносно авторитету членів колективу в очах один одного, а також чисельності та складу груп. 4. Проведення аналізу організаційного опору в рамках системи моніторингу.
Психолог	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення схильності членів колективу до конформізму. 2. Проведення оцінки рівня підтримки змін членами колективу (до інформаційної взаємодії). 3. Визначення зміни думок членів колективу після інформаційної взаємодії між ними. 4. Обґрунтування варіанту реагування в рамках системи моніторингу та надання пропозицій керівникові кадрової служби.
Фахівець з нарахування заробітної плати	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надання інформації для визначення об'єктивної вигідності змін для кожного члену колективу (щодо зміни заробітної плати, матеріального стимулювання, пільг і т.д.)
Економіст	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надання інформації відносно бюджетних обмежень на реалізацію заходів. 2. Здійснення економіко-математичних розрахунків на основі моделі оцінки рівня підтримки організаційних змін після здійснення інформаційної взаємодії між членами колективу. 3. Здійснення економіко-математичних розрахунків на основі моделі вибору заходів щодо підвищення рівня організаційної підтримки змін.

1	2
Керівники структурних підрозділів, у яких здійснюються чи плануються зміни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формування загального інформаційного супроводження моніторингу. 2. Аналіз інформації щодо підтримки змін та проблемних аспектів, які надаються центром моніторингу. 3. Надання до центру моніторингу інформації щодо динаміки зміни показників відношення персоналу до змін.

Джерело: розроблено автором

Таким чином, розроблена структурно-функціональна модель інформаційного забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві розвиває науково-методичний підхід до оцінки рівня підтримки в колективі підприємства рішень, пов'язаних з організаційними змінами. Він заснований на врахуванні початкової підтримки рішень окремими членами колективу, схильності членів колективу до конформізму та авторитету членів колективу в очах один одного, а також зміни рівня підтримки рішення після інформаційного обміну між членами колективу. Застосування нотації IDEF0 для моделювання процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві надає переваги стосовно наочного та зручного для сприйняття представлення структури процесів, вхідних та вихідних потоків, механізмів та управляючих впливів, представлення основних процесів у вигляді сукупності ієрархічно впорядкованих, взаємопов'язаних діаграм. Формалізація у рамках інформаційної моделі впливу інформаційної взаємодії між членами колективу на підсумковий рівень підтримки прийняття рішень на підприємствах з урахуванням характеристик окремих членів колективу, а також взаємного впливу членів колективу один на одного при здійсненні інформаційної взаємодії, дозволяє наочно представити процес оцінки та проаналізувати вплив різних вхідних факторів на підсумковий рівень підтримки рішень в колективі.

Розглянуте інформаційне забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві в рамках відповідної IDEF0-моделі надає уявлення про перелік та взаємозв'язок інформаційних потоків, методів, процесів, а також їх відповідальних виконавців, надає інформацію щодо ресурсів, інформаційних потоків, інструкцій, нормативної інформації, комплексу моделей та підходів. Особливістю представленого

підходу є можливість його адаптації до специфіки конкретного підприємства. При цьому не виникатиме необхідності у залученні значних додаткових фінансових та людських ресурсів, адже усі роботи передбачено здійснювати у рамках діючої на підприємстві організаційної структури. Головне призначення моделі полягає у забезпеченні інформаційної підтримки прийняття рішень щодо мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві, що є підґрунтям для подальшої автоматизації процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві. Перспективним напрямом досліджень є проблеми впровадження інформаційних моделей процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам в практику функціонування промислових підприємств з метою мінімізації організаційного опору і досягнення цільового рівня підтримки прийняття рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua> (Дата звернення 27.10.2018).
2. Дружковский машиностроительный завод / UBR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bp.ubr.ua/profile/drujkovskii-mashinostroitelnyi-zavod.html> (Дата обращения 22.01.2016).
3. Публічне акціонерне товариство «Дружківський машинобудівний завод» / Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України. Режим доступа: <http://www.smida.gov.ua/db/participant/00165669.html> (Дата обращения 22.01.2016).
4. Ansoff I., Macdonnel. J. *Implanting Strategic Management*. New York: Prentice Hall, 1990. 520 p.
5. Barnett W.P., Carroll G.R. Modeling Internal Organizational Change. *Annual Review of Sociology*. 1995. Vol. 21. P. 217–236. DOI: 10.1146/annurev.so.21.080195.001245
6. Благун І.С., Ільчук П.Г. Маркетингова стратегія інтернаціоналізації та чинники її формування. *Актуальні проблеми економіки: Науковий економічний журнал*. 2014. № 5 (2014/1). С. 152-160.
7. Вороновицкий М.М. Модель стадного поведения клиентов банка. *Экономика и математические методы*. 2013. №1, т. 49. С.73-87.
8. Judson A.S. *Changing behavior in organizations: Minimizing resistance to change*. USA Mass; Cambridge: Basil Blackwell, 1991. 222 p.
9. Kotter J.P. *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*. Harvard Business Review. 2007. №1 (85). P.96-103. DOI: 10.1109/EMR.2009.5235501
10. Лепа Р.Н. *Модели рефлексивного управления в экономике: моногр.* Донецк: НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. 2012. 380 с.

11. Лепа Р.М., Охтеня О.О., Сташкевич І.І. Мінімізація опору персоналу організаційним змінам на підприємстві. Економіка промисловості. 2016. № 3 (75). С. 90–115. DOI: 10.15407/econindustry2016.03.090
12. Лепа Р.Н., Сташкевич И.И. Моделирование уровня поддержки организационных изменений персоналом предприятия. Моделі управління в ринковій економіці: Зб. наук. пр. заг. ред. та передмова Ю. Г. Лисенка. Донецьк: Донецький нац. ун-т., ТОВ «Цифрова типографія», 2014. Спец. вип. С.238-251.
13. Пушкарь А.И., Потрашкова Л.В. Моделирование управления развитием предприятий на основе согласования интересов экономических субъектов. Экономическая кибернетика. 2003. № 1-2(19-20). С. 22-33.
14. Цопа Н.В. Теоретические аспекты развития промышленных предприятий. Європейський вектор економічного розвитку: зб. наук. праць. Дніпропетровськ, 2009. Вип. 2 (7). С. 177-185.
15. Баронов В., Калянов Г., Попов Ю., Титовский И. Информационные технологии и управление предприятием. Режим доступа: <http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/end/akademy/01predm%20orient%20econ%20inf%20syst/it%20upr.pdf> (Дата обращения 15.02.2015).
16. Махмутов И.И. Классификация аутсорсинга на основе подхода IDEF0. В мире научных открытий. 2014. №1.2(49). С. 1072-1083.
17. Репин В.В. Сравнительный анализ нотаций ARIS/IDEF и продуктов их поддерживающих (ARIS Toolset/БРWin). Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/it/section_51/article_2518.html (Дата обращения 16.07.2015).
18. Методология функционального моделирования IDEF0. Режим доступа: <https://nsu.ru/smk/files/idef.pdf> (Дата обращения 17.08.2015).
19. Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление. М.: ИНФРА-М, 2005. 319 с.

3.4. Стипендіальні системи ВНЗ та їх оцінка студентським загалом

Вступ. Інститут стипендії – один з важливих елементів системи професійної підготовки, який сприяє отриманню освіти різними верствами населення, забезпечує матеріальну підтримку здобувачів, виступає важливим фактором формування якісного ринку праці, в цілому – формування розвинутого і креативного суспільства. Фінансова сутність, функціонування стипендіальної системи залежить від двох основних складових: накопичувальної, яка визначає джерела формування і розмір стипендіального фонду, а також розподільної, яка визначає правила і процедури призначення (розподілу) стипендій. У свою чергу, ці складові залежать від стану економіки, демографічної ситуації, об'єму освітнього ринку тощо. Конкретні правила і порядок призначення стипендій визначаються законодавством, нормативними документами освітодавця [20, 21].

Разом з тим, ці правила, їх реалізація на місцях (в дозволених рамках) викликають багато дискусій та суперечок. Існують декілька систем стипендіального забезпечення, кожна з них має свої переваги та недоліки. Принциповою відмінністю цих систем є фінансова лімітність. Одні з них можна назвати фінансово безлімітними. Вони гарантують призначення стипендії кожному, хто виконав певні вимоги (отримав відмінні та добрі оцінки на підсумкових контрольних заходах – екзаменах та заліках, як правило). Інші є фінансово лімітованими. Об'єм фінансування не дозволяє призначити стипендію усім номінованим (хто виконав вимоги). У цьому випадку діє, як правило, механізм рейтингування, стипендію отримує обмежена кількість номінованих, які мають вищий рейтинг.

Кожна з цих систем має свої плюси й мінуси. Слід зауважити, що проблема вибору ефективної загальноприйнятої стипендіальної системи досліджена недостатньо. Відомі роботи акцентують увагу на юридичних аспектах, переважна більшість публікацій носять ЗМІ-орієнтований, не дослідницький характер [3, 5, 22, 24, 26]. Вкрай актуальним є системний аналіз позитивних рис і недоліків різних видів і варіантів стипендіальних сис-

тем, особливо рейтингових, які є найбільш поширеними у світі і складають основу стипендіальних систем ВНЗ України. Слід особливо підкреслити важливість оцінки цих варіантів студентським загалом. Студенти – основні споживачі освітніх послуг – при виборі ВНЗ часто орієнтуються на стипендіальну програму закладу. Ґрунтовно підібрана стипендіальна система забезпечує більшу мотивацію студентів, сприяє підвищенню ефективності їх роботи.

Метою даної роботи є виявлення соціально-ефективної, схвалюваної освітнім загалом стипендіальної системи для ВНЗ України.

Для досягнення поставленої мети було здійснено порівняльне дослідження існуючих (а також таких, що існували в минулому) схем призначення стипендії, як українських, так і зарубіжних, особливо в умовах обмеженого фінансування та невизначеностей, які природно властиві й завжди супроводжують схеми рейтингування. Методом анкетування було визначено відношення студентського загалу до існуючих схем, проаналізовані отримані результати та виявлені популярні моделі рейтингового стипендіального забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стипендіальні системи різних країн відрізняються, у першу чергу, джерелами фінансування. У більшості випадків таким джерелом є держава, в інших – благодійні фонди чи фонди підтримки певних категорій студентів (малозабезпечених, вихідців з певних етнічних груп, науково активних тощо). У США та західних країнах соціальні стипендії мають адресний характер. Тому, аби її отримувати, потрібно звернутися до благодійного фонду, фонду підтримки молодих вчених тощо, та пояснити необхідність у коштах. Навчання на Заході виступає як приватна ініціатива, а не як бажання працювати на державу. Система освіти передбачає свободу студента: немає груп, обов'язкового відвідування занять, тобто студент сам обирає для себе програму (крім необхідного мінімуму), коли йому складати іспити і скільки років навчатись. У США адресні соціальні стипендії надають змогу навчатись студентам афроамериканцям, студентам з низьким рівнем доходу, інвалідам. Стипендія у США являє собою не реальні гроші, які виплачуються, а є знижкою на навчання [3, 30].

Головним джерелом фінансування освіти у Франції є держава, освіта займає суттєву статтю витрат державного бюджету. Студенти отримують стипендію у розмірі 1000 євро, але в середньому один студент вартує державі 11 740 євро, ця сума залежить від типу вищого навчального закладу. Для малозабезпечених студентів передбачено 1000 стипендій у розмірі 4000-5000 євро. Для іноземних громадян передбачені різні гранти: стипендії на навчання рівня «магістр»; стипендії на стажування від 3 до 12 місяців для проходження практики; наукові стипендії високого рівня строком від одного до трьох місяців; стипендії для покриття соціального страхування; стипендія для написання дисертацій при спільному співробітництві, надається можливість отримання подвійного диплома. Існує також стипендіальна програма Гюстава Ейфеля для іноземних студентів, яка дозволяє сплатити навчання у французькому університеті повністю або частково. Університети можуть створювати власні фонди для залучення позабюджетних коштів [25].

У Саудівській Аравії для покращення освіти та зміцнення культурного обміну з США, у 2005 році встановлена програма стипендій KASP короля Абдулли, яка дозволяє саудівцям навчатися за кордоном. Вона має на меті допомогти країні бути конкурентоспроможною на міжнародному рівні. Ця програма передбачає, що кандидати повинні бути зараховані до однієї з 50 провідних академічних програм у своїй галузі або в одному з 100 кращих університетів світу і повинні мати мінімальний середній бал. Студенти проходять чотиримісячне навчання англійській мові перед початком навчання. Програма включає також плату за навчання, переліт, медичну страховку та кишенькові гроші [29].

Російська система базується на державній академічній стипендії. В своїй основі ця система є фінансово безлімітною (забезпечуються усі студенти, які мають певний результат складання заліково-екзаменаційних сесій – без трійок). Підвищена стипендія вимагає відмінного навчання протягом двох семестрів підряд або ж певних результатів наукової чи суспільної активності (що передбачає наявність рейтингової оцінки). При цьому, розмір звичайної стипендії є невеликим (менше 2000 р.), що мало стимулює студентів [3, 27].

Слід зауважити, що фінансово безлімітна система діяла багато років у ВНЗ Радянського Союзу. Вона відповідала плановому характеру економіки, ідеологічній доктрині радянського суспільства – комунізму. При відносно невеликій кількості ВНЗ та стабільному стані економіки така система була стабільною. Але вже в кінці епохи існування СРСР, коли економіка дала системний збій, різко зменшився ВВП, впали фінансові надходження до бюджету, фінансування освітньої сфери також зменшилося. При незмінній системі стипендіального забезпечення виник дисбаланс між наявними бюджетними коштами та необхідною кількістю грошей для призначення стипендії. Така ж ситуація, тільки в набагато гострішій формі, була характерною для перших 10-15 років існування пострадянських держав (України в тому числі), у яких діяла радянська стипендіальна система – фінансово безлімітна. Це призводило до адміністративних методів вирішення проблеми – тиску на викладачів стосовно зниження екзаменаційних оцінок з метою зменшення кількості претендентів на стипендію. На загальнодержавному рівні така ситуація призводить до стагнації розміру стипендії, її знецінення, що суттєво знижує мотивацію студентів до успішного навчання.

Виходом із такої ситуації стало запровадження бально-рейтингових систем розподілу стипендіального фонду [24]. Сутність їх полягає у визначенні суми балів студента за результатами складання заліково-екзаменаційної сесії, участі студента у науковій та інших видах діяльності, та у формуванні відповідного рейтингу. Стипендіальний фонд розподіляється, починаючи з вершини рейтингу. Кількість стипендій визначається об'ємом стипендіального фонду та розмірами стипендій.

В Україні стипендіальна система є фінансово лімітною (на сьогодні забезпечуються 45% студентів, які навчаються за державним замовленням) та рейтинговою [5, 20, 21]. По закінченню сесії студенти проходять процедуру рейтингування. Рейтинг визначається за результатами навчальної, наукової діяльності, при цьому враховуються результати суспільної, культурної та спортивної активності. Спеціалісти стверджують, що рейтингова система стимулює навчально-пізнавальну діяльність студентів, дає змогу здійснити комплексну діагностику навчальних досягнень людини, створює

атмосферу здорової конкуренції, надає корисну інформацію фірмам-роботодавцям [5, 22, 24, 26].

У Росії також активно досліджується й використовується рейтингова система для оцінки рівня і якості підготовки фахівців. Певною мірою (у поєднанні з безлімітною) вона використовується й при призначенні стипендій [1, 2, 4, 27].

Вчені стверджують, що рейтингова система стимулює навчально-пізнавальну діяльність студентів и дає змогу здійснити комплексну діагностику навчальних досягнень людини. Так як така система – це гнучка процедура оцінювання, може бути застосована як при вивченні конкретного предмету так і для оцінювання діяльності студентів загалом. Автор стверджує, що така система найбільш раціональна та доступна для застосування в будь-якому закладі освіти, вона знижує вплив випадкових факторів при діагностиці досягнень та визначає реальне місце студента серед сокурсників та мотивує людини постійно підвищувати свій професійний рівень. Серед необхідних умов застосування такої системи виділяють: необхідність контрольно-вимірювальних матеріалів та психологічна підготовка студентів та професорсько-викладацького складу закладу [4]

Н.В. Богдан стверджує, що бально-рейтингова система оцінки дозволяє ефективно оцінювати не тільки знання та навички, але всі види самостійної діяльності студентів та є непоганим стимулом для отримання знань та практичного досвіду. Автор пропонує авторську методику рейтингової оцінки діяльності студентів. Кожен семестр поділений на певні блоки, за підсумками певного блоку визначається місце студента в загальному рейтингу. Бали назначаються не тільки за результатами навчання але і за творчу діяльність та за креативний підхід до виконання задач. Стверджується, що така система підвищує мотивацію студентів та більше стимулює. Рейтингові списки надаються зацікавленим фірмам-роботодавцям, які слідкують за діяльністю студентів протягом навчання. Введення та адаптація такої системи зайняло 2 роки [2].

Деякі вчені стверджують, що рейтингова система особливо корисна при підготовці спеціалістів гуманітарного профілю, т. я. рейтингове оцінювання сприяє саморозвитку, а також вимагає креативності та творчого

підходу до виконання завдань. Автор наголошує, що ці навички особливо корисні для працівників гуманітарної сфери. Застосування рейтингів сприяє професійної самостійності спеціалістів в майбутньому. Автор також наголошує на підвищенні мотивації та зацікавленості навчанням після введення такої системи [6].

Одна з найбільших стипендіальних програм США Scholarship America також базується на рейтинговій системі. Усім кандидатам присуджується певні бали за досягнення у різних сферах науки, формується загальний рейтинг з усіх претендентів на стипендію та обирається певний відсоток найкращих. Відсоток визначається виходячи з розміру стипендіального фонду. Ця програма має найбільш оцінку серед усіх стипендіальних програм країни, також Scholarship America отримала найвищий бал (100 балів) за критерієм прозорості присудження стипендії [30].

Вчені Великої Британії після II світової війни також формулювали рейтинги студентської успішності загалом по країні, аби визначити, яких студентів необхідно першими повернути до навчання з військової служби. Такий підхід мав на меті визначити тих людей, які на думку вчених могли принести більше користі країні за найменший час [28].

Аналіз стипендіальних систем ряду університетів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз стипендіальних систем різних ВНЗ

№	ВНЗ	Розрахування учбової складової рейтингу	Розрахування додаткових балів	Зрозумілість положення про стипендійне забезпечення
1	2	3	4	5
1	ХНУ ім. В.Н. Каразіна	Складова успішності складає 93%. Для розрахування успішності враховують оцінки отримані за всі екзамени і заліки та кредит кожного предмету.	Додатково 7 балів призначаються студентам за участь у конференціях, публікація статей; призове місце на олімпіадах, турнірах; участь у громадській чи спортивній діяльності університету або країни.	—

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
2	ХНЕУ ім. С. Кузнеця	Для розрахування успішності враховують оцінки отримані за всі екзамени та заліки. Складова успішності складає 90%.	Додатково 10 балів надаються студенту за участь у науковій, науково-технічній діяльності, громадському житті, культурно-творчій діяльності, спортивній діяльності.	–
3	Інститут банківської справи	До рейтингу потрапляють студенти, які мають середній бал успішності не нижче 90 балів. Складова успішності – 90%.	Додатково студент може отримати 10 балів: громадська діяльність – 5%; наукова діяльність – 2.5%; творча діяльність – 1.25%; спортивна діяльність – 1.25%.	+
4	ХП	Рейтинговий бал включає в себе всі оцінки за екзамени і заліки та кредит кожного предмету. Навчальна складова не повинна перевищувати 90% загального рейтингового балу.	Додаткові бали нараховуються за участь у науковій, науково-технічній діяльності, громадському та спортивному житті.	+
5	КНУ ім. Шевченко	При розрахуванні рейтингу визначається середнє арифметичне усіх оцінок, які отримані за результатом семестрового контролю, максимально студент може отримати 100 балів за складову успішності.	Студент може отримати додатково 5 балів за участь у громадському чи спортивному житті університету.	+
6	КП	Рейтинговий бал включає в себе оцінки за екзамени та заліки з ваговим коефіцієнтом 0,95.	Додаткові бали враховуються з коефіцієнтом 0,05 за науково-інноваційну, творчу активність і спортивні досягнення та за участь у громадському житті університету.	–
7	КНЕУ ім. В.Н. Гетьмана	Складова успішності у рейтинговому балі складає 90%. Вона враховується виходячи з семестрових оцінок та вагових коефіцієнтів кожного предмету, які визначаються стипендіальною комісією.	Додаткові 10 балів враховуються за наукову активність, участь у громадському та спортивному житті університету.	–

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5
8	ЛНУ	Складова успішності становить 90 %. Вона включає в себе оцінки за всі экзамени та заліки з урахуванням кредиту кожного предмету	Додаткові 10 балів нараховуються за участь у науковій, науково-технічній діяльності, громадському житті, творчій та спортивній діяльності.	+
9	ЗНУ	Рейтинговий бал розраховується як сума середньо зваженого балу сесійного контролю та балів за позанавчальну діяльність. Для розрахунку першого показника використовують бали отримані з усіх предметів та кількість їх кредитів. Учбова складова займає 90% рейтингового балу.	Неучбова складова займає 10%. Бал за позанавчальну діяльність рахують як середнє арифметичне балів за наукову діяльність, громадську та спортивну активність.	+
10	МДТУ ім. Баумана	Для отримання стипендії студент повинен відповідати вимогам: відсутність оцінки «задовільно» та академічної заборгованості. Підвищену стипендію отримують 10% студентів з найвищими балами, обов'язковим є презентація наукової роботи чи участь у науково-дослідному проєкті, або за попередні дві атестації студент має тільки відмітки «відмінно». За особливі успіхи в громадському, спортивному чи культурному житті університету студенту може назначатися підвищена стипендія.		+
11	МДУ	Для отримання стипендій студент повинен відповідати вимогам: відсутність оцінки «задовільно» та академічної заборгованості. Підвищену стипендію отримують студенти з найвищими балами, вони складають 10% від загальної кількості студентів ВНЗ, що мають стипендії.		+
12	МДІМВ	Для визначення рейтингу використовуються інтегральні рейтингові показники на основі отриманих оцінок по предметам (Блок 1), за підсумком заліково-екзаменаційної сесії (Блок 2), та оцінка соціальних характеристик (Блок 3). Для цих блоків є вагові коефіцієнти: Блок 1 – 0,4; Блок 2 – 0,5; Блок 3 – 0,1. По кожному предмету складається підсумковий рейтинг і визначається середній показник, здобутий студентом за всі роки навчання.		–
13	ВШЕ	Для отримання стипендій студент повинен відповідати вимогам: відсутність оцінки «задовільно» та академічної заборгованості. Підвищену стипендію отримують 10% студентів з найвищими балами, обов'язковими критеріями є публікація фахової статті або захист наукової роботи, а також за попередні дві атестації студент повинен мати тільки відмітки «відмінно».		+
14	СпДУ	Академічна стипендія призначається студентам в залежності від успіхів в навчанні, якщо за підсумком проміжної атестації відсутні оцінки «задовільно» та відсутня академічна заборгованість.		+

Джерело: створено авторами з використанням джерел [19, 10, 14, 13, 17, 15, 16, 18, 12, 11, 23, 7, 9, 8].

Для даного дослідження була розроблена анкета, яка включала наступні питання.

1. Чи знайомі Ви з механізмом призначення стипендії у вашому ВНЗ?

2. В якій мірі (у відсотках) повинні впливати заліки та іспити на рейтинговий бал студента?

3. Чи потрібно при визначенні рейтингу враховувати вагу оцінки кожного предмету (чим більше кредитів по даному предмету, тим більша його вага)?

4. Оберіть складові, які необхідно враховувати при розрахунку додаткових балів (спортивна, громадська, культурна, наукова діяльність – можна обрати декілька варіантів);

5. Яке співвідношення між балами за навчання та додатковими балами Ви вважаєте доцільним?

6. Уявімо ситуацію: у ВНЗ застосовують рейтингову систему, 100 студентів претендує на стипендію, тільки 40 з них зможуть її отримати. Студенти на 40 та 41 місці рейтингу мають однаковий бал. Яким чином необхідно визначити, хто з цих 2х людей отримає стипендію? (розігрувати, визначити голосуванням Вченої ради факультету чи Студентської ради, корегувати рейтинг методом урахування додаткових показників)

7. Як на Вашу думку, чи доцільно публікувати протягом семестру проміжний рейтинг студента?

8. Чи мотивує рейтингова система студентів краще навчатися?

9. Чи існуючий варіант системи призначення стипендій є оптимальним для Вашого ВНЗ?

Анкетування було проведене через сервіс Google Forms з розповсюдженням посилань на анкету в соціальних мережах (Facebook) та серед студентського активу різних ВНЗ. Протягом трьох тижнів було зібрано 1225 відповіді.

Більшість людей, які проходили анкетування, представляють ХНУ ім. В.Н. Каразіна (28 %). Друге та третє місце за активністю зайняли представники Вінницького національного медичного університету (ВНМУ) ім. М.І. Пирогова та Миколаївського національного університету (МНУ) іме-

ні В. О. Сухомлинського – 29 % і 22 % відповідно. Респонденти з Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) дали 6 % усіх відповідей; Одеського національного політехнічного університету (ОНПУ) – 3 %; НТУУ КПІ ім. І. Сікорського – 2 %; СХУ ім. Даля – 2%. З інших навчальних закладів (35 ВНЗ) мали по 1 - 3 представнику. Розподілення респондентів по ВНЗ зображено на діаграмі (Рис. 1).

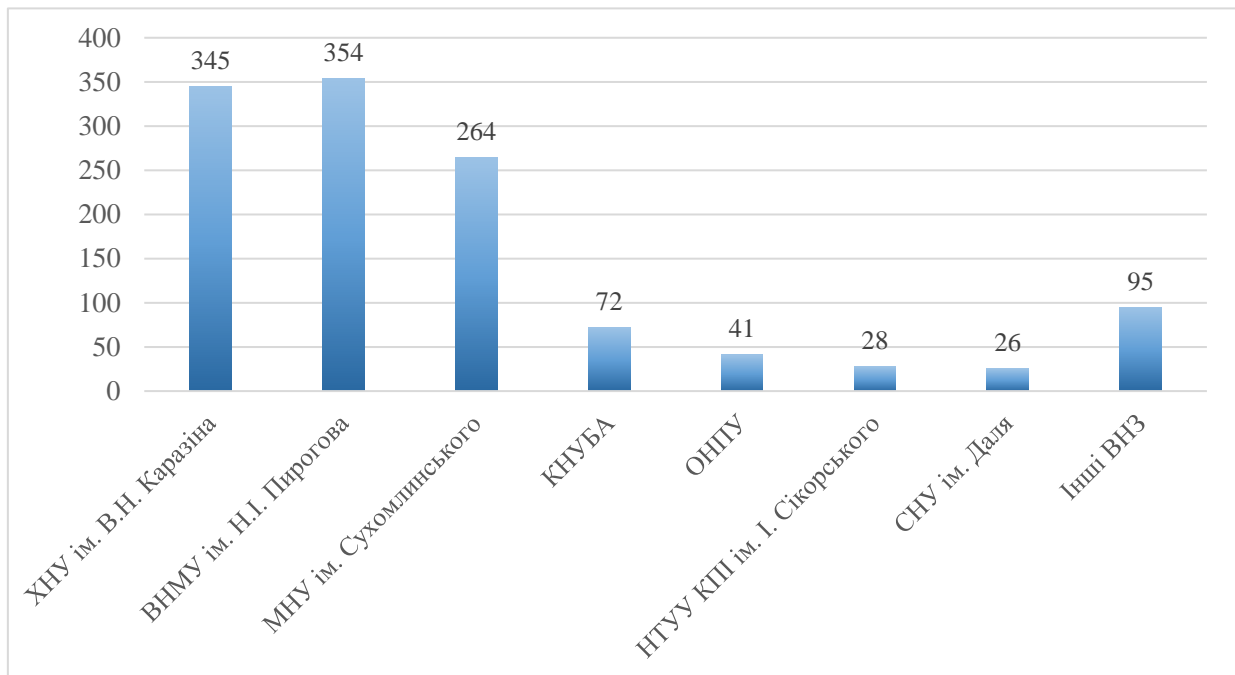


Рис. 1. Розподілення респондентів по ВНЗ

Джерело: побудовано авторами

Ознайомлення з Положеннями про стипендії різних ВНЗ України призвело до наступного висновку. Зміст більшості документів важко сприймається з причини поганого редагування текстів, багато положень викликають питання та можуть неоднозначно трактуватися, формули для розрахунку рейтингового балу є громіздкими та незрозумілими. У зв'язку з цим авторів даної роботи цікавило, чи знайомі респонденти з механізмом призначення стипендій їхнього ВНЗ. Адже, якщо людина не знає цієї системи, то вона не може компетентно дати відповідь на подальші запитання анкети. Дуже важливо аби всі студенти мали чітке уявлення про технологію нарахування стипендії та могли легко отримати доступ до такої інформації. Результати обробки анкет показали, що 90% опитаних мають уявлення про механізм стипендіального забезпечення у власному ВНЗ.

За старою стипендіальною системою (радянського взірця) тільки іспити та диференційовані заліки (по яким виставляли оцінки) мали значення при призначенні стипендії. Багато студентів ставилися несерйозно до залікових предметів, але такі дисципліни складають близько половини програми підготовки. Після введення рейтингової системи багато ВНЗ почали враховувати оцінки за усіма заліковими курсами при визначенні рейтингового балу. Існує багато варіантів співвідношення екзаменаційних та залікових предметів при розрахунку рейтингу. Наприклад, у ХНУ ім. В.Н. Каразіна заліки та іспити однаково впливають на підсумковий бал. Було запитано у респондентів, в якій мірі повинні впливати заліки та іспити на рейтинговий показник студента. Близько 53% опитаних вважають, що заліки та іспити мають повинні мати однакову вагу, 30 % обрали варіант співвідношення іспитів до заліків, як 3 до 1. Тільки 10% з усіх респондентів вважають непотрібним врахування заліків. Більш детально розподіл відповідей бачимо на діаграмі (Рис. 2).

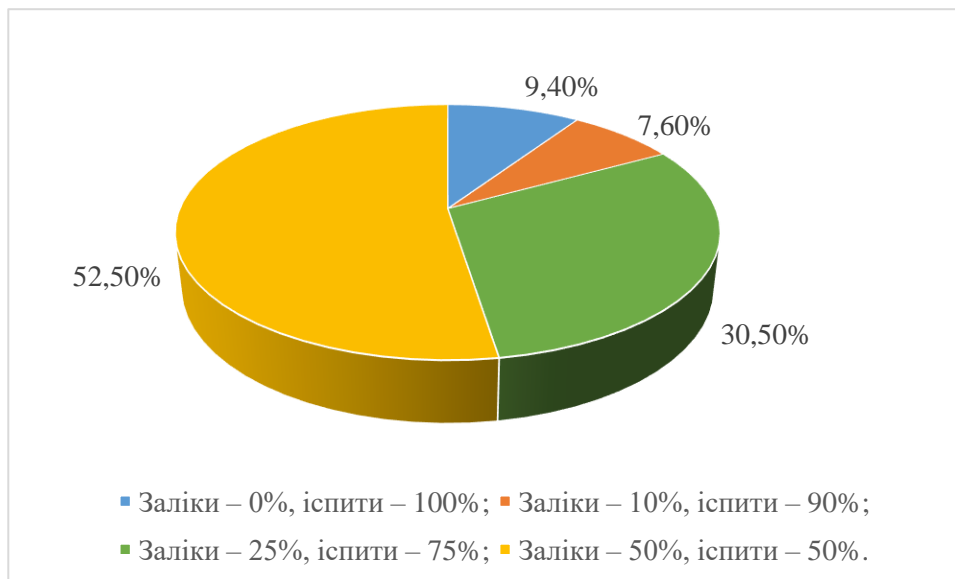


Рис. 2. Відповіді щодо співвідношення балів за заліки та екзамени

Джерело: побудовано авторами

За період підготовки студенти вивчають близько 100 різних предметів, деякі з них мають загальноосвітній характер, деякі відносяться до програми професійної підготовки. Важливість предмета для майбутнього спеціаліста визначається кількістю кредитів. В анкеті було питання, чи потрі-

бно при визначенні рейтингу враховувати кількість кредитів кожного предмету. Більшість респондентів (62 %) відповіли позитивно на це питання.

Після введення рейтингової системи, ключовим питанням стало нарахування додаткових балів. Ці бали можуть кардинально змінити місце студента у рейтингу. Вони нараховуються за різні види діяльності: спортивну, громадську, культурну, наукову. Існує думка, що неправильно нараховувати бали за спортивну чи громадську активність, адже це не має відношення до навчання. Було поставлене питання, за які складові необхідно додавати бали та чи додавати їх взагалі. Результати опитування ілюструє рис. 3. 12 % респондентів не підтримують урахування таких балів. 31% вважають доцільним нарахування додаткових балів тільки за наукову діяльність. Щодо громадської, культурної та спортивної складових думки респондентів майже однакові, відповіді розподілилися: 21 %, 18 % та 18 %, відповідно.

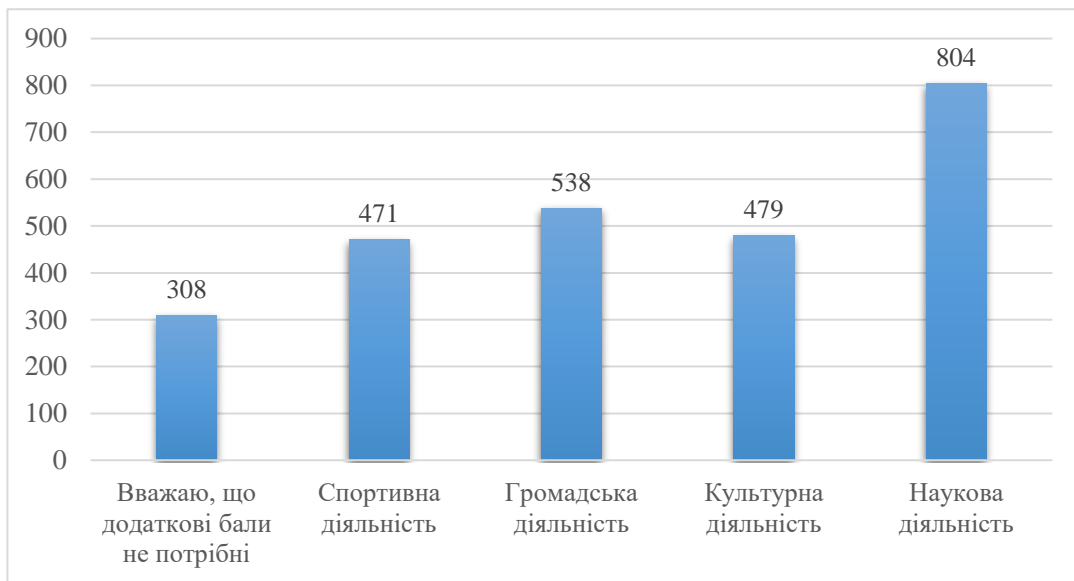


Рис. 3. Оцінка видів додаткових складових

Джерело: побудовано авторами

Окрім складових, за які нараховуються додаткові бали важливим є розподілення між ними та балами за навчання. Так, наприклад, в ХНУ ім. В.Н. Каразіна співвідношення 93 до 7 між навчальними та додатковими балами, а в ХНЕУ ім. С. Кузнеця – 90 до 10. Опитані люди вважають, що найбільш вдале співвідношення є 95 до 5 (36 % підтримують такий варіант). Варіант 93 до 7 отримав найменшу підтримку (тільки 11 %). Більш

детально розподілення відповідей респондентів зображено на діаграмі (Рис. 4).

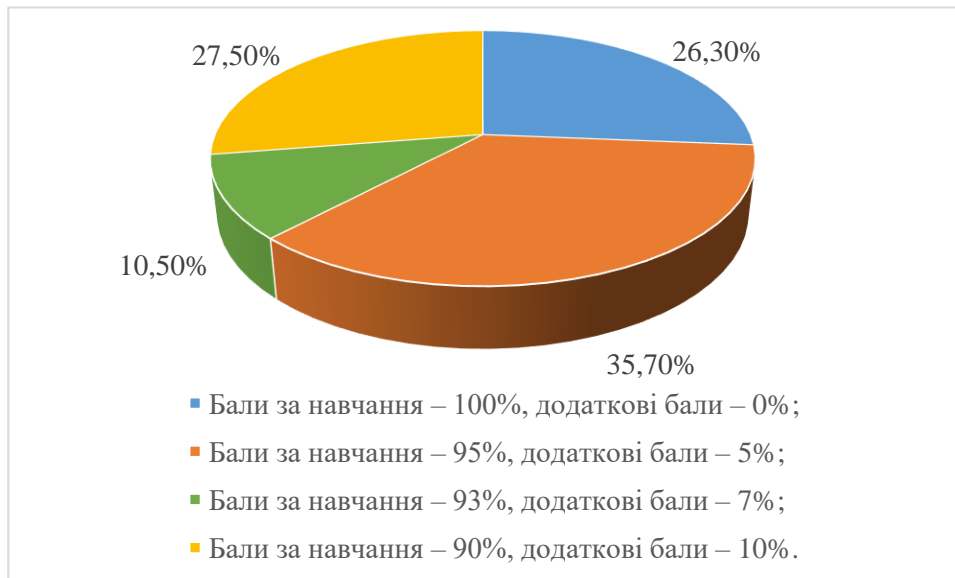


Рис. 4. Оцінка співвідношення між основними та додатковими балами

Джерело: побудовано авторами

Уявімо ситуацію, коли на останнє місце рейтингу претендує кілька людей з однаковою кількістю балів. У такому випадку, як визначити ту саму людину, яка отримає стипендію? Відповідне питання було включене до анкети. Отримали такі відповіді: 77 % вважають, що необхідно корегувати рейтинг методом урахування додаткових показників; 21 % підтримують варіант, що визначити таку людину можна шляхом голосування вченої ради; тільки 2 % обрали варіант – розігрувати стипендію методом випадкового вибору.

Частина дослідників відмічають важливість публікації проміжного рейтингу для підвищення мотивації студента [1, 2]. Проте це доволі складна задача, адже тільки у деяких ВУЗах є система електронного журналу, у більшості навчальних закладів тільки підсумкові оцінки заносять до загальної бази даних. Питання публікації рейтингу серед семестру пов'язане з розробкою такої системи. У анкету було включено питання щодо доцільності публікації проміжного рейтингу. На це питання було отримано 64 % позитивних відповідей.

Наявність мотивації студентів називають ключовою перевагою рейтингової системи. Проте існує думка, що рейтингування, змагання один з

одним, навпаки демотивує студентів, знищує бажання навчатися. Тому в анкеті було поставлене питання щодо мотивації. Відповіді поділились наступним чином: 60 % опитаних вважають, що рейтингова система – додаткова мотивація для навчання; 40 %, навпаки, впевнені, що така стипендіальна система не мотивує навчатися краще.

Також до анкети було включене питання щодо оптимальності існуючого варіанту системи призначення стипендій для ВНЗ респондента. Серед опитаних 53% називають існуючий варіант неоптимальним. В табл. 2 наведені результати опитування студентами різних ВНЗ. Як бачимо, тільки студенти МНУ ім. В.О. Сухомлинського та ОНПУ вважають оптимальною систему свого ВНЗ.

Таблиця 2

Оцінка оптимальності стипендіальних систем окремих ВНЗ

Назва ВНЗ	Відсоток позитивних відповідей	Відсоток негативних відповідей
ХНУ ім. В.Н. Каразіна	37%	63%
ВНМУ ім. Н.І. Пирогова	48%	52%
МНУ ім. В.О. Сухомлинського	62%	38%
КНУБА	47%	53%
ОНПУ	93%	7%
НТУУ КПІ ім. І. Сікорського	43%	57%
СНУ ім. Даля	37%	63%

Джерело: побудовано авторами

Висновки. Отримані результати підтвердили необхідність рейтингової системи в умовах обмеженого фінансування, її об'єктивну сутність. Більшість респондентів (60%) вважають, що така система мотивує студентів навчатися краще, 78% підтримують введення додаткових балів при розрахунку рейтингу, з них 31% вважають доцільним призначати додаткові бали тільки за наукову складову. При цьому, за думкою 36% опитаних оптимальним співвідношенням між балами за навчання та додатковими балами є 95% та 5% відповідно. Останні вимоги – акцент на науковій складовій додаткових балів та співвідношення 95/5 – не виконані у представлених ВНЗ,

бо 53% респондентів вважають, що існуюча стипендіальна система їх ВНЗ не є оптимальною. В цілому, проблема визначення системи, яка б задовольняла більшість респондентів, потребує подальшого дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баженов Р.И. О разработке информационной системы оценки учебных достижений студентов. [Электронный ресурс]. / Р.И. Баженов, Н.Г. Баженова, И.В. Белов, А.С. Кардаш. // Современные научные исследования и инновации № 12. Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/41514>
2. Богдан Н.В. Балльно-рейтинговая система, как метод оценки качества образования в вузе. [Электронный ресурс]. / Н.В. Богдан. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки, 2010. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ballno-reytingovaya-sistema-kak-metod-otsenki-kachestva-obrazovaniya-v-vuze>
3. Вахитов Р. Р. Академическая стипендия: за и против (О системе высшего образования российского служилого государства). [Текст] / Р.Р. Вахитов. // Вопросы образования № 4. – Москва, 2011. – с. 306–314.
4. Магомаева С.П. Рейтинговая система оценки качества образовательного процесса как средство диагностики достижений студентов. / С.П. Магомаева. // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология, 2009. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rejtingovaya-sistema-otsenki-kachestva-obrazovatel'nogo-protsesta-kak-sredstvo-diaagnostiki-dostizheniy-studentov>
5. Олександр Рак. Реформа стипендій у вишах: кому, як і за що? [Електронний ресурс]. // Українська правда, 2017. Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/columns/2017/02/16/222618/>
6. Павлюк Н.С. К вопросу о рейтинговой оценке знаний студентов. / Н.С. Павлюк. // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств, 2009. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-rejtingovoy-otsenke-znaniy-studentov>
7. Положення про академічний рейтинг студентів МДІМВ (У) ММС Росії [Електронний ресурс]: прийнято Вченою радою університету від 30.09.2014 р. № 13/14 – Режим доступу: https://mgimo.ru/files2/z03_2015/ob-akademicheskoy-rejtinge.pdf
8. Положення про стипендійне забезпечення студентів, які навчаються в Санкт-Петербурзькому державному університеті. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://edu.spbu.ru/images/8670_1.pdf
9. Положення про стипендійне забезпечення та інших формах матеріальної підтримки студентів та аспірантів Державного університету – Вищої школи економіки. [Електронний ресурс]: наказ ректора від 19.06.2007 р. № 31-07/466 – Режим доступу: <https://www.hse.ru/news/edu/53081.html>
10. Положення «Про порядок формування рейтингу успішності студентів Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця для призначення академічних стипендій». [Електронний ресурс]: затвердженого наказом ректора від 16.02.2017р. № 199-С – Режим доступу: <https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/11/Polozhennya-pro-poryadok-formuvannya-rejtyngu-uspishnosti->

studentiv-HNEU-im.-S.-Kuznetsya-dlya-pryznachennya-akademichnyh-stypendij.pdf

11. Порядок призначення державної академічної стипендії та державної соціальної стипендії студентам (бакалаврам, спеціалістам та магістрам), державної стипендії аспірантам і слухачам підготовчого відділення МГТУ ім. Н.Е. Баумана. [Електронний ресурс]: наказ ректора від 01.02.2017 р – Режим доступу: <http://www.bmstu.ru/content/image/files/582/scan0010.pdf>

12. Порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ. [Електронний ресурс]: затверджено на засіданні Вченої ради 30.05.2017 р. № 11 – Режим доступу: https://www.znu.edu.ua//2017/docs/poryadok_priznachennya___viplati_akadem_chnikh_stipend__j_u_znu.pdf

13. Порядок формування стипендіального рейтингу студентів НТУ «ХП» для призначення академічних стипендій. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kpi.kharkov.ua/ukr/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Poryadok-formuvannya-stypend-rejtyng-yuul-2019.pdf>

14. Правила призначення академічних стипендій студентам, аспірантам та докторантам в ДВНЗ «Університет банківської справи». [Електронний ресурс]: наказ ректора від 30.06.2017 р. № 245-од – Режим доступу: <http://ubs.edu.ua/images/2017/Stup245.pdf>

15. Правила призначення академічних стипендій студентам, аспірантам, докторантам КПІ ім. Ігоря Сікорського [Електронний ресурс]: відповідно до рішення Вченої ради університету від 04.06.2018 № 6 – Режим доступу: https://kpi.ua/files/2018_1-253.pdf

16. Правила призначення і виплати академічних стипендій у ДВНЗ "КНЕУ імені Василя Гетьмана". [Електронний ресурс]: затверджено на засіданні Вченої ради 05.02.2019 р. № 6 – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1aO0LnMkmGljDnZIsOgoHlhaFe3Yyt2jJ/view>

17. Правила призначення академічних стипендій студентам, аспірантам та докторантам у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. [Електронний ресурс]: затверджено на засіданні Вченої ради 24.01.2017 р. № 6 – Режим доступу: http://www.univ.kiev.ua/pdfs/stud/pravyla_pryznach_stypendii.pdf

18. Правила призначення академічних стипендій у Львівському національному університеті імені Івана Франка. [Електронний ресурс]: Затверджено Вченою радою Львівського національного університету імені Івана Франка 25.01.2017 р. № 30/1 – Режим доступу: http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/08/Pravyla-pryznachennya-akademichnyh-stypendij-zi-zminamy_stanom-na-06.07.2018-min.pdf

19. Правила призначення і виплати стипендій у Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна. [Електронний ресурс]: наказ ректора від 23.01.2017 р. № 0202-1/021 (зі змінами та доповненнями від 27.04.2018 р. №5) – Режим доступу: <http://www.univer.kharkov.ua/docs/polozhennya/pravyla-stipendia2018-2.pdf>

20. Про вищу освіту. [Електронний ресурс]: закон України від 28.12.2014 р. 1556-VII-ВР. (із змінами, внесеними згідно із Законами від 01.01.2019 р. № 2300-VIII) – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>

21. Питання стипендіального забезпечення. [Електронний ресурс]: постанова КМУ від 12.07.2004 р. № 882. (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ від 13.03.2019 № 229) – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/882-2004-%D0%BF#n17>

22. Саган Максим. Сьогодення українського Вишу. Заходи, що необхідні для становлення нової системи вищої освіти. [Електронний ресурс]. // Site.ua, 2018. Режим доступу: <https://site.ua/maxim.sagan/13040/>

23. Стипендійне положення МДУ ім. М.В. Ломоносова. [Електронний ресурс]. – Режим

- доступу: <http://www1.geol.msu.ru/uchp/StipendiumMSU.pdf>
24. Стипендія 2019: розмір соціальних і академічних виплат. [Електронний ресурс]. // Юридичний портал України, 2019. Режим доступу: <https://www.lawportal.com.ua/stipendija-rozmir-socialnih-akademichnih-viplat.html>
25. Тагірова Ш. В. Реформирование системы высшего образования Франции: основные направления и тенденции. [Электронный ресурс]. / Ш.В. Тагірова. // Ученые записки Орловского государственного университета, 2015. <https://cyberleninka.ru/article/n/reformirovanie-sistemy-vysshego-obrazovaniya-frantsii-osnovnye-napravleniya-i-tendentsii>
26. Туряниця Михайло. Що коїться зі стипендіями? [Електронний ресурс]. // Журнал соціальної критики «Спільне», 2016. Режим доступу: <https://commons.com.ua/ru/shho-kojitsya-zi-stipendiyami/>
27. Шишов С. Е. Основные тенденции стипендионного обеспечения российских вузов. [Текст] / С.Е. Шишов, В.А. Кальней, С.И. Артемьева. // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: гуманитарные и социальные науки №5. – Архангельск, 2014. – с 178 – 184.
28. Demobilization of University Students //Nature. International Journal of Science, 13 January 1945. URL: <https://www.nature.com/articles/155029a0>
29. Sedeer El-Showk Reaping knowledge: A world away. // Nature. International Journal of Science № 549. September, 2017.
30. System Scholarship America. Charity navigator URL: <https://www.charitynavigator.org/index.cfm?bay=search.summary&orgid=3512>

3.5. Адаптивна модель оцінювання знань у системі вищої економічної освіти

Персоналізація та адаптація навчального процесу є важливими принципами сучасного освітнього процесу. Ефективність їх реалізації досягається завдяки використанню інтерактивних освітніх підходів на основі телекомунікаційних технологій і мережі Інтернет.

Застосування інтерактивних технологій в економічній освіті не лише підвищує творчий та інтелектуальний потенціал студентів за рахунок самоорганізації, прагнення до знань, уміння взаємодіяти з комп'ютерною технікою і самостійно приймати рішення, але і формує компетентного фахівця з необхідною предметною орієнтацією. Адаптивні інтерактивні технології дають можливість кожному студентові незалежно від рівня підготовки активно брати участь у навчальному процесі, індивідуалізувати свій прогрес, здійснювати самоконтроль.

Отже, одним з основних завдань сучасної системи освіти є формування конкурентоспроможного молодого фахівця, який вміє не тільки застосовувати власні знання, а й готовий відповідати зростаючим вимогам ринку праці, оперативно отримувати необхідну інформацію, швидко приймати ефективні рішення та навчатися впродовж усього життя.

Нинішня освіта повинна формувати у молоді уміння оперувати новими технологіями та знаннями, бути готовими змінюватися та пристосовуватися до сучасних потреб ринку праці, оперувати і управляти інформацією, активно діяти, швидко приймати рішення, навчатися упродовж життя [1].

Саме формуванням такого рівня спеціалістами займається вища економічна освіта, яка дає змогу студентам сформувати власну суспільну позицію, бути готовим постійно навчатись, бути здатним адаптуватись до умов суспільного життя, приймати самостійно рішення та бути відповідальним за їх наслідки.

Успішність такої мети стає можливою завдяки запровадженню компетентнісного підходу, якому приділяли значну увагу в освітній системі

європейські країни ще з 80 х років минулого століття – це вплинуло не лише на структуру знань, а й на якість освіти в цілому.

Компетенція (від. лат. *competencia* – коло питань, з якими людина добре обізнана, володіє знаннями і досвідом) – це інтегрований результат опанування змістом вищої освіти, який виражається у готовності студента використовувати засвоєні знання, уміння, навички, а також способи діяльності у конкретних життєвих ситуаціях для розв'язання практичних і теоретичних задач.

Компетенція є інтегральним результатом взаємодії компонентів:

- мотиваційного, що виражає глибоку зацікавленість у певному виді діяльності, наявність особистих причин розв'язувати конкретну задачу;
- цільового, пов'язаного з умінням визначати особисті цілі, складанням особистих проектів та планів, усвідомленим конструюванням конкретних дій, вчинків, які забезпечать досягнення бажаного результату діяльності;
- орієнтаційного, що передбачає урахування зовнішніх і внутрішніх умов діяльності; обізнаність студента щодо власних сильних і слабких сторін;
- функціонального, що передбачає здатність використовувати знання, уміння, способи діяльності та інформаційну грамотність як базис для формування власних можливих варіантів дії, прийняття рішень, застосування нових форм взаємодії тощо;
- контрольного, що передбачає наявність чітких вимірювачів процесу і результатів діяльності, закріплення правильних способів діяльності, удосконалення дій відповідно до визначеної і прийнятої цілі;
- оцінного, пов'язаного зі здатністю до самоаналізу, адекватного оцінювання власної позиції, конкретного знання, необхідності чи непотрібності його для своєї діяльності, а також методу його здобуття чи використання.

Компетентність – це володіння людиною відповідною компетенцією, що містить її особистісне ставлення до предмету діяльності. Людина може стати компетентною тільки після здобуття нею адекватної інформації,

знань і практичного досвіду, а отже, саме освіта відіграє головну роль у формуванні компетентної особистості.

Під компетентнісним підходом в освіті розуміють сукупність загальних принципів визначення цілей освіти, відбору змісту освіти, організації освітнього процесу й оцінки освітніх результатів. До загальних принципів компетентнісного підходу відносять мету освіти, зміст навчання, оцінку результатів навчання.

Запровадження компетентнісного підходу у вищій освіті полягає в тому, що: студенти працюють над реальними завданнями та з даними реальних процесів; навчаються не тільки у викладача, а й один в одного; працюють з різними базами інформації для вибору і прийняття різноманітних рішень; навчаються мислити критично [2]. Мета освіти повинна походити від самого студента, а зміст і оцінка результатів – від освітньої системи (навчальний заклад, навчальні матеріали і науково-педагогічні працівники). Проте сучасна динаміка потреб суспільства та ринку праці вимагає поліпшення освітнього процесу використанням новітніх технічних і програмних рішень.

Для сучасного етапу економічного розвитку України вкрай необхідні енергійні, ініціативні, економічно підготовлені, налаштовані на творчий пошук майбутні фахівці.

Формування економічних знань має забезпечити молодій людині оволодіння певною сукупністю вмінь розумової діяльності. До їх числа належать: вміння оперувати економічними поняттями, визначати ознаки цих понять; вміння орієнтуватися в питаннях економічного життя країни, пояснювати сутність економічних процесів та явищ; вміння науково оцінювати суспільно-економічні явища, виявляти їх протиріччя, встановлювати фактори розвитку і застою в господарстві; вміння аналізувати та узагальнювати економічні процеси, факти та явища економічного життя, характеризувати важливі економічні показники (продуктивність, собівартість тощо); вміння відокремлювати зв'язки (прямі й опосередковані) між економічною діяльністю людей, матеріальним виробництвом й іншими сторонами суспільного життя; аналізувати вплив на економіку політичних, куль-

турних та інших факторів. Тому важливим завданням сучасної освіти є формування економічної компетентності.

Під економічною компетентністю студента розуміють сукупність економічних знань та практичних вмінь, досвіду, економічної культури та мислення, наявність стійкої потреби та інтересу до професійної компетентності. Вчені визначають такі складові економічної компетентності (рис. 1):

- сукупність економічних знань;
- економічна свідомість;
- економічне мислення;
- економічні якості.

Формування економічної компетентності у студентів відбувається у процесі набуття різносторонніх економічних знань, розвитку умінь та навичок, управління і розв'язання проблемних ситуацій, що виникають у навчальному процесі та житті молоді. Розвиток економічної компетентності не тільки відображає глибину знань з економіки у студентів, але й допомагає підвищити рівень їхніх навичок, умінь, удосконалити свої особистісні якості.

Важливим етапом навчання є оцінка набутих знань, умінь і навичок особи, що навчається. Існує два підходи для цього – традиційний, що склався історично, якому притаманна велика ймовірність присутності суб'єктивної точки зору викладача та значна ресурсоемність, і сучасний, який прийшов на зміну першому з розвитком інформаційних технологій.

За сучасного підходу використовуються методи оцінювання знань, що дозволяють підвищити об'єктивність перевірки та оцінки результатів навчання. З метою мінімізації матеріальних і часових ресурсів в навчальному процесі активно використовується адаптивний метод оцінювання знань. Цей метод характеризується поступовою адаптацією до рівня учня, що дозволяє адекватно оцінити його успіхи та усунути психологічні перепони та проблеми, які виникають під час навчання.

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

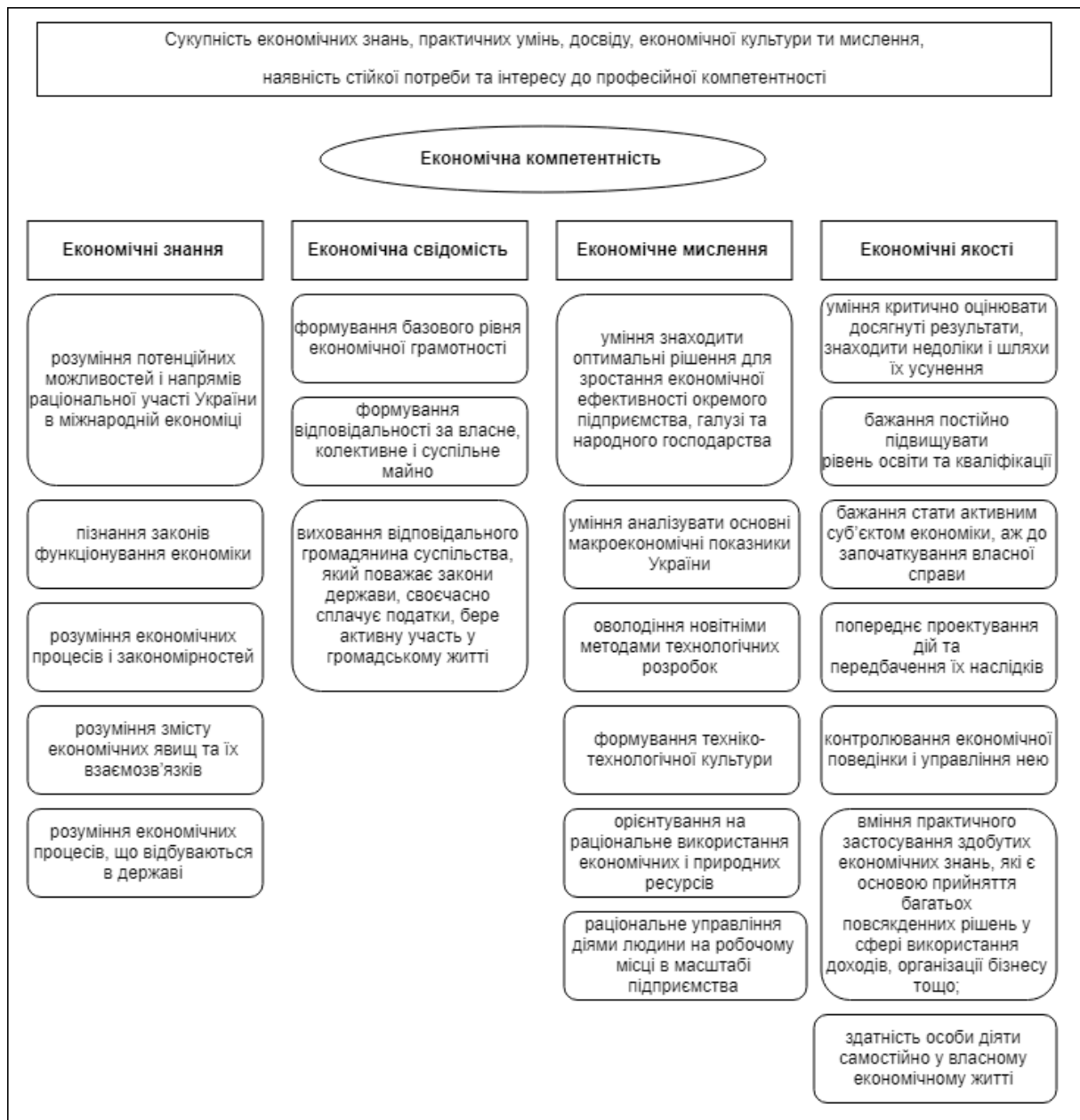


Рис. 1. Складові економічної компетентності

На рис. 2 представлено структурну схему адаптивного оцінювання знань, побудовану на основі моделі адаптивного контролю знань [8]. Вона описує циклічний процес оцінювання знань учня шляхом надання йому низки завдань. Відповідь на попереднє завдання впливає на наступне – таким чином відбувається поступова адаптація до рівня знань студента.

Наразі існують декілька підходів до розробки адаптивних моделей оцінювання знань, які можна поділити на дві групи: стратегічні та тактичні. До першої групи належать структурний, змістовний, за рівнем складно-

сті завдань і стохастична теорія тестів (IRT), а до другої – пірамідальне тестування, flexilevel, stradaptive.

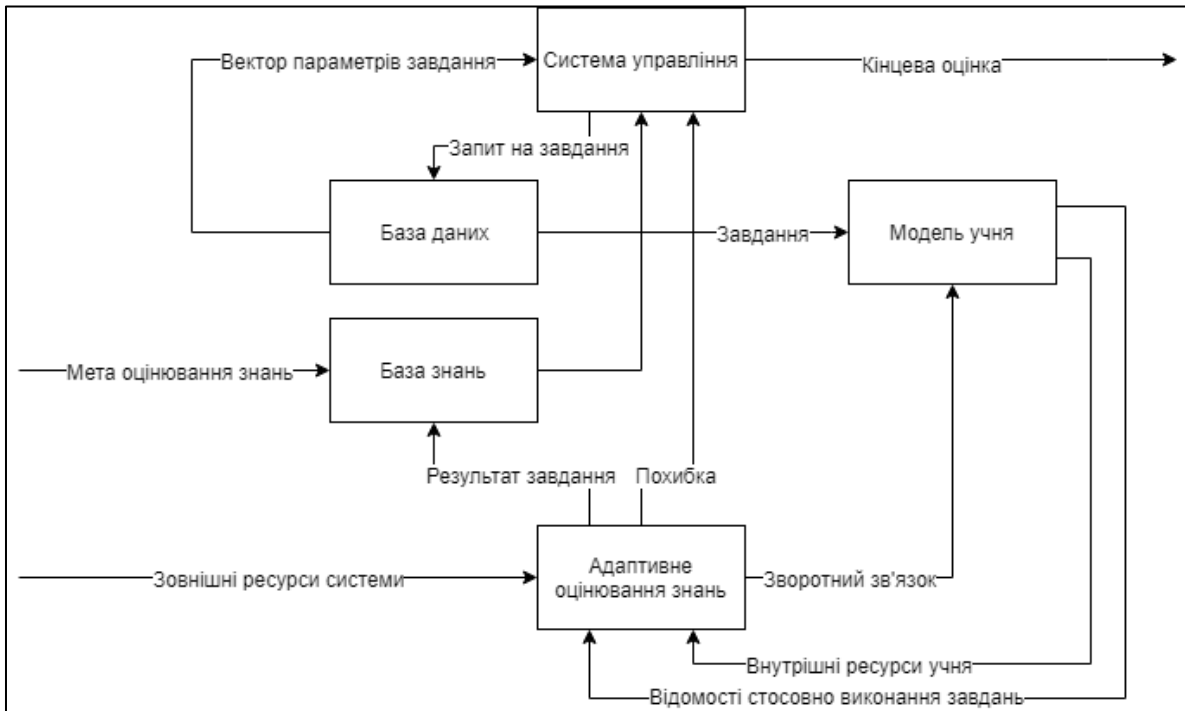


Рис. 2. Структурна схема адаптивного оцінювання знань

Структурний підхід ґрунтується на використанні структурних дидактичних одиниць досліджуваної предметної області – набір пов'язаних за суттю та логікою фреймів. Фреймом є мінімальний опис явища, факту, об'єкта, при видаленні з якого будь-якої складової частини, вони припиняють пізнаватися (класифікуватися), тобто опис втрачає сенс [9]. При розробці завдань для оцінки знань кожному завданню відповідає одна або більше структурних дидактичних одиниць. Далі у процесі оцінювання відбувається узагальнення показників якості відповідей учня, на основі чого формуються гіпотези стосовно рівня знань за кожною структурною дидактичною одиницею. Перевірка цих гіпотез за допомогою додаткових завдань дозволяє досягти певного рівня достовірності висновків про якість знань учня. Шляхом змінення рівня достовірності можна регулювати тривалість тестування. [10]

Змістовний підхід заснований на використанні взаємозв'язку змісту завдань. При підготовці тестування відбувається виділення пар завдань, пов'язаних за змістом настільки, що позитивна або негативна відповідь на

одне з них може визначити сенс переходу до наступного. Наприклад, відповівши неправильно на одне завдання, відпадає доцільність переходити до наступного, пов'язаного з ним. Завдяки такому зв'язку можна формувати ланцюжки запитань, що дає змогу скорочувати кількість запропонованих завдань у разі негативної відповіді, або збільшувати кількість за позитивної. Такий підхід дає змогу швидко визначити слабкі місця учня, або розкрити його потенціал. [11]

Підхід до розробки адаптивної моделі оцінювання знань за рівнем складності базується на визначенні рівня складності, який відповідає попереднім відповідям учня. Тобто у разі правильної відповіді студент отримує змогу показати себе у складнішому випробуванні, що збільшує зацікавленість у проведенні оцінювання, а якщо було дано неправильну відповідь, то система дає змогу «відігратись». Цей підхід має значні переваги в усуненні психологічних проблем при проведенні тестування, проте є проблематичним визначення рівня складності як самого завдання, так і для кожного з варіантів його відповідей. [12]

Стохастична теорія тестів (англ. Item Response Theory) – набір методів, які дозволяють оцінити ймовірність правильної відповіді учня на завдання різної складності. Вона використовується з метою видалення неякісних (неінформативних) запитань у тестуванні та надати завдання з адекватними балами на основі їх складності. Ця теорія заснована на взаємозв'язку між якістю відповідей на завдання і загальною якістю знань, що перевіряються. Для порівняння показників запитань та відповідей респондентів застосовуються декілька різних статистичних моделей. На відміну від більшості застосовуваних методів шкалювання та оцінювання, стохастична теорія тестів не передбачає, що кожне завдання однаково складне. Теорія заснована на ідеї про те, що ймовірність правильної відповіді на завдання є математичною функцією параметрів першого та людини. [13]

Підходи стратегічного рівня можна доповнити тактичними, які характеризують спосіб формування траєкторії тестування. До них належать:

1. Пірамідальне тестування – при відсутності попередніх оцінок кожен суб'єкт отримує завдання середньої складності, а згодом, відповідно до наданих відповідей, учневі пропонуються складніші або простіші. Гру-

па перших запитань не впливає на кінцеву оцінку, а слугує лише для визначення потрібного рівня оцінювання знань.

2. Flexilevel (англ. гнучкий рівень) дає змогу кожному студенту самостійно обрати рівень складності, який згодом буде скориговано з метою поступового наближення до реального рівня знань, цей спосіб дає змогу студенту «безболісно» спробувати свої сили під час перевірки знань.

3. Stradaptive (англ. stratified adaptive) – тестування проводиться за допомогою завдань, розділених за рівнями складності, за правильної відповіді наступне завдання береться з верхнього рівня, при неправильній – з нижчого. Проводити стратифікацію банку запитань можна використовуючи методи нечіткої логіки. [14]

Як бачимо, адаптивне оцінювання знань дає змогу значного поліпшити навчальний процес, усунути соціальні, етнічні та культурні проблеми, збільшити рівень довіри між суб'єктами освіти.

Отже, ефективним інструментом до застосування адаптивного оцінювання знань є використання автоматизованої системи тестування із задалегідь сформованим банком завдань, кожен елемент якого має визначені параметри складності, структурності та змістовності. Комбінування підходів до розробки адаптивних моделей оцінювання знань дозволяє підвищити точність процесу адаптації та адекватність отриманих оцінок, що значно підвищує якість навчального процесу.

Таким чином, метою дослідження є побудова адаптивної моделі оцінювання знань, що дозволить підвищити ефективність навчального процесу при викладанні економічних навчальних дисциплін з застосуванням компетентнісного підходу.

Сучасні методики навчання та механізми адаптації навчального процесу дають змогу поліпшити зручність, адекватність та прозорість навчального процесу. Визначення зв'язку між елементами тестування та студентом, який проходить його, є важливою перепорою у конкретизації механізмів адаптації тестування.

Вирішення цієї проблеми має дихотомічна модель Раша [15], яка надає простий зв'язок між ними. Кожен студент характеризується рівнем здібностей. Здібності студента, який проходить тестування, визначаються ве-

личиною B , яка характеризує рівень досягнутої складності під час тестування. Таким же чином, кожне тестове запитання має рівень складності D_i .

Цей рівень складності можна трактувати так: наприклад, маємо запитання, рівень складності якого становить 3, кожен студент, який має рівень здібностей 3, має 50% на успішне опрацювання нього, а кожен, хто має вищий рівень здібностей, настільки легше впорається з ним, наскільки більший рівень здібностей має, і навпаки.

Траєкторію тестування за таким принципом зображено на рис. 3, де на осі абсцис знаходяться запитання тестування, а на осі ординат – рівень складності. Як бачимо, на рис. 3 зображено і планку рівня здібностей студента, найстрімкіше досягнувши яку, він починає коливатись навколо неї. Тобто студент досягає рівня складності запитань, з якими він має 50% на успіх. Цей рівень і характеризує рівень здібностей студента.

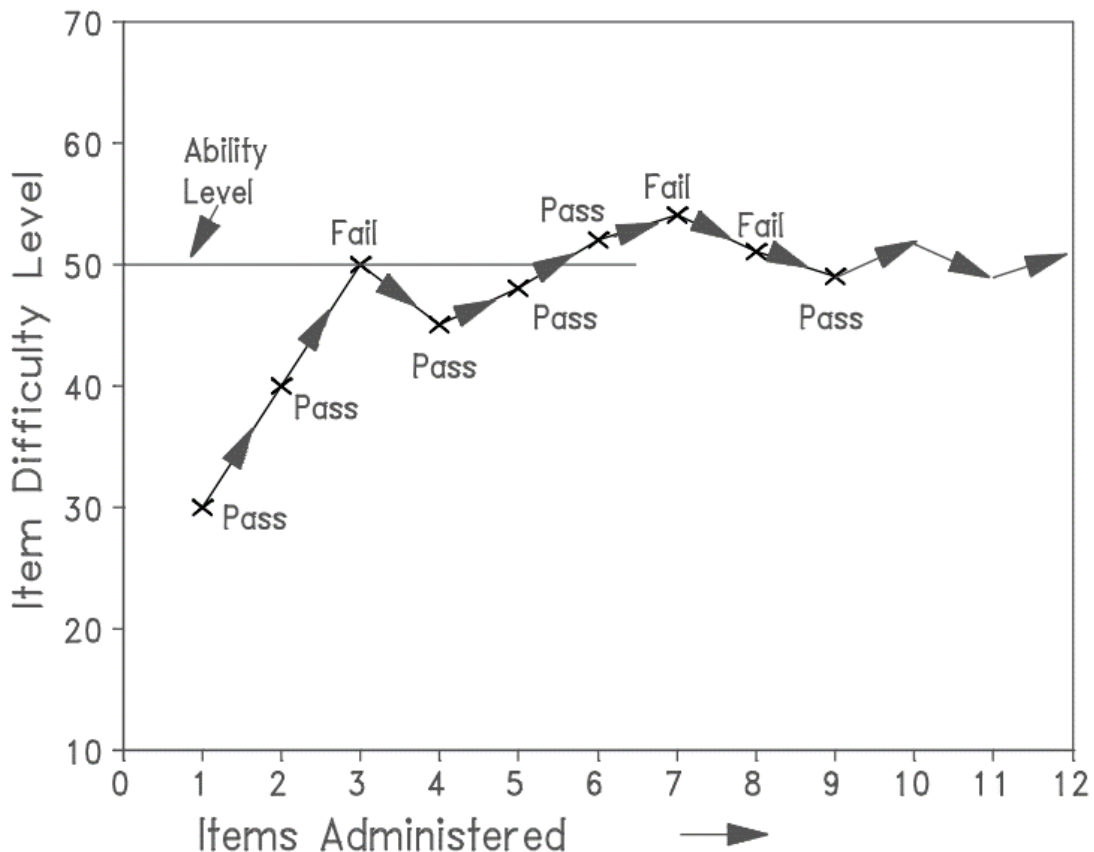


Рис. 3. Траєкторія адаптивного тестування

Такий підхід дозволяє студенту швидко досягнути запитань свого рівня і комфортно займатись ними, не отримуючи надто легких для нього,

або занадто складних. Опіраючись на подібний механізм, можна реалізувати адаптивну модель оцінювання знань.

В основі цього механізму використовуються логіти, що є одиницями вимірювання інтервальної шкали, на основі якої побудовано цю модель. Це значення є логарифмом відношення ймовірностей на успіх та невдачу у вирішенні запитання тестування. Це значення ще й показує різницю між досягнутим студентом рівнем складності тестових завдань і важкістю завдань, які він наразі отримує. Це відношення зображено у формулі (1). Наприклад, здібності студента розташовані на одному рівні зі складністю запитання тесту, і він очікує 75% успіху у вирішенні цього завдання – у такому разі величина логіт становить 1,1.

$$\ln \frac{p_i}{q_i} = B - D_i \quad (1)$$

де p_i – відсоткова ймовірність на успіх у вирішенні i -го запитання; q_i – відсоткова ймовірність на невдачу у вирішенні i -го запитання; B – досягнутий студентом рівень складності запитань; D_i – складність i -го запитання.

Адаптивне тестування знань направлено на поліпшення швидкості та якості визначення рівня компетентності студента. Це є важливим за декількох причин: з часом рівень уваги студента знижується, що може спровокувати значне погіршення результатів; довге тестування може пригнічувати моральне налаштування студента; використання ресурсів прямо залежить від часу виконання тестування. Саме тому варто розглянути критерії завершення тестування.

Критерії завершення тестування:

1. Банк запитань спустошено. Така проблема характерна для тестувань, які мають малий набір завдань.
2. Досягнуто максимальної кількості запитань тестування. Кожне тестування повинно бути обмежено у довжині, аби мінімізувати використання ресурсів і напруження студента.
3. Достатній рівень похибки оцінювання. З кожним опрацьованим елементом тестування збільшується точність оцінювання. Коли задоволено достатній рівень похибки оцінювання знань, тестування варто завершити.

4. Оцінка досягнутого рівня складності запитань. Тестування варто завершити, коли оцінка досягнутої складності запитань, яку скориговано відносно похибки оцінювання, випереджає достатній рівень складності для проходження тестування.

5. Нестандартна поведінка проходження тестування. Студент відповідає занадто швидко чи довго на тестові запитання, або відповідає шаблононо, наприклад, постійно перший варіант відповіді і так далі. У разі виникнення такого, рішення стосовно завершення тестування приймається викладачем.

Ці критерії дозволяють поліпшити якість тестування стосовно його тривалості, проте не варто й забувати про основне призначення – перевірка набутих знань і навичок. Саме тому варто розглянути критерії, за яких тестування не може бути закінчено.

Критерії незакінченості тестування:

1. Мінімальну кількість запитань не пройдено. Це – достатня кількість завдань для студентів, аби показати свій рівень знань. Після виконання мінімальної кількості завдань, рішення стосовно завершення тестування повинен приймати сам студент.

2. Матеріал тестування опрацьовано не достатньо. Показником для цього може бути як і похибка оцінювання, так і рівень досягнутої складності тестування.

Розглянемо механізми формування банку запитань. Форма тестових запитань може бути різною: текстова інформація чи зображення, або поєднання першого та другого – це залежить від конкретної програмної реалізації. Проблема визначення складності запитань залишається не вирішеною – з цією метою використовуються механізми визначення рівня складності, у основі яких лежать декілька методів.

Методи визначення рівня складності запитань:

1. Експертний метод. Група експертів шляхом обговорення або анкетування визначає рівень складності кожного запитання. Цей спосіб варто використовувати лише тоді, коли дані стосовно апробації банку запитань відсутні, або як попередній для подальшого коригування.

2. Інтервальний метод. Проміжок від 1 до 0, що характеризує долю успішності виконання запитання, розбивається на n інтервалів, кожен з цих інтервалів має порядковий номер, який визначає рівень складності, розподіл по інтервалам відбувається за долею правильних відповідей на запитання, кількість проміжків може бути довільною, а їх ширина різною – це дозволяє отримати зручний розподіл запитань.

3. Логіт-шкалювання [15]. Цей метод призначений для повної автоматизації процесу визначення складності запитань. Він надає змогу отримати точніші значення рівня складності. Отримані рівні складності за формулою (2) варіюються від -5 до 5. Ці значення можна масштабувати за допомогою арифметичних операцій. Цей спосіб дозволяє реалізувати автоматизоване коректування рівнів складності. До недоліків цього способу варто віднести те, що він погано показує себе на малих банках запитань і чутливий до нестачі статистичних даних.

$$d = \ln\left(\frac{100-p}{p}\right) \quad (2)$$

де d – рівень складності запитання; p – відсоткова ймовірність успішного проходження запитання.

Усі описані вище принципи є підґрунтям для адаптивної моделі оцінювання знань, яку зображено на рис. 4. В основі цієї моделі лежить модифікований алгоритм комп'ютерного тестування, який дозволить реалізувати механізм адаптивного тестування.

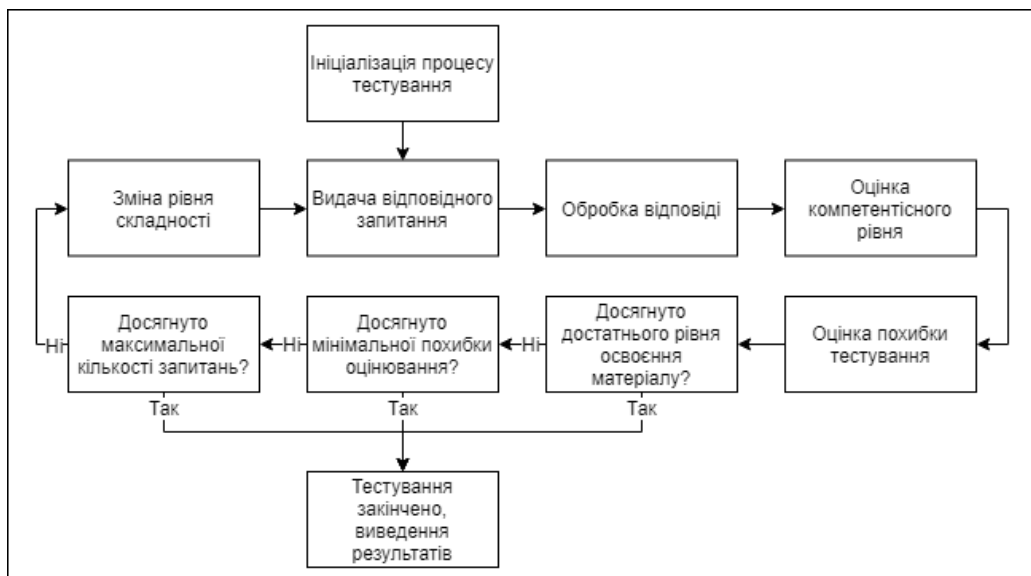


Рис. 4. Адаптивна модель оцінювання знань

Адаптивна модель оцінювання знань складається з декількох основних етапів: ініціалізація процесу тестування; підготування та видача запитань; обробка відповіді; оцінка рівня компетентності та похибки тестування; прийняття рішення стосовно завершення тестування; зміна рівня складності. Циклічне повторення етапів, які не характеризуються як початок або кінець процесу тестування, формують контур адаптивного оцінювання знань студента.

В основі модифікованого алгоритму комп'ютерного тестування, який зображено на рис. 5, лежить Simpler CAT Algorithm [16] (простий алгоритм комп'ютерного адаптивного тестування), автором якого є Бенджамін Дрейк Райт (Benjamin Drake Wright). Він складається із шести основних процесів: ініціалізація тестування, підготування та видача запитання, обробка відповіді, оцінка досягнутого рівня складності, прийняття рішення стосовно завершення, формування та видача результатів.

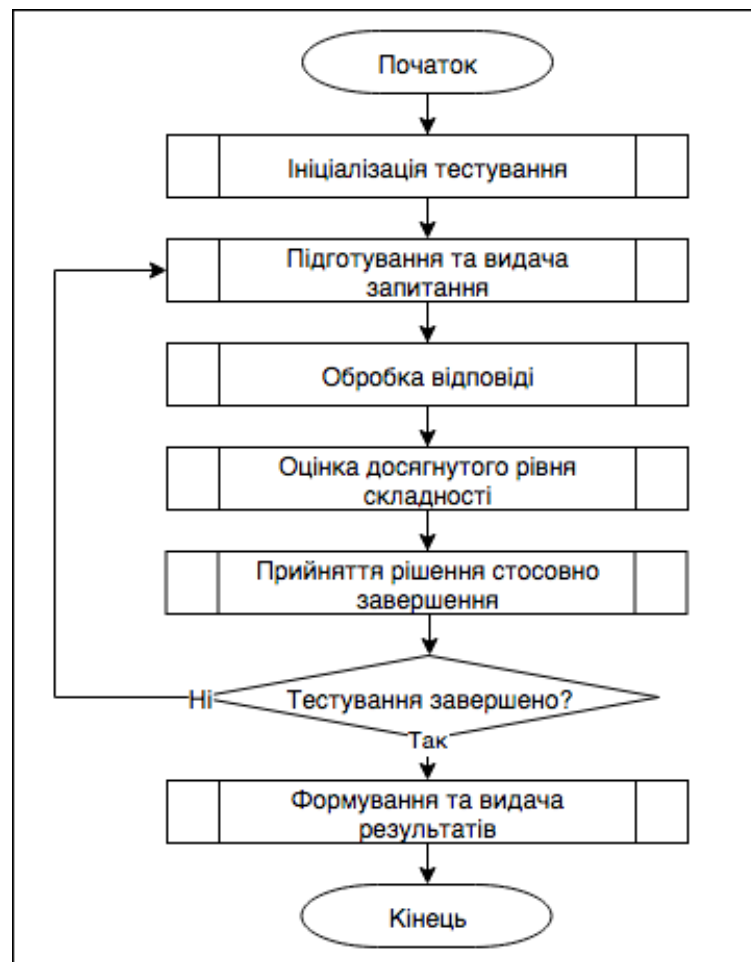


Рис. 5. Блок-схема модифікованого алгоритму комп'ютерного тестування

Процес ініціалізації тестування, який зображено на рис. 6, встановлює значення основних змінних – складність запитання D , загальну кількість пройдених елементів тестування L , сумарну складність пройдених запитань H , кількість правильних R і неправильних W , а також додаткові змінні, до яких належать достатній рівень складності для проходження тестування T , мінімальний рівень похибки оцінювання S_{min} , мінімальна L_{min} та максимальна L_{max} кількість запитань тестування.

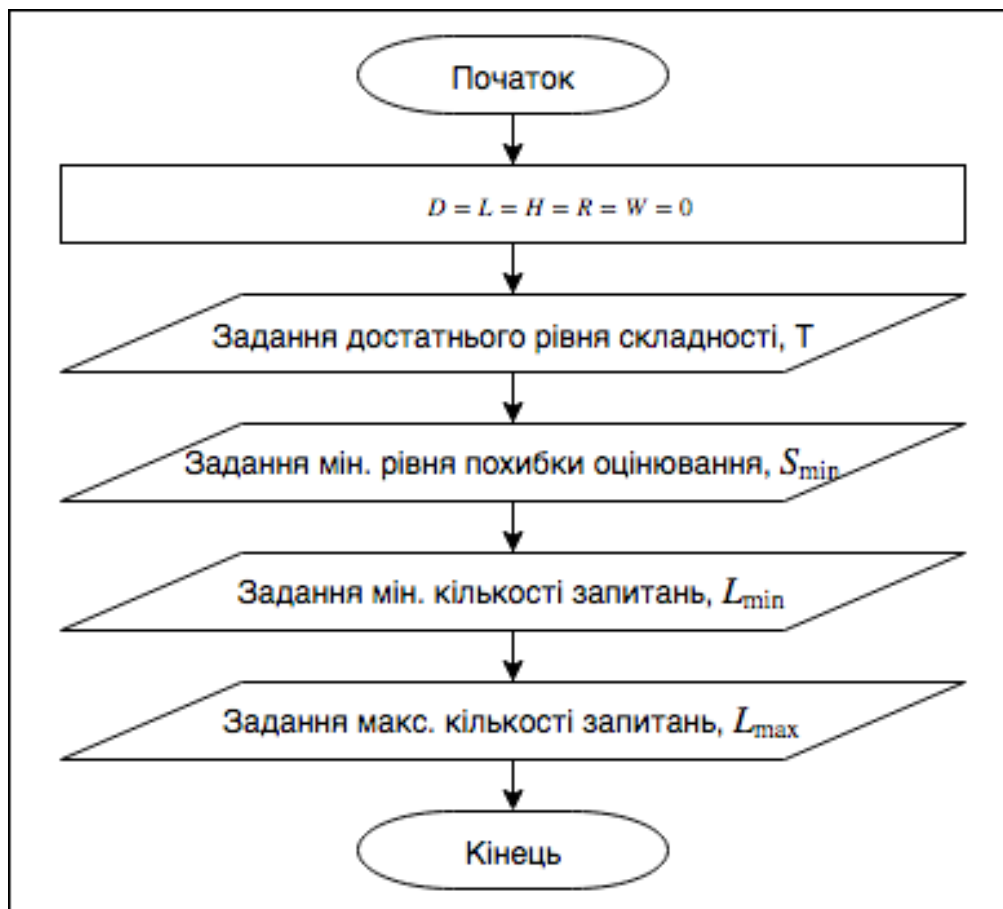


Рис. 6. Блок-схема процесу ініціалізації тестування

Рішення стосовно значень додаткових змінних приймає викладач відповідно до зібраних статистичних даних або досвіду. Проте для визначення достатнього рівня складності можна скористатись формулою (3).

$$T = (d_{max} - d_{min}) * p_T + d_{min} \quad (3)$$

де d_{max} – максимальне значення складності банку запитань; d_{min} – мінімальне значення складності банку запитань; p_T – доля прохідного балу.

Процес підготування та видачі запитання, який зображено на рис. 7, полягає у знаходженні запитання з найближчою складністю D' для студента відносно поточної складності. Напрямок пошуку визначається за правильністю попередньої відповіді.

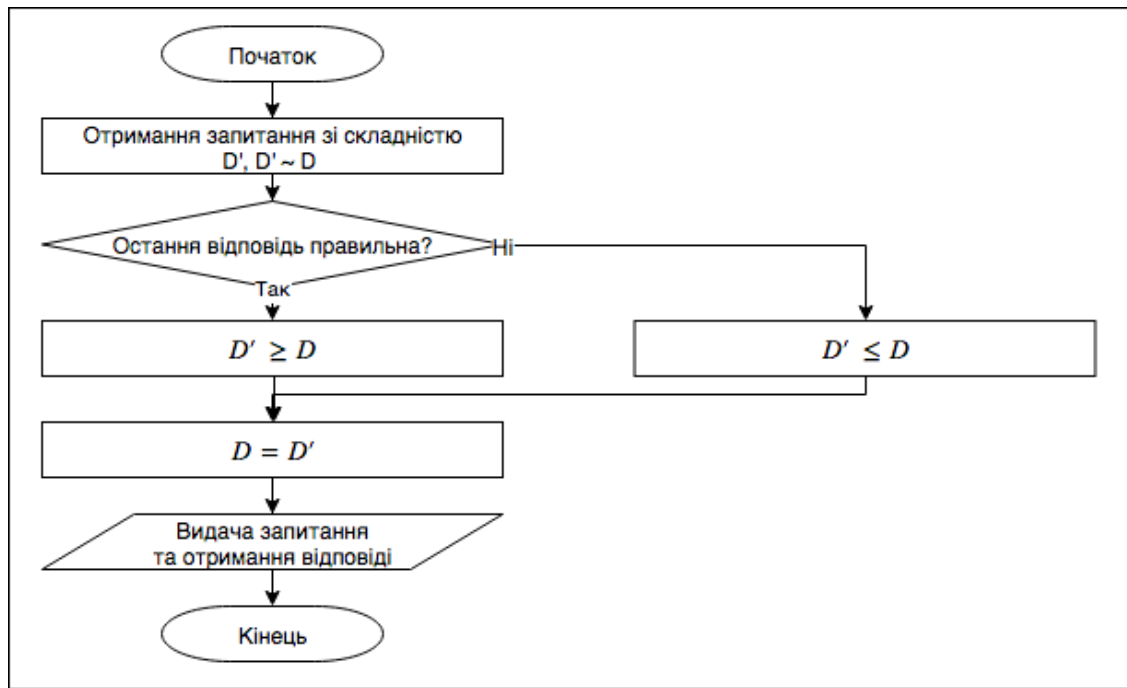


Рис. 7. Блок-схема процесу підготування та видачі запитання

Процес обробки відповіді, який зображено на рис. 8, змінює значення показників стосовно проходження тестування – загальну складність та кількість оброблених запитань. Правильна відповідь збільшує складність наступного запитання, а неправильна – навпаки. Такий приріст до складності дозволяє формувати плавний перехід між рівнями складності, ніби ходьба по сходинках уверх-униз.

Процес оцінки досягнутого рівня складності, який зображено на рис. 9, визначає оцінку досягнутого рівня складності запитань тестування B та похибку оцінювання S відповідно до даних стосовно проходження тестування. Цей процес передбачає обробку ситуацій, коли всі запитання студентом опрацьовано правильно, або ж ні.

Варто зазначити, що в цей момент є можливість як найзручніше сповістити студента стосовно деталей проходження тестування. Це дає йому

змогу ліпше аналізувати власні успіхи та підвищить якість процесу тестування знань за рахунок більшої прозорості та зручності.

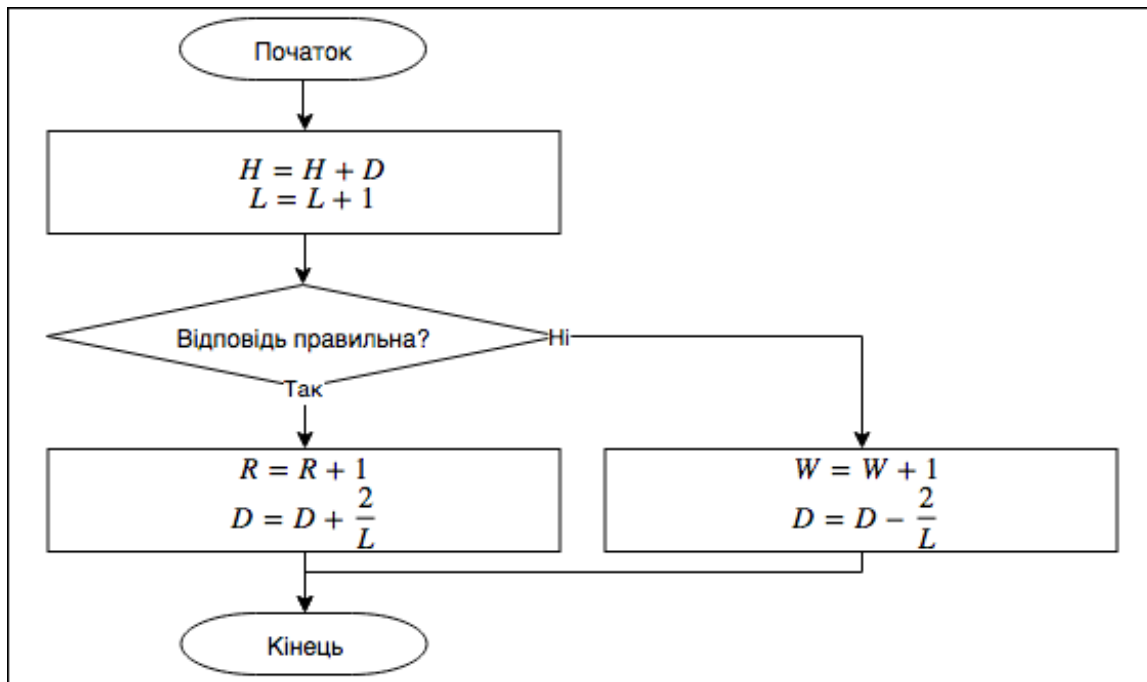


Рис. 8. Блок-схема процесу обробки відповіді

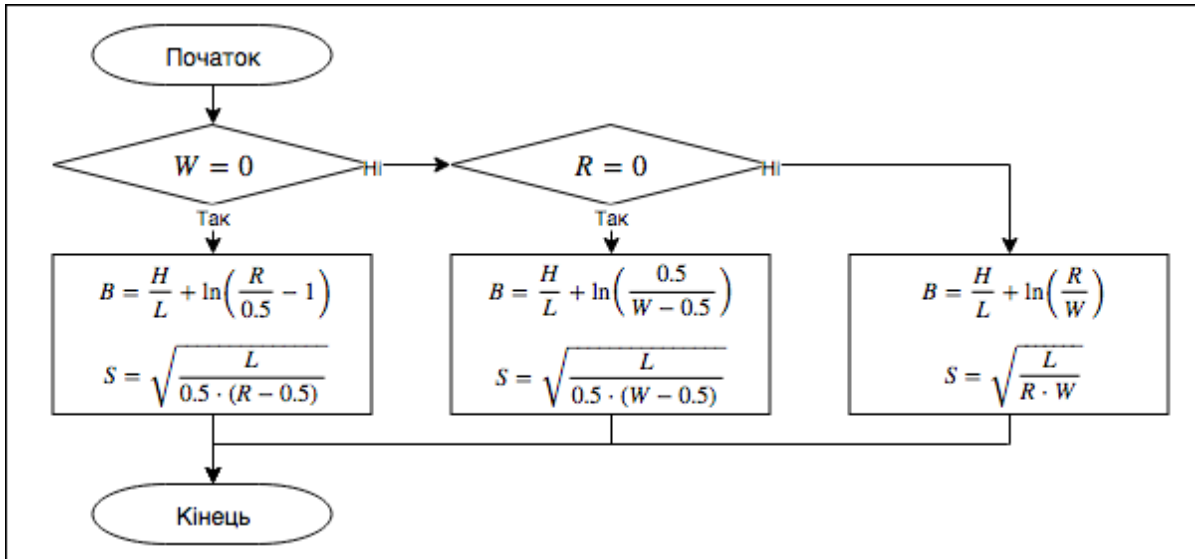


Рис. 9. Блок-схема процесу оцінки досягнутого рівня складності

Процес прийняття рішення стосовно завершення тестування, який зображено на рис. 10, реалізує критерії припинення тестування з урахуванням умов, за яких тестування повинно продовжуватись.

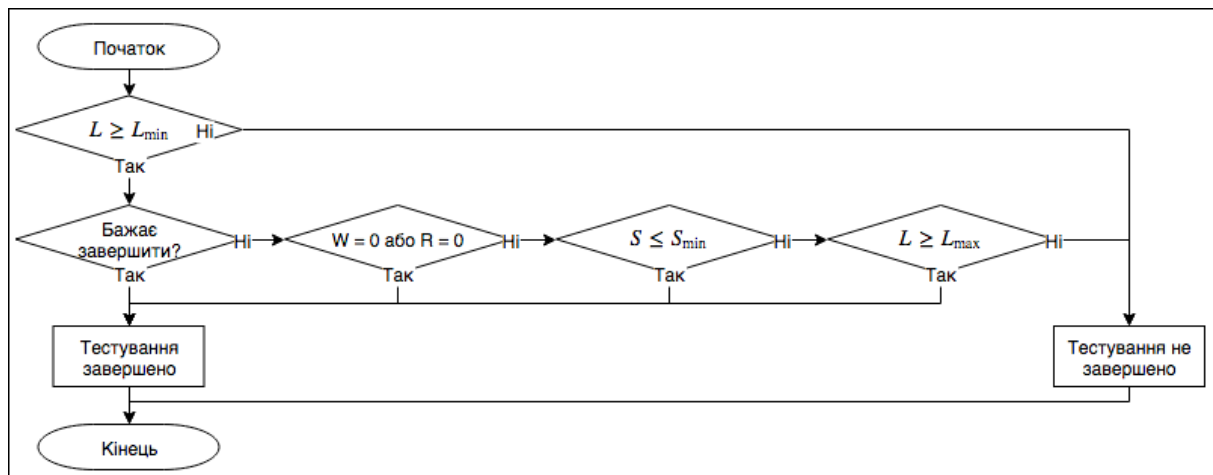


Рис. 10. Блок-схема процесу прийняття рішення стосовно завершення тестування

Під час тестування студент повинен мати право власноруч викликати опрацювання цього процесу, якщо вважає, що тестування можна закінчити, проте якщо не виконано мінімальні умови на проходження тестування, то цей виклик повинен сповістити студента про це.

Процес формування та видачі результатів тестування, який зображено на рис. 11, формує долю правильних відповідей, оцінку за проходження тестування за формулою (4) та загальний висновок стосовно проходження тестування.

$$A = \frac{\sum C_i D_i}{\sum D_i} \quad (4)$$

де D_i – складність i -го запитання; C_i – коректність відповіді на i -е запитання, при правильній відповіді набуває значення 1, за неправильної – 0.

Результат опрацювання тестування повинен бути дружелюбним до студента – похвалити або підбадьорити, вказати на проблемні місця, дати підказку стосовно шляхів їх вирішення.

Таким чином, у дослідженні було проаналізовано принципи та механізми оцінювання знань у системі вищої економічної освіти, упровадження яких дозволяє задовільнити потреби сучасних навчальних тенденцій, значно поліпшити швидкість, комфортність та якість навчання.

Комбінування запропонованої структурної моделі адаптивного оцінювання знань та проаналізовані підходи до розробки адаптивного оцінювання знань дозволяють підвищити точність процесу адаптації та адекват-

ність отриманих оцінок, що значно підвищує якість навчального процесу. Побудована адаптивна модель оцінювання знань у системі вищої економічної освіти, яку засновано на підходах і принципах до адаптації навчання, реалізується за допомогою модифікованого алгоритму комп'ютерного тестування.

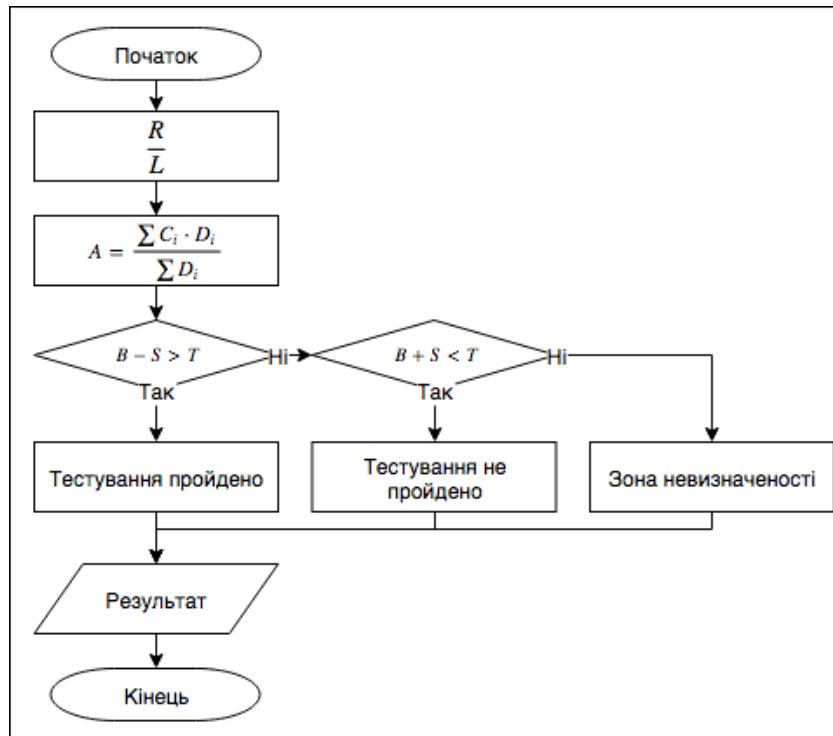


Рис. 11. Блок-схема процесу формування та видачі результатів тестування

Реалізація такого механізму дозволить не лише зробити адаптивним процес оцінювання знань, а й заохотити студентів до процесу навчання, побороти страх та незручності перед тестуванням, дати змогу студенту аналізувати власні успіхи та самостійно вирішувати, як їх покращити, отримавши достатню кількість рекомендацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Овчарук О.В. Развитие компетентного подхода: стратегические ориентиры международной общности / О.В. Овчарук // Компетентный подход в современной образовании: мировой опыт и украинские перспективы. (под общ. ред. О.В. Овчарук.) – К.: “К.І.С.”, 2004. – 111 с.
2. Пономаренко В. С. Проблемы подготовки компетентных экономистов и менеджеров в Украине : монография / В.С. Пономаренко. Харьков : ИНЖЕК, 2012. 328 с.
3. Закон Украины об образовании. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>

4. Положення про дистанційне навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: (<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>)
5. Ellis, Ryann K. (2009), Field Guide to Learning Management, ASTD Learning Circuits
6. Long, Phillip D. (2004). Encyclopedia of Distributed Learning. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc. pp. 291–293. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sk.sagepub.com/reference/distributedlearning/n99.xml>
7. Teacher workload: using ICT to release time to teach. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0013191042000308341?journalCode=cedr20>
8. Белоус Н.В., Куцевич І.В. Модель адаптивного контролю знань // науковий журнал Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2010 №1, с. 39
9. Загальна характеристика мультимедійних засобів як методу музичного виховання. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.edudirect.net/sopids-658-5.html>
10. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учеб. пособие / А.В. Соловов. — Самара: СГАУ, 1995. — 138 с
11. Шабалина О.А. Модели и методы для управления процессом обучения с помощью адаптивных обучающих систем / О.А. Шабалина. — Астрахань, 2005.
12. Шмелев А.Г. Адаптивное тестирование знаний в системе «ТЕЛЕТЕСТИНГ» / Шмелев А.Г., Бельцер А.И., Ларионов А.Г., Серебряков А.Г. // Информационные технологии в образовании, 2000
13. Ayushi Pathak, Kaustubh Patro, Manoj Pathak, Mohit Valecha, «Item Response Theory», IJCSMC, Vol. 2, Issue. 11, pp.7–11, 2013
14. Федорук П.І. Адаптивні тести: загальні положення // Математичні машини і системи, 2008, № 1.
15. Computer-Adaptive Testing: A Methodology Whose Time Has Come. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rasch.org/memo69.pdf>
16. Computer-Adaptive Testing CAT: A Methodology Whose Time Has Come. John M. Linacre, 2000.

3.6. Ринкова оцінка стартапу методом дисконтування грошових потоків

Вступ. Тема стартапів набуває дедалі більшої актуальності в Україні. Важливо відзначити, що у законодавстві України термін «стартап» відсутній. Визначення стартапу дав американський підприємець Стівен Бланк [1]. Стартап – це новий комерційний проект, який створюється з метою отримання прибутку від бізнесу після його успішного розвитку.

Кожний рік на українському ринку з'являється від 300 до 500 нових стартапів. З них приблизно 150 – це серйозні проекти, з яких залишається кілька десятків (20-40). На ринку існує більше 50 ангелів-інвесторів, які можуть вкладати від \$ 50 до \$ 200 тис. в проект. Активно на ринку працюють два українські фонди (TA Venture та AVentures).

Виділяють наступні особливості, притаманні стартап-компанії [5, с.156]:

- 1) інноваційна спрямованість;
- 2) відсутність активів та фінансової історії; наявність лише новаторської ідеї;
- 3) велика ступінь невизначеності, таких важливих характеристик, як термін досягнення цілей, об'єму, попередніх витрат, величини майбутніх доходів;
- 4) тривалий термін окупності (3-5 років);
- 5) відсутність сформованого ринку збуту;
- 6) відсутність залогового забезпечення.

Таким чином, саме ці фактори відрізняють стартапи від традиційного функціонуючого бізнесу.

Компанія, що займається розробкою і комерціалізацією інноваційного продукту, потребує фінансування. Джерела отримання фінансування варіюються в залежності від конкретної стадії розвитку компанії. Стартапом є організація, яка перебуває на початковій стадії свого розвитку. Розмір інвестицій збільшується прямо пропорційно зростанню компанії [2, с 164]. Джерелами фінансування компанії на різних етапах розвитку мо-

жуть бути: венчурний капітал; бізнес-ангели; фонди, банки. Бізнес-ангели – це забезпечені люди, які бажають вкласти частину своїх заощаджень в ризикове, але перспективне підприємство.

Розглянемо стартапи в сучасному агробізнесі України. Інновації, які розробляють стартапи, складають конкуренцію потужним індустріальним гігантам. Наприклад, Agri Eye, який розробляє технологію дистанційного зондування та аналізу ґрунту. Завдяки рішенням команд AgroMonitor і Agri Eye українські фермери і аграрії зможуть економити до 30% коштів під час вирощування врожаю.

В Одесі та Львові завдяки технології та ініціативи Agri Eye будуть отримані дані для збереження і відновлення ґрунту. Впровадження технології Agri Eye дозволить фермерам і аграріям збирати необхідну інформацію про стан ґрунтів за допомогою безпілотних літальних машин, обробляти і аналізувати отримані дані і на підставі зібраного матеріалу розраховувати індекси, що описують стан земельної ділянки. На даний момент склад ґрунту не вивчався через відсутність відповідних технологій. Розроблена хмарна система дозволяє проаналізувати склад і видає рекомендації по відновленню і подальшого захисту ґрунту для підвищення кількісних і якісних показників врожаю.

Компанія AgroMonitor може аналізувати: вологість ґрунту, температуру ґрунту, температуру повітря, вологість повітря, швидкість вітру, напрямок вітру, розпізнавання шкідників, рівень опадів, інсоляцію, рівень рН, концентрацію солей (ЕС). Датчики вже встановили в Тернопільській і Миколаївській областях.

Також, серед основних стартапів в агропромисловості України слід відзначити:

- Znaudeno – e-сервіс візуалізації для моніторингу і контролю використання земель, вирубки лісів, несанкціонованої утилізації сміття (MaaS);
- АгроЯрд – маркетплейс для аграріїв з можливістю укладати електронні контракти;
- G.MIAN – система відбору зерна, яка заощадить 1,2 мільярда гривень в рік тільки в рамках України.

Сьогодні інвестори стикаються з труднощами при оцінюванні інноваційних проектів. Питання оцінювання стартапу з використанням традиційних підходів є досить складним. Оцінка стартапу повинна визначати не тільки перспективи у грошових коштах, але спрогнозувати наскільки стійкий стартап з точки зору інвестицій, а також як буде змінюватися оцінка бізнесу при умові його розвитку та зменшенні певних ризиків.

В процесі розвитку стартап стає традиційним бізнесом, з точки зору фінансової оцінки. Коли у компанії припиняється ріст, немає високих обсягів інвестування, бізнес продовжує приносити прибуток в запланованих обсягах. Суттєвою відмінністю стартапу, від традиційного бізнесу, є наявність інновацій. При оцінюванні стартапу, слід пам'ятати, що стартап – це комерційний проект, в основі якого має лежати принцип приросту капіталу. Будь який комерційний проект можна оцінити, тобто назвати імовірну ціну, по якій бізнес може бути відчужений на відкритому ринку в умовах конкуренції.

Постановка проблеми. Розробити економіко-математичну моделю взаємодії засновника стартапів з інвестором. Дослідити теоретичні основи венчурного інвестування; проаналізувати існуючі методи оцінки бізнесу. Оцінити доцільності впровадження інноваційної технології “Розумна теплиця”, використовуючи метод дисконтування грошових потоків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час питання оцінки стартапів вивчається і опрацьоване недостатньо, як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі. Дослідження складають праці таких фахівців як: Стівен Бланк [1, с.125], Бред Фелд [1, с.135], Джейсон Мендельсон [2, с.155], Бороненкова С.А.[3,с.47], Губанова И.[4, с.40].

Важлива роль у дослідженнях методів передінвестиційної вартості стартапів належить, таким вітчизняним і зарубіжним вченим як: П. Т. Саблука [5, с.354], Д. Беркус[6, с.1214], Б. Пейн [7, с.10], Л. Віллалобуса [8, с. 75].

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом дослідження даної роботи виступають методи оцінки вартості стартап-проектів.

Розробимо економіко-математичну модель взаємодії засновника стартапів з інвестором.

Інвестор вкладає певну суму I в акції стартапу та очікує отримати за певний проміжок часу T суму в G раз більшу, за рахунок зростання вартості стартапу $Value$ (тобто його частки).

$$I = \frac{Value(T)}{G} \quad (1)$$

Інвестиції це частина K вартості стартапу в номінальний період

$$K * Value(0) = \frac{K * Value(T)}{G} \quad (2)$$

Для оцінки вартості стартапу в номінальний період часу у інвесторів є достатньо інструментів та методів, більшість з яких базується на оцінці перспективності ідеї, складу команди, стадії реалізації проекту, клієнтської бази, легкості реалізації, конкурентного становища, різних типів ризику.

В даному випадку використовується якісний аналіз, тому $Value(0)$ та K будемо брати як вхідні данні.

Для визначення вартості бізнесу в українській та зарубіжній практиці, виділяють три підходи:

- витратний;
- порівняльний;
- прибутковий.

Ми будемо використовувати прибутковий підхід – метод дисконтування грошових потоків (Discounted Cash Flow, DCF) [3, с. 6 – 23]. Цей метод розглядає вартість компанії, як суму генерованих нею грошових потоків, протягом прогнозного періоду інвестування. Інвестору така група методів дозволяє розрахувати вартість майбутніх доходів компанії і оцінити доцільність інвестицій. В залежності від того, які грошові потоки розглядатимуться виділяють наступні методи [4, с. 25]:

- метод вільних грошових потоків для фірми (Free cash flow to the firm (FCFF));
- метод залишкового доходу (Residual income);
- модель дисконтування дивідендних виплат (dividend discount model).

Основні етапи оцінки вартості компанії за методом дисконтованих вільних грошових потоків для фірми (FCFF) передбачають [1, с. 113– 140]:

1. Визначити прогнозний період інвестування в акції аналізованої компанії.

2. Проаналізувати перспективи компанії і темпи її подальшого зростання в прогнозний період.

3. Оцінити ризики вкладень і визначити необхідні інвестору норми прибутковості або ставку дисконтування.

4. За результатами звітів компанії оцінюється величина вільного грошового потоку Free Cash Flow to the firm (FCFF).

5. Виходячи з отриманого вільного грошового потоку і очікуваних темпів зростання, розраховують приведену вартість майбутніх грошових потоків компанії Discounted Terminal Value (DTV).

$$DTV + Value(N) = \sum_{i=1}^N (FCFF_i - T) \quad (3)$$

де T – податки.

Отримуємо наступну модель взаємодії інвестора з засновниками стартапу.

$$I = K * Value(0);$$
$$I = \frac{K * \sum_{i=1}^N \left(\frac{FCFF_i}{(1+r)^i} * (1-T) \right)}{G}. \quad (4)$$

де r – ставка дисконтування.

Сьогодні, найбільш поширеними методами оцінки попередньої вартості стартапу є: метод Беркуса, метод підсумовування чинників ризику, метод скорингу, метод порівнянних операцій, метод скорегованих чистих активів, метод венчурного капіталу, перший чиказький метод, метод дисконтування грошових потоків (ДДП), метод балансової вартості, метод ліквідаційної вартості.

Розглянемо метод дисконтування грошових потоків. Суть метода полягає в тому, що з часом гроші втрачають свою вартість в порівнянні з поточною, тому необхідно за точку відліку взяти поточний момент оцінки і всі майбутні грошові надходження (прибутки / збитки) привести до теперішнього часу. Для цих цілей використовують коефіцієнт дисконтування.

Коефіцієнт дисконтування використовується для приведення майбутніх доходів до поточної вартості за рахунок перемноження коефіцієнта дисконтування і потоків платежів. Нижче показана формула розрахунку коефіцієнта дисконтування:

$$k_d = \frac{1}{(1+r)^i} \quad (5)$$

де: r – ставка дисконтування, i – номер часового періоду.

Формула розрахунку дисконтованих грошових потоків:

$$DCF = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (6)$$

де: DCF (Discounted cash flow) – дисконтований грошовий потік;

CF (Cash Flow) – грошовий потік в період часу t ;

r – ставка дисконтування (норма доходу);

n – кількість часових періодів, за якими з'являються грошові потоки.

Оскільки немає єдиної думки відносно віднесення стартапів до прибуткових, вдосконалення методичних підходів до оцінки вартості стартапів потребує додаткового дослідження, з урахуванням особливостей ведення бізнесу в українських умовах.

Результати дослідження. Розглянемо числовий приклад застосування моделі (4). Нехай інвестор намагається вкласти 50000 у.о. Пропонується два проекти. В першому 10% акцій, на термін 4 роки. При цьому обіцяють прибуток стартапу в 200% від інвестицій на першому році, а далі приріст прибутку 70% річних.

В другому проекті 15% акцій на 5 років, при цьому 300% прибутку на першому році, а далі приріст прибутку в 40% річних. Коефіцієнт дисконтування інвестор обирає в розмірі 10%.

В результаті розрахунків в першому випадку інвестор збільшив свій внесок в 3,14 разів, продав свої акції через 4 роки за 156819,89у.о., в другому випадку в 3,51 разів, продав свої акції через 5 років за 175459,79у.о.

Інвестор обирає кращий варіант. Отримати більше прибутку за 5 років, чи отримати не на багато менший прибуток за 4 роки. В даному випадку потрібен якісний аналіз, при умові, що інвестиції потрібно диверсифікувати – тобто розподіляти між різними об'єктами вкладання.

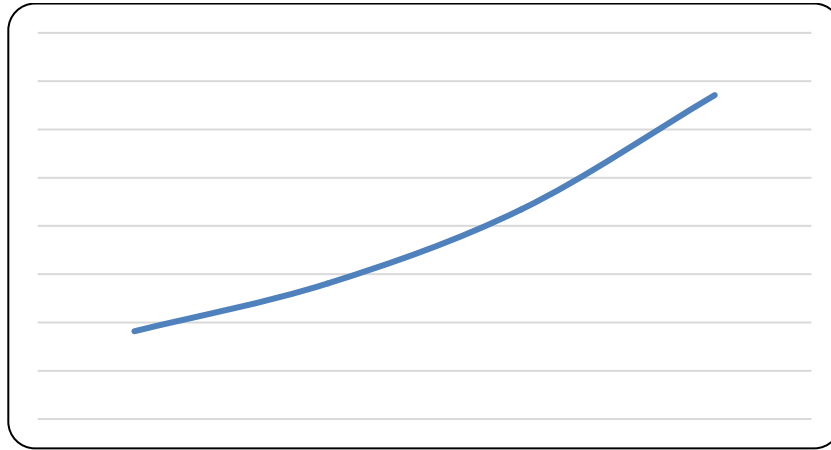


Рис. 1. Приріст вартості акцій інвесторів в першому випадку

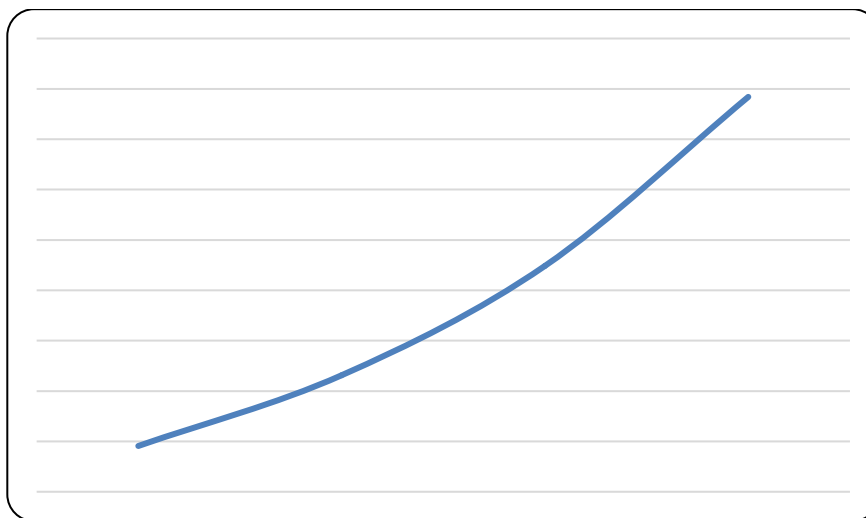


Рис. 2. Приріст вартості акцій інвесторів в другому випадку

Ключовим елементів у формулі дисконтування грошових потоків є ставка дисконтування. Ставка дисконтування показує, яку норму прибутку слід очікувати інвестору при вкладенні в той чи інший інвестиційний проєкт. Ставка дисконтування використовує безліч чинників, які залежать від об'єкта оцінки, і може в себе включати: інфляційну складову, прибутковість по безризиковим активам, додаткову норму прибутку за ризик, ставку рефінансування, середньозважену вартість капіталу, відсоток по банківських вкладах.

Розглянемо використання стартапів в сільському господарстві України. Глобальні проблеми сільського господарства сьогодні: нестача робочої сили; падіння родючості ґрунту; псування харчових продуктів; відсутність

доступу до інформації та прогнозів про ціни на насіння або врожай; нестача даних про врожайність.

Допомогти в розв'язанні проблеми можуть нові стартапи. Одна з найпомітніших угод року – продаж за \$300 млн. стартапу Granular, який оптимізує застосування азоту. Використовує рекомендації щодо висіву та родючості з змінною швидкістю, пристосованої до наших полів. Стартап сприяє розвитку локальних теплиць і критих ферм, які популяризують використання локальної харчової продукції.

В даній роботі розглянемо створення розумної теплиці. Вона відрізняється від звичайної, тим що автоматизовані процеси вносяться в конструкцію, а саме: автоматичний полив, автоматичне провітрювання, автоматичний обігрів. Для цього на даний момент є все необхідне обладнання: датчики температур, датчики вологості, датчики провітрювання.

Розглянемо конкретних приклад. Для розвитку новітнього напрямку сільськогосподарського підприємства, на 5 років виділено 100000 грн. коштів.

Витрати на об'єкт «Розумна» теплиця та його експлуатацію на рік становитимуть:

- Електрика необхідно 50 000 кВт. – 81 000 грн.
- Води необхідно 150 м³ – 4 000 грн.
- Сервісне обслуговування – 48 000 грн.

Загальна сума витрат 133 000 грн. На рис. 3 наведені витрати проекту.

Урожай полуниці в рік в середньому складе 7 200 кг. Виходячи з графіка табл. 1, середня ціна полуниці за рік – 200 грн.

Таким чином, дохід за рік складе 7 200 кг * 200 грн. = 1 440 000 грн. Підсумуємо перераховані вище витрати за рік 133 000 грн. Чистий прибуток (середній показник) за рік складатиме 1 440 000 грн. – 133 000 грн. = 1 307 000 грн. Таким чином, приклад вирощування полуниці – це нова можливість для рентабельного інвестування.

Строк окупності інвестиційного проекту:

$$PP = \min n, \text{при якому } \sum_{i=1}^n CF_i > IC;$$

Для нашого випадку це три роки.

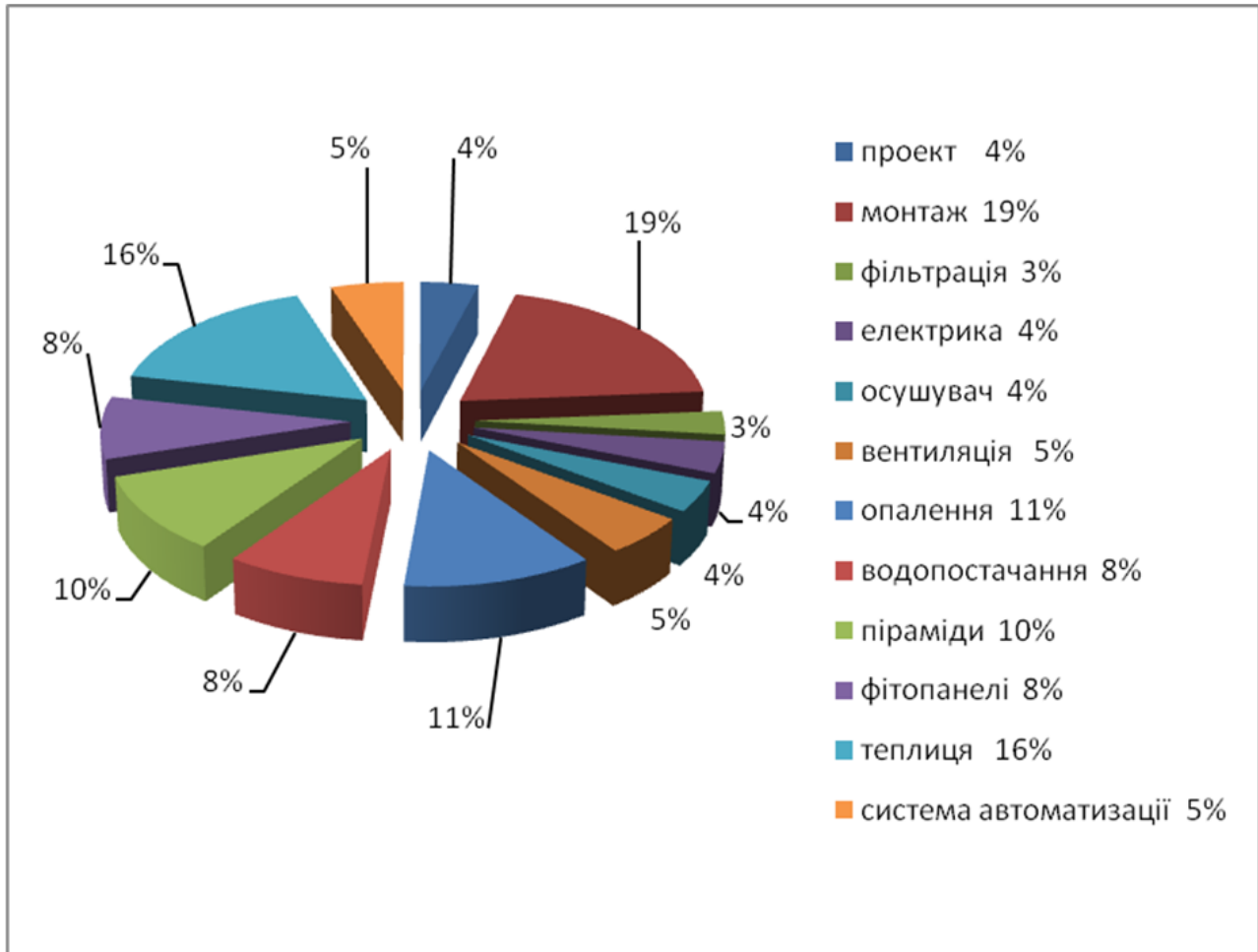


Рис. 3. Перелік витрат на проект

Таблиця 1

Показники врожайності та ціни на полуницю,
яку вирощують в теплиці протягом року

Показники	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Урожайність	100	100	300	600	800	900	900	900	900	800	600	300
Ціна	420	370	280	170	150	20	30	50	60	70	380	400

Підрахуємо індекс доходності:

$$PI = \frac{NPV}{IC} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{IC}$$

Модель буде спиратись на такі данні які нам відомі: ціни на сільськогосподарську продукцію (табл. 1), витрати пов'язані з процесом вирощування

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

щування зазначених культур (рис. 1). Оцінимо чистий дисконтований грошовий потік (табл. 2).

Таблиця 2

Розрахунок дисконтованого грошового потоку

Період (рік), T	Початкові витрати, ІС	Грошовий дохід	Грошові витрати	Грошовий потік, CF	Дисконтований грошовий потік	Поточна вартість з накопичувальним підсумком
0	100000					
1		42 000	11 083	30 917	24733,33	24733,33
2		37 000	11 083	25 917	16586,67	41320,00
3		84 000	11 083	72 917	37333,33	53920,00
4		102 000	11 083	90 917	37239,47	74572,80
5		120 000	11 083	108 917	35689,81	72929,28
6		18 000	11 083	6 917	1813,16	37502,98
7		27 000	11 083	15 917	3337,97	5151,13
8		45 000	11 083	33 917	5690,27	9028,24
9		54 000	11 083	42 917	5760,18	11450,45
10		56 000	11 083	44 917	4822,89	10583,07
11		228 000	11 083	216 917	18633,00	23455,89
12		120 000	11 083	108 917	7484,70	26117,70
всього		933000	133 000	800 000	199124,78	390764,8623

При ставці дисконтування $r=25\%$, дисконтований грошовий потік $NPV = 99124$ грн.

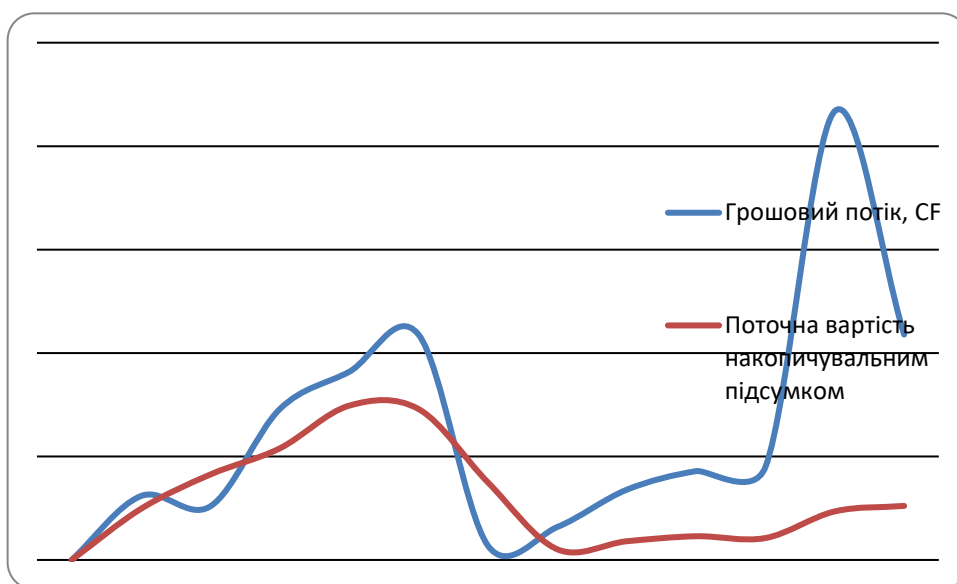


Рис. 2. Зростання поточної вартості з накопичувальним підсумком

Висновки з проведеного дослідження. В даній роботі досліджується інноваційна економіка України, а саме агропромислові стартапи. Розроблена економіко-математична модель взаємодії засновника стартапів з інвестором. Наведений числовий приклад, який показує застосування цієї моделі.

В процесі розвитку стартап стає традиційним бізнесом, з точки зору фінансової оцінки. Для оцінювання доцільності впровадження інноваційної технології використовуємо метод дисконтування грошових потоків, на прикладі впровадження інноваційної технології «Розумна теплиця».

ЛІТЕРАТУРА

1. Бланк С., Дорф Б. Стартап: Настольная книга основателя / С.Бланк , Б.Дорф.–М.: Альпина Паблицер,2013.– 616 с.
2. Фелд Б., Мендельсон Д. Привлечение инвестиций в стартап. Как договориться с инвестором об условиях финансирования /Б. Фелд ,Д. Мендельсон. М.: МИФ, 2012.– 288 с.
3. Бороненкова С.А. Экономический анализ в управлении предприятием / С.А. Бороненкова // Экономический анализ: теория и практика. – 2004.№2. С.47-51.
4. Губанова И. Старт в тапках / И. Губанова // Бизнес. – 2013. № 14. – С.40–42.
5. Ринкова трансформація економіки АПК [Текст] : ч.2. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва / За ред. П.Т.Саблука, В.Я. Амбросова, Г.Є. Мазнева ; Ін-т аграр. економіки УААН. Харк. держ. техн. ун-т.сіл. – К.: ІАЕ УААН, 2002. - 754 с.
6. Berkus D. The Berkus Method: Valuing an Early Stage Investment. URL: <http://berkonomics.com/?p=1214> (дата обращения: 11.06.2016).
7. Payne B. Investors' Insights: 2011 Valuation Survey of North American Angel Groups. URL: [Payne B. Investors' Insights: 2011 Valuation Survey of North American Angel Groups.](http://www.angelcapitalassociation.org/data/Documents/) (дата обращения: 11.06.2016).
8. Villalobos L., Payne B. Startup Pre-money Valuation: The Keystone to Return on Investment. URL: <http://www.angelcapitalassociation.org/data/Documents/>

3.7. Моделі впровадження стратегії «блакитного океану» в сучасних умовах українського ринку

Сьогодні в Україні все ще позначається станом фінансово-економічної кризи, зумовленої руйнівними інфляційними процесами, що досить часто не мають логічного пояснення, зростанням бюджетного дефіциту, проблемами з енергоносіями, глибокими соціально-економічними потрясіннями, геополітичними змінами, політичної нестабільністю та відсутність реального плюралізму тощо. Зростання недовіри населення до економічної політики держави, національної валюти та соціального захисту призводить до того, що класичні фінансові інструменти вже не можуть протидіяти кризі, що має стабільний характер. Інтереси держави, підприємств та споживачів поступово поляризуються, що штовхає підприємців на згортання своєї діяльності або перехід в тінь, а споживачів на покупки імпортованих товарів в іноземних Інтернет-магазинах, придбання підробок, свідомих неякісних товарів тощо.

У фокусі актуальних досліджень вчених цілий ряд питань, пов'язаних із відродженням української економіки, проте, з нашої точки зору, будь-яке антикризове управління може бути «симптоматичним лікуванням», якщо не поставити на ноги найважливіший економічний ресурс – підприємництво, адже до проблем розвитку підприємництва в Україні зводиться більша частина негараздів економіки в цілому.

У табл. 1 проілюстровано динаміку макроекономічних показників, що відбивають загальний стан підприємницького ресурсу в Україні за останні 8-9 років.

Зниження реального (не номінального) обсягу як виробленої, так і реалізованої продукції на тлі постійного зростання індексу споживчих цін, падіння індексу промислового виробництва за 8-9 останніх років, падіння кількості підприємств в Україні та зайнятих на них працівників, згідно з таблицею, говорить про критичний стан підприємницького ресурсу в Україні.

Таблиця 1

Основні макроекономічні показники стану підприємницького ресурсу в Україні

	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання	Обсяг виробленої продукції (товарів, послуг) підприємств	Індекс промислового виробництва	Індекс цін виробників	Базовий індекс інфляції	Індекс споживчих цін	Кількість найманих працівників у суб'єктів господарювання	Кількість суб'єктів господарювання
2010	3692554,4	2361215,4	112,2	118,8	109,7	109,1	9073,6	2184105
2011	4302627,2	24214123,1	112,2	114,1	106,9	104,6	8986,9	1701797
2012	4563794,8	2593346,7	103,4	100,4	100,8	99,8	8861,5	1600304
2013	4437326,1	2468790,2	99	101,7	100,1	100,5	8515,4	1722251
2014	4608978,1	2723971,2	82,8	131,7	122,8	124,9	7311,6	1932325
2015	5716431,0	3215287,9	98,4	125,5	134,7	143,3	6589,5	1974439
2016	6877077,3	3884617,6	103,1	135,8	105,8	112,4	6597,6	1865631
2017	8467031,9	4872748,1	97,1	116,6	109,5	113,7	6706,2	1805144
2018	-	-	95,3	114,3	108,7	109,8	-	-

Джерело: розраховано і побудовано автором за даними [1]

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Ряд публікацій вчених [2-5] присвячено низці проблем, що гальмують розвиток малого та середнього бізнесу в країні. Доповнимо ці проблеми та розділимо їх на ряд груп:

загальноекономічні – загальний стан економіки України, монополізація бізнесу, зокрема, великого, низька конкуренція на внутрішніх ринках, нестабільність умов ведення бізнесу, подорожчання енергоносіїв, інфляція;

проблеми державного управління – низька якість державного управління, нерозвиненість інфраструктури підтримки і розвитку малого підприємства, декларативна форма державної підтримки;

бюрократично-корупційні – системна корупція, бюрократія, надмірна кількість дозволів, норм та ліцензій, неефективні та корумповані перевірки;

податкові – недосконалість податкової системи;

інвестиційні – відсутність достатнього стартового капіталу, власних фінансових ресурсів, сировини, матеріалів, приміщень і обладнання для відкриття бізнесу, низька забезпеченість інформаційно-комунікаційними технологіями, важкі кредитні умови для бізнесу;

правові – обмежені можливості для захисту від протиправних посягань, рейдерство, слабкий захист прав власності, застарілі технічні стандарти.

Наукові дослідження [2-6] спрямовані на пошук шляхів подолання виділених проблем з боку законодавчих та виконавчих органів, адже головною рисою як споживачів, так і суб'єктів господарювання в Україні є здатність перекладання відповідальності на плечі влади у будь-якому прояві.

Проте досить рідко фокус актуальних досліджень спрямований на навички та здібності вітчизняних підприємців, рівень їхньої економічної сумлінності, схильність до девіантної поведінки, інноваційну та креативну складову підприємницької роботи.

Відомою рисою вітчизняних підприємців, особливо представників малого та середнього бізнесу, є здатність звинувачувати у своїй проблемах владу, стан державного управління та податкові органи. Тим не менш, ряд досліджень, наприклад, [7], доводять, що податкова система в Україні має

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

не настільки негативний вплив, наскільки умови її роботи та податкові сподівання платників.

Так, в [8, с. 28-29] доведено, що рейтинг національного щастя та рівень податків в країні досить часто мають пряму кореляцію: адже найщасливішими є держави з високими податками і відповідними їм великими бюджетами. Суть питання у перерозподілі коштів. Якщо податки уряд витрачає на благо платників та підприємців, то національне щастя росте. З цього ж дослідження можна побачити: рівень податків в Україні формально досить ліберальний.

В роботі [9, с. 184] поступово проаналізовано податкове навантаження на українські підприємства, виявлено напрями трансформації та реформування. Автори підкреслюють, що в останні роки податкова система України рідше критикується, стає більш виваженою, простою та набуває стимулюючих функцій. Вочевидь, податкова система країни вже не є краєугольним каменем проблем підприємництва.

Щодо головних проблем системи державного управління – системної корупції і, як наслідок, вибіркового виконання законодавства – усі ці аспекти поведінки притаманні самім підприємцям. Бажаючи обійти закон, отримати більш вигідні умови праці, прискорити необхідні процедури, підприємці становляться частиною корупційної машини, порушують законодавство та починають уникати сплати податків.

У звіті, що було опубліковано на сайті МВФ в 2018 році, зазначається, що у період з 1991 по 2015 рік тіньовий сектор України в середньому становив 44,8 відсотка, а станом на 2015 рік, який, на жаль, на даний момент є останнім звітним періодом, досягав рівня у 42,9 відсотка [10]. Також аналітичний документ свідчить, що у 2015 році навіть такі країни, як Російська Федерація, Молдова, Таджикистан, Уганда, Венесуела, Йемен, мали менший розмір тіньового сектору, ніж Україна – 33,7; 39,7; 42,99; 38,74; 33,81; 28,34 відсотка відповідно [10].

Різниця із країнами Європейського Союзу ще більш помітна. Порівнюючи навіть зі східними та північними сусідами України, що мають не

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

настільки довгу історію перебування в ЄС, Україна відстає на 28 відсотків. Лідери рейтингу МВФ, такі як Швейцарія, Австрія та Сполучені Штати, мають лише по сім-вісім відсотків економіки у «тіні» [10].

Вітчизняні результати досліджень тіньової економіки є більш позитивними. Так, за розрахунками Міністерства економіки та розвитку, датованими лютим 2019 р., рівень тіньової економіки у січні-вересні 2018 року склав 32% від обсягу офіційного ВВП, що на 1 в.п. менше за показник 9 місяців 2017 року [11, с. 1]. У порівнянні з аналогічними показниками попередніх років зазначено, що 32% – це найнижчий рівень за останні 10 років [11, с. 1]. На думку спеціалістів Мінекономрозвитку, детінізацію економіки країни слід розглядати як один із факторів ефективності впроваджуваних реформ. Отже, детінізація стала наслідком продовження позитивних економічних тенденцій та збереження ознак загальної економічної стабілізації в умовах реалізації Урядом задекларованих реформ, спрямованих на підвищення доходів населення та зміцнення інвестиційної складової зростання [11, с. 1-2].

Як правило, вітчизняні оцінки тіньової складової українського бізнесу суттєво відрізняються від іноземних, проте, навіть уявивши, що оптимістичні оцінки сьогодення наближаються до реальної ситуації, зазначаємо: тіньовий спадок України є настільки серйозним та значним, що детінізацію ще рано сприймати як позитивну тенденцію. Справа в тому, що тіньові сегменти у минулому можуть бути легалізованими схемами у теперішньому, адже корупція нікуди не поділася. Крім того, в Україні на тлі неймовірної для розвинутої країни інфляції (див. табл.1) мало місце пристосування фізичних осіб до нових умов. Навіть згідно з офіційними даними, населення витрачає більше, ніж заробляє: між доходами та видатками населення існує негативний розрив [12, с. 29-37, 11-12]. Проте дані не враховують величезної долі прихованих видатків населення, що не обкладуться податками, здійснених за допомогою Інтернет-магазинів та платформ, соціальних мереж, закупівлі на іноземних ресурсах, «сірого» імпорту, нелегального виробництва, підпільної економіки, даркнету, біткойнів тощо. Цей нонсенс

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

говорить сам за себе: тіньова економіка нікуди не поділася. При низькій середній заробітній платні споживачі витрачають значно більше, ніж здається, тому не останню роль в проблемах підприємництва відіграють фізичні особо-споживачі та підприємці, що ухиляються від сплати податків або зборів.

З іншого боку, стан конкуренції на вітчизняних ринках настільки високій, що досить часто аргументом на користь такої поведінки підприємців є наступний: чесним шляхом грошей не заробиш. Досить значна частка як легального, так і нелегального імпорту в країну, неможливість конкурувати з іноземними виробниками-лідерами інноваційної продукції, певна відсталість вітчизняних виробників, сучасний невтішний стан інвестиційних процесів призводить до зниження потенціалу підприємницького ресурсу. Ще однією проблемою виступає низька кваліфікація та слабка мотивація персоналу. Українські компанії скоріше наймають менш кваліфікованого спеціаліста із певним досвідом роботи, аніж навчають більш перспективного, креативного та талановитого кандидата «з прицілом» у майбутнє.

Проте замість того, щоб відчайдушно змагатися на конкурентних ринках з метою вижити, ризикуючи порушити законодавство, вітчизняним підприємцям слід звернути ретельну увагу на нові стратегії інновативного розвитку, серед яких одною з найперспективніших в сучасних умовах українського ринку є стратегія «блакитного океану», яка була розроблена професорами стратегічного менеджменту всесвітньо відомої бізнес-школи INSEAD В. Чаном Кім и Рене Моборном в 2005 році [13]. Ряд вчених вже піднімали питання пристосування стратегії блакитних океанів к сучасним українським умовам [14-16], проте в існуючих працях не запропоновано конкретні шляхи та моделі втілення стратегії на українських ринках.

Ця стратегія націлена на пошук нового, а не вивчення і розвиток старого ринку, створення нового ринкового простору та подолання рамок конкуренції. У центрі стратегії «блакитного океану» творці розглядають так звану інновацію цінності, що полягає у наступному: замість того, щоб зосереджувати всі свої зусилля на боротьбі з конкурентами, представники

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

стратегії «блакитного океану» роблять конкуренцію непотрібною, створюючи нові аспекти цінності для споживачів, за рахунок яких відкривається новий, не охоплений конкуренцією простір ринку [13]. Інновація цінності створюється в тій галузі, де дії компанії позитивно впливають на структуру витрат і на пропозицію цінності покупцям.

«Блакитним океанам» протиставляються «червоні океани», де господарює агресивна конкуренція, основні відмінності стратегій наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Основні характеристики стратегій «червоних» і «блакитних океанів»

Стратегія «червоного океану»	Стратегія «блакитного океану»
Боротьба в існуючому ринковому просторі	Створення вільного від конкуренції ринкового простору
Перемога над конкурентами	Можливість не боятися конкуренції
Експлуатування існуючого попиту	Створення нового попиту та оволодіння ним
Компромід цінності-витрати	Руйнування компромісу цінності-витрати
Побудова всієї системи діяльності компанії, залежно від стратегічного вибору, орієнтованого або на диференціацію, або на низькі витрати	Побудова всієї системи діяльності компанії відповідно до завдання одночасного досягнення диференціації та зниження витрат

Джерело: [14-15].

Стратегія «блакитного океану» базується в цілому на шести принципах. Принципи розробки: 1) реконструкція ринкових кордонів; 2) фокус на загальній картині, а не на цифрах; 3) вихід за межі існуючого попиту; 4) правильне визначення стратегічної послідовності. Принципи втілення: 5) подолання основних організаційних перешкод; 6) включення реалізації в стратегію [13].

В основі стратегії 5 ідей:

- не слід ставити конкуренцію на чільне місце;
- структура галузі не визначена раз і назавжди, на неї можна впливати;
- стратегічну креативність можна використовувати постійно;
- реалізацію стратегії можна вбудувати в процес її створення;
- покрокова модель створення стратегії [13].

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Автори концепції наводять вражаючий список її застосування: 150 випадків виходу компаній із меж «червоних океанів» на «блакитні простори». Серед цих прикладів найбільш хрестоматійним автори вважають цирк Cirque du Soleil, розглядають також авіакомпанію Southwest Airlines, виробництво сумісних комп'ютерів Compaq, мережу магазинів кави на кав'ярень Starbucks, автобудівельну компанію Ford с моделлю Model T, виноробну компанію Casella Wines, додаток iTunes від Apple, виробника одягу на взуття Ralph Lauren, мережу фітнес-клубів Curves тощо. Деякі компанії, що функціонували багато років, наприклад, Crysler и GM, створили «блакитні океани» всередині «червоних».

Щодо сучасної практики «блакитних океанів», то ситуації застосування «чистої стратегії» на даний момент зустрічаються небагато, досить часто спостерігається близькі до «блакитних» галузі або товари, яким дамо назву «квазіблакитні океани». Це й відносно молода компанія «Тінькофф Банк», що базує свою роботу виключно на Інтернет-ресурсах; й банк «Російський стандарт», що першим почав видавати експрес-кредити, й технологія видобутку газгідратів на дні Світового океану, що була реалізована китайцями, й доставка їжі Swiggy, й он-лайн сервіс продажу косметики Нукаа, й унікальні автомобілі Tesla Motors, й меблі ІКЕА, й сервіс YouTube.

Досить часто прикладами застосуванні стратегії є не галузі, а самі товари. Вважаємо, що, наприклад, гребінець Tangle Teezer, навушники AirPods певного виробника, гіроскутер, пилосос-робот, електронна цигарка різних виробників, та ціла низка унікальних косметичних продуктів різних корейських брендів також є прикладами «блакитизації».

Серед українських компаній поки що досить мало таких прикладів, проте, з нашої точки зору, деякі ідеї можуть бути як прикладом стратегії «блакитного океану», так і «квазіблакитного». Львівський концерн «Електрон» застосував мікроелектроніку та нанотехнології задля виробництва низькопідлогових трамваїв, що експортуються в Європу, за рахунок чого наростив продажі на 800%. Українські безпілотні літаки-розвідники Furia у

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

період АТО стали незамінними, дякуючи своїй повній автономності та ціні. Корисне печиво Смакулі без глютену та лактози є дієтичним продуктом з приємними смаковими якостями. Харківська мережа швидкого харчування «Freshline» зробила акцент на якісний, корисний та смачний «фаст-фуд», а компанія Tasty Magic почала виробляти екологічно чисту продукцію домашнього виробництва.

Розглядаючи переваги українських ринків для реалізації зазначеного підходу слід виділити як позитивні, так і негативні риси. Серед позитивних зазначимо географічне положення, природні умови, наявність унікальної землі тощо. До негативних слід віднести ті, що, навпаки, підштовхують виробників до пошуку нових «океанів» ринку, галузей та товарів: тривала криза, порушення зв'язків з низкою країн через геополітичну ситуацію, значна доля імпорту дорогих товарів на тлі експорту ресурсів та сировини, низька середня заробітна платі тощо.

На нашу думку, слід виділити такі напрями «блакитизації» на українських ринках, враховуючи реальну економіко-політичну ситуацію в країні:

1. Мобільні додатки. В Україні значна частка трудових ресурсів зайнята в аутсорсингових ІТ-компаніях, є достатньо кваліфіковані кадри, працюють ІТ-школи. Розробка нових мобільних додатків як для ринку України, так й для іноземних замовників, є дуже перспективною с точки зору реалізації концепції «блакитного океану». Проте, як правило, ІТ-компанії працюють з конкретним замовником над певним проектом, для «блакитизації» необхідна свобода мислення ті креативізм, що можливо за рахунок вивільнення найбільш креативних працівників.

2. Лоукост транспортні системи. Україна на даний момент є плацдармом для багатьох іноземних авіакомпаній-лоукостерів, проте так звані українські «лоукостери» не витримують критики на міжнародних ринках. Крім того, сама транспортна інфраструктура, з'єднання аеропортів, основних туристичних або транзитних міст є нерозвиненою та незручною. З одного боку, Україна знаходиться в центрі Європи, а з іншого, вона розташо-

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

вана так, що може стати місцем транзиту для багатьох мандрівників між Європою та Азією, Африкою та північчю. Кількість авіаперевізок постійно росте, отже залишилось запропонувати лоукостер «блакитного океану» задля реалізації таких можливостей.

3. Еко-продукція харчування або сільські продукти. Вітчизняний чорнозем та кліматичні умови є унікальними для вирощування еко-продукції, проте в останні роки України стала базою сировини для ЄС, експортуючи відносно дешеву продукцію та досить часто імпортуючи продукти харчування з високою доданою вартістю. Ця тенденція, безумовно, є негативною. Українська земля в купі з відносно дешевою оплатою праці може стати запорукою засвоєння найбільш сміливих ідей в «блакитних океанах», пов'язаних із продуктами харчування кінцевого споживання.

4. Продукція для вегетаріанців та веганів. Ці способи життя набувають великої популярності як в Україні, так і за її межами, проте не забезпечуються якісними та смачними продуктами харчування, які могли б замінити повноцінний раціон. Наведені вище переваги українських ринків можуть стати чудовою базою для побудови «блакитного океану» в цих областях.

5. Органічна косметика. В усьому світі стає все більш розповсюдженою органічна косметика, ціна якої зростає у декілька разів тільки за рахунок маркування «еко». Гарним прикладом буму косметичних брендів є відносно дешева корейська косметика, де основними особливостями є не стільки склад продуктів, скільки упаковка та незвичний спосіб застосування. Кваліфікація українських спеціалістів, наявність спеціалізованих навчальних закладів, природні багатства країни, давні рецепти дадуть поштовх для розвитку «блакитних океанів» у цій сфері.

Крім запропонованих загальних моделей та схем впровадження стратегії «блакитного океану» варто кількісно оцінити процес та результати втілення. Кількісний аналіз та прогнозування наслідків втілення стратегії «блакитного океану» в українських умовах потребує модельного підходу. Нестача даних щодо втілення стратегій «блакитного океану» та «квазібла-

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

китного океану» в українських реаліях обмежують можливості реалізації стратегії теоретичними моделями. Для кращої візуалізації, адаптації моделей та прогнозування наслідків запропонуємо підхід, що базується на моделях системної динаміки [17]. Основним інструментом візуалізації цих моделей є діаграма потоків, яка демонструє зв'язки між змінними математичної моделі, що лежать в її основі, та диференціює їх типи. Так, динамізовані величини позначаються потоками, що візуально представлені стрілками з вензелями; за допомогою прямокутнику позначається рівні моделі, що вираховуються шляхом інтегрування вхідних та вихідних потоків; своїми повними іменами представлені сталі та змінні величини моделі.

На рис. 1 представлена системно-динамічна модель підприємства, що впроваджує стратегію «блакитного океану».

Серед базових допущень моделі «блакитного океану» варто відзначити такі: в моделі не вираховується податок на додану вартість; витрати агреговані, розподіляються на капітальні та видатки з оплати праці; об'єм виробництва в натуральних величинах розраховується на базі виробничої функції (у якості виступають аргументів трудові витрати та капітал); податок на прибуток вираховується спрощено за допомогою чистого доходу; оподаткування доходів найманих працівників не враховується, ціна товару залежить від об'єму виробництва лінійно та зворотно.

Основні співвідношення математичної моделі в основі діаграми потоків наведено нижче:

потік витрат = фонд оплати праці + капітал;

потік заробітної платні = заробітна плата + видатки на оплату праці, пов'язану із "блакитизацією" + ЄСВ – економія на витратах, обумовлена "блакитизацією";

потік інвестицій = інвестиції + інвестиції в "блакитизацію" – економія на капітальних інвестиціях, обумовлена "блакитизацією";

податковий потік = ЄСВ + прибутковий податок – податкові пільги, обумовлені "блакитизацією";

ЄСВ = ставка ЄСВ × заробітна плата.

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

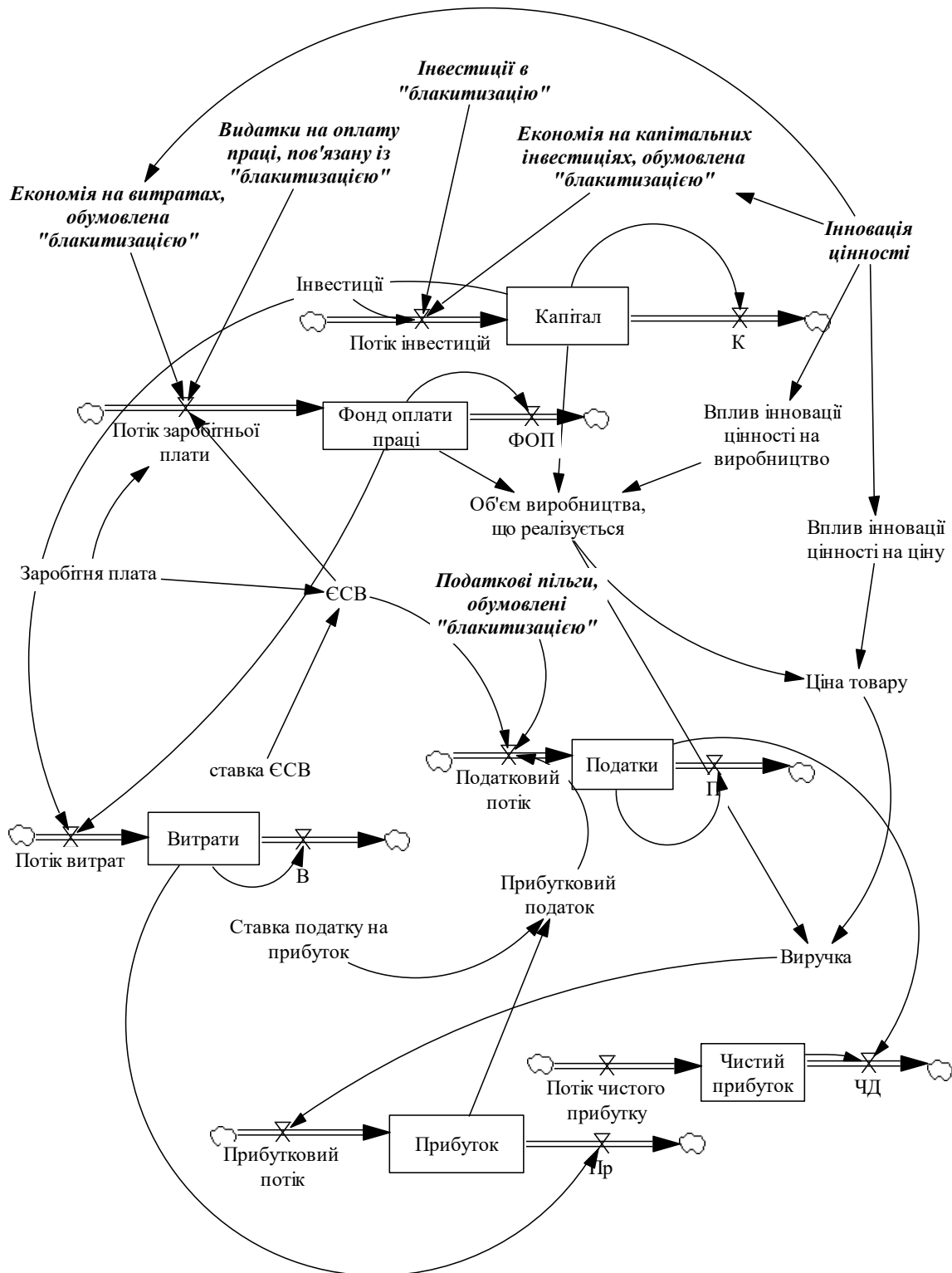


Рис. 1. Системно-динамічна модель підприємства, що впроваджує стратегію «блакитного океану».

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рівні розраховуються на момент часу t :

$$\text{прибуток}_t = \int_0^T (\text{виручка}_{t-1} - \text{витрати}_{t-1}) dt,$$

$$\text{чистий прибуток}_t = \int_0^T (\text{прибуток}_{t-1} - \text{податки}_{t-1}) dt .$$

Для коректної імітації моделі було введено декілька спеціальних змінних: так, для інших рівнів вихідний потік служить для контролю накопичення (позначається однією буквою); ЄСВ розраховується в моделі із затримкою для запобігання зациклювання.

Залежність між об'ємом виробництва, що реалізується, та видами витрат (оплатою праці та капіталом) побудовано на базі виробничою функції CES.

Процес впровадження стратегії «блакитного океану» в моделі відбивається за рахунок вводу цілого ряду змінних, що обумовлюють ефекти або наслідки застосування підходу (позначені в моделі жирним шрифтом). Так, модифіковані функції потоків витрат, а саме окремо заробітної плати та капіталу, включають імпульсні змінні для моделювання підштовхування інновативного людського та грошового капіталу на ранніх етапах впровадження стратегії. Після певного періоду часу, коли процес виробництва нового товару або послуги вважається налагодженим, ці імпульсні добавки нівелюються.

Для відображення інновації цінності «блакитного океану» використовується керована екзогенна змінна, що відображає загальний вклад новизни стратегії в витрати, ціну товару та можливість виробляти більше. Таким чином, на чистий прибуток інновація цінності впливає через ряд важелів та напрямів. За рахунок мультиплікативної форми впливу інновації цінності на випуск «блакитизація» позитивно відбивається на об'ємі виробництва, що реалізується. Мультиплікативна форма корекції за допомогою коефіцієнту впливу інновації цінності була обрана й для ціни, проте використовується форма рендомізованого темпу приросту. Економія на витратах

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

заробітної плати та капітальних інвестицій, обумовлена "блакитизацією", знижує загальні витрати. Податкові пільги, обумовлені "блакитизацією", дозволяють пошук та відкриття суспільнокорисних галузей.

У цілому, системний ефект від "блакитизації" за рахунок креативізму стратегії «блакитного океану», відсутності конкуренції, створення нового попиту, зменшення видатків позитивно відбивається на чистому прибутку, доходу та виручці від реалізації, а також на об'єму податків, які перераховуються до бюджету, що підтримує не тільки виробника, а й державу.

Враховуючи діючі ставки податків, було проведено ряд імітаційних експериментів, що дозволили змодельювати порівняльну реалізацію стратегії «блакитного океану» та базової стратегії підприємства «червоного океану». Результати моделювання для періоду імітації три роки на кінець звіт-ного періоду представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Результати моделювання впровадження стратегії «блакитного океану»
в сучасних умовах українського ринку

Показники	Стратегії	
	«червоного океану»	«блакитного океану»
Ціна, грн.	820,25	919,25
Об'єм виробництва, що реалізується, од	202314	254187
Виручка, грн.	165948059	233661399,8
Витрати, грн	125314543	171254311,2
Прибуток, грн	40633515,3	62407088,57
Податки, грн	22291802,7	36103433,24
Чистий прибуток, грн	18341712,55	26303655,33

З таблиці видно, що стратегія «блакитного океану» є найефективнішою для підприємства. За рахунок «блакитизації» збільшуються ціни на тлі росту об'єму виробництва. Тут має місце системний ефект: споживачі готові платити більше та більше покупати той товар, що має вищу цінність, тобто інновація цінності штовхає вгору одночасно й попит, й ціну. Ця уні-

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

кальна ситуація є протиріччям класичної та неокласичної економічної доктрини про зворотний зв'язок між цінами та попитом.

Реалізація стратегії «блакитного океану» в цій моделі ілюструється збільшенням видатків, та, як наслідок, частина оплати праці, таким чином, створюються додаткові робочі місця. На тлі цих процесів податки, що перераховуються в бюджет та позабюджетні фонди, теж зростають, що позитивно відбивається на економіці.

Об'єм видатків формується під дією двох факторів «блакитизації»: додаткових видатків на креативізм та освоєння нової галузі та економії на видатках, обумовлених «блакитизацією». Вочевидь, одночасного збільшення об'єму виробництва і цін, а також зменшення видатків не може бути реалізовано на практиці, адже це порушення логіки всього процесу. Якщо «перемагають» видатки, має місце виграш за рахунок ефекту масштабу, а якщо випереджує економія, за рахунок зменшення витрат. У будь-якому випадку впровадження стратегії «блакитного океану» позитивно позначається на чистому прибутку, що було доведено на модельному рівні.

Підводячи підсумки, необхідно відмітити, що реалізація стратегії «блакитного океану» є безумовно вигідною і ефективною для українського підприємця. Сучасні умови вітчизняного ринку дозволяють впроваджувати її для цілого ряду актуальних напрямів, що було проаналізовано в роботі.

Стратегію «блакитного океану» не було розглянуто нами як приватну технологія бізнесу, в сучасних умовах українського ринку ця ідея є прототипом роботи підприємців, галузей, економіки в цілому. Україна потребує в знаходженні свого «блакитного океану», концентрації на тих важелях економіки, що залежать безпосередньо від підприємців, а не влади, а це й кваліфікація персоналу, й багатство ресурсів, й інвестиції, й інновація цінності українського ринку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна Служба Статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

2. Шевчук І. Б. Аналіз діяльності суб'єктів малого та середнього бізнесу: проблеми та перспективи розвитку / І. Б. Шевчук, О. П. Петришин // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». – 2018. – № 9(2). – С. 47-52. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnj_2018_9\(2\)__11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnj_2018_9(2)__11).
3. Ляпін Д. Аналітичний матеріал щодо державної політики сприяння розвитку малого бізнесу / Д. Ляпін // Державна політика щодо малого бізнесу України 2018: виклики та очікування». – К., 2018. – 7 с.
4. Мазур К. В. Стан бізнес-середовища малих та середніх підприємств в Україні / К. В. Мазур, Л. С. Сімоник // Молодий вчений. – 2018. – № 5(2). – С. 726-729.
5. Дикань О.В. Розвиток малого бізнесу в Україні: проблеми та шляхи забезпечення / Дикань О.В. // Вісник економіки транспорту і промисловості. – № 57. – 2017. – С. 58-66.
6. Berezovska H. I. Foreign Models of Financial Regulation and Feasibility of their Usage in Ukraine / H. I. Berezovska, V. M. Kmit // Бізнесінформ. – № 8. – 2014. – С. 298-309.
7. Ястребова А.С. Эффективность налоговых реформ в контексте особенностей поведения налогоплательщика в Украине / А.С. Ястребова // Проблемы економіки. – 2013. – №2. – С. 113-118.
8. Андрущенко В. Л. Фіскальна компонента щастя народів / В.Л. Андрущенко // Оподаткування та економічна безпека держави в епоху діджиталізації: збірник матеріалів науково-практичного круглого столу, (23 лютого 2018 р., м. Ірпінь). – Ірпінь : Університет ДФС України, 2018. – С. 27-30.
9. Волохова І.С. Трансформаційні процеси у податковій системі України. : монографія. / За редакцією І. С. Волохової. – Одеса: Атлант VOI COIU, 2018. – 384 с.
10. Medina L. Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? / L. Medina, F. Schneider. – IMF Working Papers. – 2018. – 76 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imf.org/en/publications/wp/issues/2018/01/25/shadow-economies-around-the-world-what-did-we-learn-over-the-last-20-years-45583>
11. Тенденції тіньової економіки в Україні у січні-вересні 2018 року // Матеріали Департаменту економічної стратегії та макроекономічного прогнозування від 19.02.2019. Відділ з питань економічної безпеки, детінізації економіки та статистики Міністерства економіки та розвитку. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e384c5a7-6533-4ab6-b56f-50e5243eb15a&tag=TendentsiiTinvoiEkonomiki>
12. Доходи та видатки населення у 2016 році. Статистичний збірник. – Київ: Державна служба статистики України, 2018. – 106 с.
13. Кім Ч. В. Стратегія блакитного океану. Як створити безхмарний ринковий простір і позбутися конкуренції / В. Ч. Кім, Р. Моборн // «Клуб сімейного дозвілля, 2018 р. – 272 с.
14. Соловйова Т. В. Стратегія "блакитного океану" як нова форма ринкових відносин / Т. В. Соловйова // Магістеріум. Економічні студії. – 2014. – Вип. 56. – С. 102-105.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

15. Репіч Т. А. Актуальність стратегії «блакитних океанів» для українського ринку / Т. А. Репіч // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2007. – № 23. – С. 128-130.
16. Марутян Р. Стратегія блакитного океану: нові підходи до прогнозування у сфері національної безпеки / Р. Марутян // Матрікс-Інфо. – 2018 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://matrix-info.com/2018/02/22/strategiya-blakytного-oceanu-novi-pidhody-do-prognozuvannya-u-sferi-natsionalnoyi-bezpeky/>
17. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия / Дж. Форрестер : [Пер. с англ. Балыков Л. А., Балясный Л. Е., Гоман А. И.]; Под ред. Д. М. Гвишиани. – М. : Прогресс, 1971. – 340 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ И АННОТАЦИИ

ГЛАВА 1

**МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**1.1. Дослідження ризику та економічної безпекології на підґрунті
моделювання знань та машинного навчання**

д. е. н., проф. Вітлінський В. В.

к. е. н., доц. Катуніна О.С.

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

Розглянуто питання розроблення методології моделювання ризику та економічної безпеки на базі інструментів машинного навчання та науки про дані. Проаналізовано передумови заміни усталеної інтеграційної концепції оцінювання, аналізу, моделювання, управління та адміністрування ризику та економічної безпеки, що ґрунтується на загрозо-орієнтованому підході до визначення безпеко-протекторів, на інформаційно-знанневу. Доведено, що в цифровому суспільстві модельні технології, що реалізують концепцію машинного навчання, є зростаючим ресурсом безпеки та життєздатності економічних систем різних рівнів. На базі інструментарію інтелектуального аналізу даних та машинного навчання розглянуто перспективи моделювання динамічних тенденцій ринку, побудови комплексу моделей управління ризиком, проектування предикторних просторів, кластеризації та сегментування ринку.

Рассмотрены вопросы разработки методологии моделирования риска и экономической безопасности на базе инструментов машинного обучения и науки о данных. Проанализированы предпосылки замены сложившейся интеграционной концепции оценивания, анализа, моделирования, управления и администрирования риска и экономической безопасности, основывающейся на угрозо-ориентированном подходе к определению протекторов безопасности, информационно-знаниевой. Доказано, что в цифровом обществе модельные технологии, которые реализовывают концепцию машинного обучения, становятся увеличивающимся ресурсом безопасности и жизнеспособности экономических систем различных уровней. На базе инструментария интеллектуального анализа данных и машинного обучения рассмотрены перспективы моделирования динамических тенденций рынка, построения комплекса моделей управления риском, проектирования предикторных пространств и сегментирования рынка.

The issues of developing a methodology for modeling risk and economic security based on machine learning tools and data science are considered. Analyzed the prerequisites for replacing the existing integration concept of assessing, analyzing, modeling, managing and administering risk and economic security, based on a threat-oriented approach to the definition of security protectors, information-knowledge. It has been proven that in a digital society, model technologies that implement the concept of machine learning are becoming an increasing resource of security and viability of economic systems at various levels. On the basis of data mining and machine learning tools, the prospects for modeling dynamic market trends, building a set of risk management models, designing predictor spaces, and market segmentation are considered.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

1.2. Модели оценки и анализа энергоэффективности муниципалитетов в условиях императива цифровизации экономики РФ (на примере Волгоградской области)

д. э. н., проф. Богачкова Л. Ю.

к. э. н., доц. Зайцева Ю. В.

к. э. н., доц. Усачева И. В.

преп. Зайцева Е. Е.

Волгоградский государственный университет (РФ)

В умовах імперативу цифровизації економіки актуалізується проблема розвитку моделей і методів для обліку і аналізу даних, а також обміну ними в процесі управління соціально-економічними процесами. В області досліджень енергоефективності російських територій, особливо на субрегіональному рівні, ця проблема характеризується особливою гостротою. У цьому розділі представлені моделі оцінки і аналізу енергоефективності муніципалітетів, які дозволяють: формувати інтегральні рейтингові оцінки енергоефективності муніципалітетів на основі доступних офіційних даних про приватні показники енергоспоживання; проводити міжтериторіальні порівняння інтегральних оцінок серед однорідних по виробничій спеціалізації і рівню економічного розвитку

В условиях императива цифровизации экономики актуализируется проблема развития моделей и методов для учета и анализа данных, а также обмена ими в процессе управления социально-экономическими процессами. В области исследований энергоэффективности российских территорий, особенно на субрегиональном уровне, эта проблема характеризуется особой остротой. В настоящем разделе представлены модели оценки и анализа энергоэффективности муниципалитетов, которые позволяют: формировать интегральные рейтинговые оценки энергоэффективности муниципалитетов на основе доступных официальных данных о частных показателях энергопотребления; проводить межтерриториальные сравнения интегральных оценок среди однородных по производственной специализации и уровню экономического развития муниципалитетов.

Under the conditions of the imperative of economy digitalization, the problem of developing models and methods for accounting and analyzing data, as well as sharing them in the process of managing socio-economic processes, is being actualized. In the field of studies of energy efficiency in Russian territories, especially at the subregional level, this problem is characterized by a particular urgency. This section presents models for assessing and analyzing the municipalities energy efficiency. The models allow: to form integral rating assessments of the municipalities energy efficiency by using the available official data on partial indicators of energy consumption; to perform interterritorial comparisons of integral assessments among municipalities that are homogeneous in terms of production specialization and level of economic development.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

1.3. Модели оценки эффективности развития механизмов финансовой децентрализации в странах ЕС

д. э. н., проф. Гурьянова Л. С.

д. э. н., проф. Клебанова Т. С.

к. э. н., проф. Зима А. Г.

Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця

д. э. н., проф. Серва Д.

Варшавский экономический университет

к. э. н., проф. Пелиова Я.

к. э. н., доц. Дубровина Н.

Варшавский экономический университет

В роботі розглядається проблема моделювання оцінки ефективності механізму розвитку фінансової децентралізації. Запропоновано методичний підхід до побудови комплексу моделей, який на основі методів факторного, канонічного аналізу, кластерного аналізу, методу рівня розвитку, нейронних мереж Кохонена, моделей панельних даних, дозволяє сформулювати діагностичні класи рівня фінансової децентралізації, вибрати «еталонну» модель розвитку і оцінити вплив рівня фінансової децентралізації на показники соціально-економічного розвитку територій. Результати моделювання, показали, що високий рівень фінансової децентралізації характерний для країн з високим рівнем економічного розвитку, в яких спостерігається висока якість інституційного середовища і адміністративна децентралізація, що призводить до зростання ефективності функціонування державного сектора і, як наслідок, економічного зростання. Децентралізація по доходах пов'язана з більш сильним ефектом для економічного зростання, ніж децентралізація за видатками. Наслідком посилення вирівнюючого федералізму і податкової автономії є уповільнення темпів економічного зростання. При цьому негативний ефект податкової автономії сильніше, ніж ефект вирівнюючого федералізму. Фінансова децентралізація робить позитивний вплив на підвищення якості життя населення, індекс людського розвитку. За результатами дослідження зміна інтегрального показника рівня фінансової децентралізації на 1% призводить до підвищення індексу людського розвитку на 0,032392%. Зростання рівня фінансової децентралізації підвищує темп конвергенції регіонального розвитку на 0,017971 процентних пункти. Разом з цим, спостерігається розрив між темпами зростання дохідних і видаткових повноважень бюджетів різних рівнів і темпами зростання ВВП в країнах з високим рівнем конкурентоспроможності та соціально-економічного розвитку, що знижує рівень бюджетної і боргової безпеки. Тому перспективним напрямком дослідження є оцінка системного ризику фінансової політики і стійкості фінансової системи до впливу зовнішніх «шоків».

В работе рассматривается проблема моделирования оценки эффективности механизма развития финансовой децентрализации. Предложен методический подход к построению комплекса моделей, который на основе методов факторного, канонического анализа, кластерного анализа, метода уровня развития, нейронных сетей Кохонена, моделей панельных данных, позволяет сформировать диагностические классы уровня финансовой децентрализации, выбрать «эталонную» модель развития и оценить влияние уровня финансовой децентрализации на показатели социально-экономического развития территорий. Результаты моделирования, показали, что высокий уровень финансовой децентрализации характерен для стран с высоким уровнем экономического развития, в которых наблюдается высокое качество институциональной среды и административная децентрализация, что приводит к росту эффективности функцио-

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

нирования государственного сектора и, как следствие, экономическому росту. Децентрализация по доходам связана с более сильным эффектом для экономического роста, чем децентрализация по расходам. Следствием усиления выравнивающего федерализма и налоговой автономии является замедление темпов экономического роста. При этом негативный эффект налоговой автономии сильнее, чем эффект выравнивающего федерализма. Финансовая децентрализация оказывает положительное влияние на повышение качества жизни населения, индекс человеческого развития. По результатам исследования изменение интегрального показателя уровня финансовой децентрализации на 1% приводит к повышению индекса человеческого развития на 0,032392%. Рост уровня финансовой децентрализации повышает темп конвергенции регионального развития на 0,017971 процентных пункта. Вместе с этим, наблюдается разрыв между темпами роста доходных и расходных полномочий бюджетов различных уровней и темпами роста ВВП по странам с высоким уровнем конкурентоспособности и социально-экономического развития, что снижает уровень бюджетной и долговой безопасности. Поэтому перспективным направлением исследования является оценка системного риска финансовой политики и устойчивости финансовой системы к воздействию внешних «шоков».

The paper is devoted to the problem of modelling the evaluation of the effectiveness of the mechanism for developing financial decentralization. A methodical approach to building a set of models is proposed, which, based on the methods of factorial, canonical analysis, cluster analysis, developmental level method, Kohonen neural networks, panel data models, allows to generate diagnostic classes of the level of financial decentralization, select the “reference” development model and evaluate the impact of financial decentralization on indicators of socio-economic development of the territories. The modelling results showed that a high level of financial decentralization is characteristic of countries with a high level of economic development, in which there is a high quality of the institutional environment and administrative decentralization, which leads to an increase in the efficiency of the public sector and, consequently, economic growth. Decentralization of income is associated with a stronger effect on economic growth than decentralization of expenses. The consequence of the strengthening of leveling federalism and tax autonomy is a slowdown in economic growth. At the same time, the negative effect of tax autonomy is stronger than the effect of leveling federalism. Financial decentralization has a positive effect on improving the quality of life of the population, the human development index. According to the research, a change in the integral indicator of the level of financial decentralization by 1% leads to an increase in the human development index by 0.032392%. The increase in the level of financial decentralization increases the rate of convergence of regional development by 0.079771 percentage points. At the same time, there is a gap between the growth rates of income and expenditure powers of budgets of various levels and GDP growth rates for countries with a high level of competitiveness and socio-economic development, which reduces the level of budget and debt security. Therefore, a promising area of research is the assessment of the systemic risk of financial policy and the sustainability of the financial system to the effects of external “shocks”.

1.4. Моделювання впливу факторів зовнішнього середовища на економіку Марокко та України

*д. е. н., проф. Раєвцева О. В.
асп. Тоузани Тарік*

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Стаття присвячена моделюванню впливу факторів зовнішнього середовища на економіку Марокко та України. Метою є оцінювання розвитку національної економіки та моделювання впливу факторів

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

зовнішнього середовища та нього. Досліджено секторальну структуру національної економіки з точки зору її внутрішньої та зовнішньої спрямованості. Визначено структуру ВДВ та структури експорту Марокко та України. Визначено системоформуючі сектори національної економіки та стан їх місце в контексті внутрішнього та зовнішнього впливу. Сформовано перелік світових індикаторів, що віддзеркалюють вплив різних складових світової економіки на розвиток національної економіки. Здійснено моделювання впливу виділених світових індикаторів на розвиток секторів національного господарства. Побудовано комплекс моделей для здійснення прогнозування розвитку секторів економіки по показнику частки ВДВ та частки експорту. В якості класу моделей запропоновано трендові моделі, розрахунок параметрів яких, визначення статистичної значущості та адекватності моделі доказав можливість їх використання для цілей прогнозування структури національної економіки країни. Побудовано матрицю впливів секторів економіки Марокко та України, яка складається з чотирьох квадрантів. На підставі запропонованого нормування показників визначено місце сектору економіки з позиції його внутрішньої та зовнішньої спрямованості.

Статья посвящена моделированию влияния факторов внешней среды на экономику Марокко и Украины. Целью является оценка развития национальной экономики и моделирования воздействия факторов внешней среды. Исследована секторальная структура национальной экономики с точки зрения ее внутренней и внешней направленности. Определена структура ВДВ и структуры экспорта Марокко и Украины. Определены системообразующие сектора национальной экономики и их место в контексте внутреннего и внешнего воздействия. Сформирован перечень мировых индикаторов, отражающих влияние различных составляющих мировой экономики на развитие национальной экономики. Осуществлено моделирование влияния выделенных мировых индикаторов на развитие секторов национального хозяйства. Построен комплекс моделей для осуществления прогнозирования развития секторов экономики по показателю доли ВДВ и доли экспорта. В качестве класса моделей предложено трендовые модели, расчет параметров которых, определения статистической значимости и адекватности модели доказал возможность их использования для целей прогнозирования структуры национальной экономики страны. Построено матрицу воздействий секторов экономики Марокко и Украины, которая состоит из четырех квадрантов. На основании предложенного нормирования показателей определено место сектора экономики с позиции его внутренней и внешней направленности.

The article is devoted to modeling the influence of environmental factors on the economy of Morocco and Ukraine. The aim is to assess the development of the national economy and model the influence of environmental factors and it. The sectoral structure of the national economy from the point of view of its internal and external orientation is investigated. The structure of the airborne vehicles and the export structure of Morocco and Ukraine were determined. The system-forming sectors of the national economy and the status of their place in the context of internal and external influence are determined. The list of world indicators, reflecting the influence of various components of the world economy on the development of the national economy, has been formed. Modeling the influence of the selected world indicators on the development of the national economy sectors was carried out. A set of models for forecasting the development of sectors of the economy based on the indicator of the share of airborne vehicles and the share of exports has been constructed. As a model class, trend models are proposed, the calculation of which parameters, the determination of statistical significance and adequacy of the model proved the possibility of their use for the purposes of forecasting the structure of the national economy of the country. The matrix of impacts of economic sectors of Morocco and Ukraine, which consists of four quadrants, was constructed. Based on the proposed valuation of indicators, the place of the sector of the economy is determined from the position of its internal and external orientation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

1.5. Співвідношення між різновидами ціноутворення в інформаційній економіці

д. е. н., доц. Черноус Г. О.

асп. Ярмоленко Ю. А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

У даному розділі досліджено підходи до визначення категорій двох типів ціноутворення в інформаційній економіці, а саме динамічного та кастомізованого. На основі реальних прикладів кожного із видів ціноутворення було встановлено їх зв'язок із поняттям “цінова дискримінація”. Також запропоноване введення нової авторської категорії “транзакційне ціноутворення”. На прикладі цін на товари з платформи Tradesy продемонстровано, яким чином конкретну модель ціноутворення можна віднести до одного із його видів.

В данном разделе исследованы подходы к определению категорий двух типов ценообразования в информационной экономике, а именно динамического и кастомизированного. На основании реальных примеров каждого из видов ценообразования было определено их соотношение с понятием “ценовая дискриминация”. Также предложено введение новой авторской категории “транзакционное ценообразование”. На примере цен на товары платформы Tradesy объясняется, каким образом конкретная модель ценообразования соотносится с разными его видами.

This section deals with investigation of the approaches on defining two types of pricing in information economy, namely dynamic and customized. Based on the practical examples of each type of pricing, their relation to the concept of “price discrimination” has been determined. In addition, a new authors’ category of “transactional pricing” is introduced. With the help of the pricing data from the Tradesy platform, the authors explain how does a particular business model relate to different pricing types.

1.6. Системні трансформаційні ефекти в курортно-рекреаційній економіці

д. е. н., проф. Захарченко П. В.

Бердянський державний педагогічний університет

У сучасній світовій економіці курортні рекреації – одна з самих високоприбуткових сфер господарювання. Україна володіє потужним курортним і туристичним потенціалом, ефективне освоєння якого може принести реальну економічну вигоду. Для цього необхідним є формування системної концепції розвитку таких систем, невід'ємною частиною якої виступають системні трансформаційні ефекти. В дослідженні побудовано сукупність індикаторів, які дозволяють проаналізувати структурні зрушення в курортно-рекреаційній економіці при переході на нову стратегію розвитку. Виконано прогнозні розрахунки та отримано сценарії розвитку курортно-рекреаційного комплексу Приазов'я.

В современной мировой экономике курортные рекреации – одна из самых высокоприбыльных сфер хозяйствования. Украина владеет мощным курортным и туристическим потенциалом, эффективное освоение которого может принести реальную экономическую выгоду. Для этого необходимым является формирование системной концепции развития таких систем, неотъемлемой частью которой выступают системные трансформационные эффекты. В исследовании построена совокупность индикаторов, которая позволяют проанализировать структурные сдвиги в курортно-рекреационной экономике при переходе на новую стратегию развития. Выполнены прогнозные расчеты и получены сценарии развития курортно-рекреационного комплекса Приазовья.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

In modern world economy resort recreations – one of the most high-profitable spheres of managing. Ukraine owns the powerful resort and tourist potential, which effective development can bring a real economic benefit. Transformational processes are displayed in shifts in consumption, requirements and ways of their satisfaction. They are important for forecasting of behavior of the market of resort and tourist products. The content of structural shifts is change of interstructural and intersystem communications, and also the main characteristics (system qualities) of resort-recreation system. For this purpose, necessary is forming of system concept for the development of such systems, which are integral part of the system transformational effects. Expected calculations are executed and scenarios developments of a resort-recreation complex of Priazovye are gained.

1.7. Комплексные проблемы развития технологий нетрадиционной возобновляемой энергетики в мире с позиций реализации передового мирового опыта в условиях глобальной экономики

*д. э. н., проф. Бабенко В. А.
асп. Коняева Е. Г.*

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

У статті проаналізовані та узагальнені світові тенденції розвитку технологій нетрадиційної відновлюваної енергетики, виділені критерії пріоритетів розвитку, які базуються на синергетичному поєднанні потенціалу нетрадиційної відновлюваної енергетики з традиційними енергогенеруючими потужностями. Також обґрунтовано, що актуальність розширення використання технологій альтернативної енергетики в енергозабезпеченні є світовим пріоритетом з точки зору охорони навколишнього середовища.

В статье проанализированы и обобщены мировые тенденции развития технологий нетрадиционной возобновляемой энергетики, выделены критерии приоритетов развития, которые базируются на синергетическом сочетании потенциала нетрадиционной возобновляемой энергетики с традиционными энергогенерирующими мощностями. Также обосновано, что актуальность расширения использования технологий альтернативной энергетики в энергообеспечении является мировым приоритетом с точки зрения охраны окружающей среды.

The article analyzes global trends in the development of non-conventional renewable energy technologies, highlights the criteria for development priorities, which based on the synergistic combination of the potential of alternative renewable energy with traditional power generating facilities. Results show that the relevance of expanding the use of non-conventional energy technologies in energy supply is a global priority in terms of environmental protection.

1.8. Адаптивна модель аналізу доходів і видатків населення України

*д. е. н., проф. Пономаренко В. С.
к. е. н., доц. Прокопович С. В.*

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Робота присвячена питанню побудови адаптивної комплексної моделі аналізу сукупних доходів та витрат населення України на основі системи одночасних структурних рівнянь із застосуванням методів кореляційно-регресійного аналізу та стохастичної апроксимації.

Работа посвящена вопросу построения адаптивной комплексной модели анализа совокупных доходов и расходов населения Украины на основе системы одновременных структурных уравнений с применением методов корреляционно-регрессионного анализа и стохастической аппроксимации.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

The work is devoted to the issue of constructing an adaptive complex model for analyzing the total income and expenditure of the population of Ukraine based on a system of simultaneous structural equations using the methods of correlation and regression analysis and stochastic approximation.

1.9. Теоретико-методологічні основи формування підходів до дослідження соціальної напруженості

к. е. н., ст. викл. Рудаченко О. О.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

Автором рассмотрены основные теоретико-методологические основы определения понятия «социальная напряженность». Рассмотрены различные взгляды на исследования с точки зрения отечественных и зарубежных ученых. Приведено собственное мнение автора по определению социальной напряженности в стране. Рассмотрены основные индикаторы уровня жизни. Определены основные характеристики, которыми обладает напряженность.

Автором розглянуто основні теоретико-методологічні основи визначення поняття «соціальна напруженість». Розглянуті різні погляди щодо дослідження з точки зору вітчизняних та зарубіжних науковців. Наведена власна думка автора щодо визначення соціальної напруженості в країні. Розглянуті основні індикатори рівня життя. Визначені основні характеристики, якими володіє напруженість.

The author considers the main theoretical and methodological foundations of the definition of «social tension». Different views on research from the point of view of domestic and foreign scholars are considered. It is given the author's own opinion on determination of social tension in the country. The main indicators of living standards are considered. The main characteristics of tension are determined.

ГЛАВА 2

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

2.1. Емпіричний аналіз взаємозв'язку валютного ринку та ринку криптовалют та їх реакції на дестабілізуючі фактори

д. е. н., проф. Лук'яненко І. Г.

маг. Рудь К. М.

Національний університет «Києво-Могилянська академія»

Проведено порівняльний аналіз особливостей розвитку валютного ринку та ринку віртуальних валют. Побудовано комплекс векторних авторегресійних моделей для оцінювання та порівняння їх реакцій у відповідь на зовнішні шоки та дестабілізуючі фактори. Емпірично підтверджено, що міжнародний валютний ринок та ринок віртуальних валют можна вважати автономними, тобто ризики, які призводять до дестабілізації одного з ринків, не впливають на інший, що є важливим як для багатьох економік світу, включаючи Україну, так і для окремих інвесторів з огляду на можливу додаткову диверсифікацію ризиків.

Проведен сравнительный анализ особенностей развития валютного рынка и рынка виртуальных валют. Разработан комплекс векторных авторегрессионных моделей для оценивания и сравнительного анализа их реакции на внешние и внутренние шоки и факторы дестабилизации. Эмпирически подтверждено, что международный валютный рынок и рынок виртуальных валют являются автономными, т.е. риски, которые приводят к дестабилизации одного из них, не влияют на другой, что является важным

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

фактором не только для экономик разных стран, включая и Украину, но и для отдельных инвесторов, так как создает возможность для дополнительной диверсификации рисков.

The comparative analysis of the main characteristics of the development of the Monetary and cryptocurrency markets has been done. On this base, the system of the vector autoregression econometrics (VAR) models for the estimation and the comparison of their reaction on the external shocks and the destabilization factors has been elaborated. It was empirically confirmed that International monetary market and the market of the virtual currency are independent, namely the risks that influence one of them don't influence the other one. This fact can be important not only for the whole economy of the different countries, including Ukraine but also for the particular investors because of the creation of the additional possibility of the risks diversification.

2.2. Реалізація імітаційної моделі оцінювання стратегічного потенціалу підприємства

д. е. н., проф. Заруба В. Я.

НТУ «Харківський політехнічний інститут»

к. е. н., доц. Потрашкова Л. В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Метою цього дослідження є застосування імітаційної моделі стратегічного потенціалу підприємства для розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства поліграфічної галузі.

Целью данного исследования является применение имитационной модели стратегического потенциала предприятия для расчета оценки стратегического потенциала предприятия полиграфической отрасли.

The purpose of this research is the implementation of the simulation model of enterprise strategic potential assessment using the example of a printing plant.

2.3. Методичне забезпечення аналізу економічної безпеки розвитку промислових підприємств

д. е. н., проф. Отенко І. П.

к. е. н., доц. Булкіна І. А.

асп. Комарков Д. В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Економічна безпека підприємства є найважливішою умовою ефективного функціонування та стійкого розвитку. Тобто, оцінюючи фінансово-економічний стан, ефективність процесів функціонування можна говорити про стан безпеки розвитку підприємства в цілому. Цим обумовлюється досить ретельна увага вчених-економістів до інформаційно-аналітичної бази – показників, критеріїв, методів та методик їх розрахунку для аналізу стану економічної безпеки підприємств, її інтеграції в систему управління розвитком підприємств.

Экономическая безопасность предприятие является необходимым условием их эффективного функционирования и устойчивого развития. То есть, оценивая финансово-экономическое состояние, эффективность процессов функционирования можно говорить о состоянии безопасности развития предприятия. Этим обуславливается серьёзное внимание ученых-экономистов к информационно-

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

аналитической базе – показателям, критериям, методам и методикам их расчетов для анализа состояния экономической безопасности предприятий, их интеграции в систему управления развития предприятия.

Economic security of an enterprise is one of main factors for effective functioning and sustainable development of an enterprise. In other words, through the assessment of a financial state, effectuality of the functioning it is possible to estimate economic security of the development in general. This factor leads to the great attention of scholars in research basis, i.e. index, criteria, method and methodic for analysis of state economic security of enterprise, its integration with management system for development of an enterprise.

2.4. Forecasting the stage of the stock market

assoc. prof., PhD Chernova N.

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Doc. Ing, PhD Filip S.

School of Economics and Management of Public Administration Management in Bratislava

“VŠEMvs” (Slovakia)

Головною метою дослідження є побудова множини моделей, що описують зміни стану фондового ринку відповідно до руху цін на фінансові інструменти. Моделі враховують три основні типи ринку - ринок ведмедів, флетовий ринок та ринок биків. У зв'язку з тим, що аналізовані акції обертаються на одному й тому ж ринку, стадія ринку визначається як зважена сума результатів, отриманих для окремих моделей.

Основной целью исследования является построение множества моделей, описывающих изменения состояния фондового рынка в соответствии с движением цен на финансовые инструменты. Модели учитывают три основных типа рынка - рынок медведей, флэтовый рынок и рынок быков. В связи с тем, что рассматриваемые акции обращаются на одном и том же рынке, стадия рынка определяется как взвешенная сумма результатов, полученных для отдельных моделей.

The main aim of the research is to construct a set of models that describe the changes in the state of the stock market according to the price movements of financial instruments. The models take in to account three core market types – bear market, flat market and bull market. Due to the fact that analyzed stocks are traded on the same market, the stage of the market is determined as weighted sum of the results obtained for individual models.

2.5. Моделювання кредитного ризику комерційного банку

к. е. н., доц. Панасенко О. В.

маг. Турлапов В. В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

У роботі розроблено комплекс моделей оцінки кредитного ризику комерційного банку. Побудовано модель скорингової оцінки кредитоспроможності позичальника, модель оцінки кредитного ризику комерційного банку за допомогою методології VaR, визначено перспективні напрями мінімізації кредитного ризику банку.

В работе разработан комплекс моделей оценки кредитного риска коммерческого банка. Построена модель скоринговой оценки кредитоспособности заемщика, модель оценки кредитного риска коммерческого банка с помощью методологии VaR, определены перспективные направления минимизации кредитного риска банка.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

The paper develops a set of models for assessing the credit risk of a commercial bank. The model of the scoring estimation of the borrower's creditworthiness, the model of credit risk assessment of the commercial bank with the help of the VaR methodology was developed, perspective directions of minimizing the credit risk of the bank were determined.

2.6. Концептуальний базис оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів

к. е. н., доц. Чаговець Л. О.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

к. е. н., доц. Чаговець В. В.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

маг. Діденко А. С.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

У роботі розглянуто питання соціально-економічного розвитку регіонів та його нерівномірності, проаналізовано місце України за міжнародними рейтингами розвитку країн. Запропоновано систему простору інформаційних індикаторів соціально-економічного розвитку регіонів. Розроблено комплекс моделей оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України, який, на відміну від існуючих, побудовано з використанням методів багатовимірного аналізу та економіко-математичного адаптивного селективного прогнозування n -вимірних об'єктів, що дозволяє підвищити якість формування та ухвалення рішень регіонального управління з метою вирівнювання диспропорційності, асиметричності та підтримки стабільного соціально-економічного розвитку регіонів.

В работе рассмотрены вопросы социально-экономического развития регионов и его неравномерности, проанализировано место Украины в международных рейтингах развивающихся стран. Предложена система информационных индикаторов социально-экономического развития регионов. Разработан комплекс моделей оценки и прогнозирования неравномерности социально-экономического развития регионов Украины, который, в отличие от существующих, построен с использованием методов многомерного анализа и экономико-математического адаптивного селективного прогнозирования n -мерных объектов, позволяющий повысить качество формирования и принятия управленческих решений с целью выравнивания диспропорции, асимметричности и поддержания стабильного социально-экономического развития регионов.

The article deals with the issues of socio-economic development of the regions and their unevenness. The rank of Ukraine is analyzed by International Development Rankings of the Countries. The system of information indicators of regional socio-economic development is proposed. The complex of models to estimate and forecast the unevenness of socio-economic development of the Ukraine's regions is developed. The complex is constructed by methods of multidimensional analysis and adaptive selective prediction of n -dimensional objects for adaptive selective prediction, which allows to improve the quality of regional administration decision making in order to avoid disproportionality, asymmetry and support for the stable socio-economic development of the regions.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

2.7. Створення конкурентних переваг шляхом використання принципів управління ланцюгами постачань

к. е. н., доц. Мілевський С. В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

маг. Стоказ Д.М.

ABInBev (Україна)

Розглянуто актуальність та незаперечні переваги застосування підходів та принципів управління ланцюгами постачань для виробничого підприємства. Розроблено концептуальну, кібернетичну та структурну моделі управління виробничо-логістичною мережею. Розроблено та реалізовано імітаційну модель ефективності застосування системи управління ланцюгами постачань. На основі розробленої моделі доведено, що для виробничого підприємства використання принципів SCM є важливою конкурентною перевагою.

Рассмотрены актуальность и неоспоримые преимущества применения подходов и принципов управления цепями поставок для производственного предприятия. Разработана концептуальная, кибернетическая и структурная модели управления производственно-логистической сетью. Разработана и реализована имитационная модель эффективности применения системы управления цепями поставок. На основе разработанной модели доказано, что для производственного предприятия использования принципов SCM является существенным конкурентным преимуществом.

Actuality and undeniable advantages of applying the approaches and principles of supply chain management to the production enterprise are considered. The conceptual, cybernetic and structural models of the production-logistic network management are developed. The simulation model of the efficiency of the supply chain management system is developed and implemented. On the basis of the developed model, it is proved that the use of the SCM principles for an industrial company is an important competitive advantage.

2.8. Синтез нелинейных обратных связей в моделях бизнес динамики

д. т. н., доц. Молодецкая Е. В.

к. т. н., доц. Тимонин Ю. А.

Житомирский национальный агроэкологический университет

Досліджена модульна конструкція загальної моделі бізнес динаміки у вигляді нелінійного диференціального рівняння вартості другого порядку. Розглянуто метод синтезу нелінійних зворотних зв'язків за рахунок параметричної залежності їх від диференціальних характеристик вихідної величини. Запропоновано метод посилення впливу зворотних зв'язків, який дозволяє прискорити досягнення області рівноваги.

Исследована модульная конструкция общей модели бизнес динамики в виде нелинейного дифференциального уравнения стоимости второго порядка. Рассмотрен метод синтеза нелинейных обратных связей за счет параметрической зависимости их от дифференциальных характеристик выходной величины. Предложен метод усиления влияния обратных связей, который позволяет ускорить достижение области равновесия.

Investigated the modular construction of the general business dynamics models in the form of a second-order nonlinear differential cost equation. The method of synthesis nonlinear feedbacks due to their parametric

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

dependence on the differential characteristics of the output quantity is considered. The method for enhancing the feedbacks influence is proposed, which makes it possible to accelerate the achievement of an equilibrium region.

2.9. Threshold регресія для прогнозування середньої заробітної платні

к. е. н., доц. Івахненко О. В.

асп. Погосян Л. О.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Динаміка середньої заробітної плати в Україні формується під впливом мінімальної заробітної плати та часового тренду. В роботі перевіряється гіпотеза про наявність різних режимів формування динаміки середньої заробітної плати в залежності від розміру мінімальної на основі порогових моделей регресії. Побудовано прогнозні моделі для середньої заробітної плати.

Динамика средней заработной платы в Украине формируется под воздействием минимальной заработной платы и временного тренда. В работе проверяется гипотеза о наличие различных режимов формирования динамики средней заработной платы в зависимости от размера минимальной на основе пороговых моделей регрессии. Построены прогнозные модели для средней заработной платы.

The dynamics of the average wage in Ukraine is formed under the influence of the minimum wage and a temporary trend. The paper tests the hypothesis about the presence of different modes of formation of the dynamics of average wages depending on the size of the minimum wage based on the threshold regression models. Predictive models for average wages are built.

ГЛАВА 3

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

3.1. Применение системно-динамического подхода в анализе изменений современного менеджмента

д. э. н., проф. Клебанова Т. С.

д. э. н., доц. Полуэктова Н. Р.

Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця

Зміни в сучасному управлінні вимагають нових аналітичних інструментів. Процесами зміни складно керувати, тим більше, їх прогнозувати. У статті пропонується системно-динамічна модель для аналізу процесів управління на певному рівні. На основі базової функції адаптації ця модель може бути використана для прогнозування впливу, який політики та стратегії управління здійснюють на досягнення змін. Функція адаптації - це форма кривої навчання, яка є досліджує в досягнення цілі при врахуванні експоненційного зростання навичок та досвіду. Пропонована методологія описує те, як системні архетипи можуть використовуватися в якості будівельних блоків для моделювання навчань.

Изменения в современном управлении требуют новых аналитических инструментов. Процессами изменения трудно управлять, тем более, их предсказывать. В статье предлагается системная динамическая модель для анализа процессов управления на определенном уровне. На основе базовой функции адаптации эта модель может использоваться для прогнозирования воздействия, которое политики и стратегии изменений процесса будут оказывать на выполнение изменений. Функция адаптации - это форма

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

кривой обучения, которая позволяет повышать производительность в результате при учете экспоненциального роста навыков. Предложенная методология описывает то, как системные архетипы могут использоваться в качестве строительных блоков для моделирования обучения.

Changes in modern management require new analytical tools. The process of change is difficult to manage, especially, to predict it. The article proposes a system-dynamic model for analyzing management processes at a certain level. Based on the basic adaptation functions, this model can be used to predict the impact that policies and management strategies make on achieving change. The adaptation function is a form of learning curve that explores the achievement of the goal, taking into account the exponential growth of skills and experience. The proposed methodology describes how system archetypes can be used as building blocks for simulation exercises.

3.2. Прогнозирование рисков выполнения ИТ-проекта

*д. в. н., проф. Наумов В. Н.
маг. Наумов П. В.*

*Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства
и государственной службы, г. Санкт-Петербург*

У статті розглянуті питання побудови класифікатора для оцінки ризиків виконання ІТ-проектів на основі використання методів машинного навчання. Для побудови класифікатора використаний метод дерев рішень, навчальна вибірка для якого побудована з використанням методів кластерного аналізу і методу головних компонент. Для вирішення завдань використані RStudio і SPSS.

В статье рассмотрены вопросы построения классификатора для оценки рисков выполнения ИТ-проектов на основе использования методов машинного обучения. Для построения классификатора использован метод деревьев решений, обучающая выборка для которого построена с использованием методов кластерного анализа и метода главных компонент. Для решения задач использованы RStudio и SPSS.

The article deals with the construction of a classifier for assessing the risks of implementing IT projects based on the use of machine learning methods. To construct the classifier, the decision tree method was used, the training sample for which was constructed using cluster analysis methods and the principal component method. To solve problems used RStudio and SPSS.

3.3. Інформаційне забезпечення процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на підприємстві

*д. е. н., проф. Лена Р. М.
к. е. н. Сташкевич І. І.*

Донбаськая державана машинобудівна академія, м. Краматорськ

Обґрунтовано актуальність формалізації процесів мінімізації опору персоналу організаційним змінам на рівні інформаційної моделі для забезпечення прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо впровадження змін на підприємстві. Розроблено структурно-функціональну модель, яка надає переваги стосовно наочного та зручного для сприйняття представлення структури процесів, вхідних та вихідних потоків, механізмів та управляючих впливів, що сприятиме оперативності та ефективності практичного впровадження науково-методичного підходу до оцінки рівня підтримки в колективі підприємства рішень, пов'язаних з організаційними змінами.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

Обосновано актуальность формализации процессов минимизации сопротивления персонала организационным изменениям на уровне информационной модели для обеспечения принятия обоснованных управленческих решений касательно внедрения изменений на предприятии. Разработано структурно-функциональную модель, которая дает преимущества касательно наглядного и удобного для восприятия представления структуры процессов, входящих и исходящих потоков, механизмов и управляющих влияний, что будет способствовать оперативности и эффективности практического внедрения научно-методического подхода к оценке уровня поддержки коллективом предприятия решений, связанных с организационными изменениями.

The relevance of processes of formalization the minimization of staff resistance to organizational changes at the information model level for ensuring of making well-grounded management decisions regarding the implementation of changes at the enterprise was substantiated. The structure-functional model which leads to advantages on illustrative and convenient for perception presentation the structure of the processes inward and outward flows, mechanisms and management impact, that will contribute to timeliness and effectiveness of practical introduction of scientific and methodological approach to evaluating the level of the enterprise staff's support for the decisions related to the organizational changes was developed.

3.4. Стипендіальні системи ВНЗ та їх оцінка студентським загалом

д. е. н., доц. Даніч В. М.

маг. Старчак І. В.

маг. Усачова А. С.

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

Виявлені й проаналізовані головні риси сучасних стипендіальних систем ВНЗ. Виділені особливості функціонування систем з формально безлімітним і лімітованим фінансуванням. Безлімітні системи (стипендію отримує кожен студент, який виконав заздалегідь обумовлені вимоги – хороші та відмінні оцінки по результатам семестрового контролю, як правило) мають більш сильну мотивацію до навчання, але реальне обмеження фінансування призводить до адміністративних методів тиску на викладача з метою зниження оцінок і зменшення претендентів на стипендію. Лімітовані системи вимагають обов'язкового рейтингування студентів за різними ознаками – результатами навчального контролю, наукової, соціальної, культурної, спортивної діяльності тощо. За допомогою анкетування, яке було проведено через сервіс Google Forms, визначена оцінка рейтингових стипендіальних систем ВНЗ України. Отримані результати підтвердили необхідність рейтингової системи в умовах обмеженого фінансування, її об'єктивну сутність. 78% опитаних підтримують введення додаткових балів за науку та інші види позанавчальної діяльності при розрахунку рейтингу.

Выявлены и проанализированы основные черты современных стипендиальных систем вузов. Выделены особенности функционирования систем с формально безлимитным и лимитированным финансированием. Безлимитные системы (стипендию получает каждый студент, который выполнил заранее оговоренные требования - хорошие и отличные оценки по результатам семестрового контроля, как правило) имеют более сильную мотивацию к обучению, но реальное ограничение финансирования приводит к административным методам давления на преподавателя с целью снижения оценок и уменьшения претендентов на стипендию. Лимитированные системы требуют обязательного рейтингования студентов по различным признакам – результатами учебного контроля, научной, социальной, культурной, спортивной деятельности и тому подобное. С помощью анкетирования, проведенного через сервис Google Forms,

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

определена оценка рейтинговых стипендиальных систем ВУЗов Украины. Полученные результаты подтвердили необходимость рейтинговой системы в условиях ограниченного финансирования, ее объективную сущность. 78% опрошенных поддерживают введение дополнительных баллов за науку и другие виды внеучебной деятельности при расчете рейтинга.

The main features of modern scholarship systems of universities are identified and analyzed. The features of functioning of systems with formally unlimited and limited financing are highlighted. Unlimited systems (a scholarship is received by each student who fulfilled the pre-agreed requirements – good and excellent grades based on semester control results, as a rule) have a stronger motivation to learn, but the real limitation of funding leads to administrative methods of putting pressure on the teacher to lower grades and reduce scholarship applicants. Limited systems require mandatory rating of students on various grounds - the results of academic control, scientific, social, cultural, sports activities and the like. With the help of a survey conducted through the Google Forms service, the assessment of rating scholarship systems of universities in Ukraine was determined. The results obtained confirmed the need for a rating system in conditions of limited funding, its objective nature. Most of the respondents (78%) support the introduction of additional points for science and other types of cognitive activity when calculating the rating.

3.5. Адаптивна модель оцінювання знань у системі вищої економічної освіти

к. е. н., доц. Яценко Р. М.

маг. Заржецький В. І.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Було досліджено принципи та механізми оцінювання знань у системі вищої економічної освіти; сформовано структурну модель адаптивного оцінювання знань та проаналізовано підходи до розробки адаптивного оцінювання знань, комбінування яких дозволяє підвищити точність процесу адаптації та адекватність отриманих оцінок; побудовано адаптивну модель оцінювання знань у системі вищої економічної освіти, яку засновано на підходах і принципах до адаптації навчання, і запропоновано модифікований алгоритм комп'ютерного тестування.

Было исследовано принципы и механизмы оценивания знаний в системе высшего экономического образования; сформирован структурную модель адаптивного оценивания знаний и проанализированы подходы к разработке адаптивного оценивания знаний, комбинирование которых позволяет повысить точность процесса адаптации и адекватность полученных оценок; построено адаптивную модель оценивания знаний в системе высшего экономического образования, основанная на подходах и принципах к адаптации обучения, и предложен модифицированный алгоритм компьютерного тестирования.

The principles and mechanisms for assessing knowledge in the system of higher economic education were investigated; a structured model of adaptive knowledge assessment has been formed and approaches to the development of adaptive knowledge assessment have been analyzed, the combination of which can improve the accuracy of the adaptation process and the adequacy of the estimates obtained; an adaptive model of knowledge assessment in the system of higher economic education, based on approaches and principles for the adaptation of training, was constructed, and a modified computer testing algorithm was proposed.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ АННОТАЦИИ

3.6. Ринкова оцінка стартапу методом дисконтування грошових потоків

к. т. н., доц. Цеслів О. В.

Національний технічний університет

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

В даному дослідженні доведено, що, ключовим фактором конкурентоспроможності України виступає інноваційна економіка. Розроблена економіко-математична модель взаємодії засновника стартапів з інвестором. Наведений числовий приклад, який показує застосування цієї моделі. В роботі аналізуються існуючі методи оцінки інноваційних стартапів. Для оцінки доцільності впровадження інноваційної технології "Розумна теплиця", використовуємо метод дисконтування грошових потоків.

В данном исследовании доказано, что ключевым фактором конкурентоспособности Украины выступает инновационная экономика. Разработана экономико-математическая модель взаимодействия основателя стартапов с инвестором. Приведенный числовой пример, показывающий применение этой модели. В работе анализируются существующие методы оценки инновационных стартапов. Для оценки целесообразности внедрения инновационной технологии "Умная теплица", используем метод дисконтирования денежных потоков.

In this study, it is proved that the key competitiveness factor of Ukraine is an innovative economy. Economic-mathematical model of startups founder interactions with investors was developed. A numerical example that shows the model application is shown below. The paper analyzes the existing methods of innovative startups evaluating. To assess the feasibility of developing an innovative technology "Smart greenhouse ", the discounted cash flow method was used.

3.7. Моделі впровадження стратегії «блакитного океану» в сучасних умовах українського ринку

к. е. н., доц. Ястребова Г. С.

асп. Єрмаченко Є. В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

У роботі розглянуто стан підприємницького ресурсу в Україні та виділено причини його основних проблем. Запропоновано та проаналізовано можливість реалізації стратегії «блакитного океану» в сучасних умовах українського ринку. Побудовано та реалізовано системно-динамічну модель впровадження стратегії у бізнес.

В работе рассмотрено состояние предпринимательского ресурса в Украине и выделены причины его основных проблем. Предложена и проанализирована возможность реализации стратегии «голубого океана» в современных условиях украинского рынка. Построена и реализована системно-динамическая модель внедрения стратегии в бизнес.

The article deals with the conditions of entrepreneurial resource and the reasons of its principal problems in Ukraine. The way of «Blue ocean» strategy realization in the current context of the Ukrainian market was proposed and analyzed. System dynamics model of business implementation strategy was developed and introduced.

Научное издание

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА
МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ
В ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ**

Печатается в авторской редакции