

УДК 519.86: 331.25-047.44

Григорук П.М.  
доктор економічних наук, професор  
Хмельницького національного університету

Вальчук О.А.  
кандидат педагогічних наук, доцент  
Національної академії  
Державної прикордонної служби України  
імені Богдана Хмельницького

## АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ПЕНСІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### ANALYSIS OF APPROACHES FOR MODELING THE STATUS AND TRENDS OF PENSION SYSTEM DEVELOPMENT

#### АНОТАЦІЯ

В статті розглядаються питання, присвячені використанню інструментарію економіко-математичного моделювання при дослідженні стану та тенденцій розвитку системи пенсійного забезпечення. Представлено опис основних підходів до моделювання. Визначено коло завдань, які можна розв'язувати в рамках кожного підходу, переваги та недоліки методів.

**Ключові слова:** система пенсійного забезпечення, недержавний пенсійний фонд, моделювання, динамічна модель, прогноз, кластерний аналіз, інтегральне оцінювання.

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы, посвященные использованию инструментария экономико-математического моделирования при исследовании состояния и тенденций развития системы пенсионного обеспечения. Представлено описание основных подходов к моделированию. Определен круг задач, решаемых в рамках каждого подхода, преимущества и недостатки методов.

**Ключевые слова:** система пенсионного обеспечения, негосударственный пенсионный фонд, моделирование, динамическая модель, прогноз, кластерный анализ, интегральное оценивание.

#### ANNOTATION

The article deals with issues of using tools of economic and mathematical modeling for the studying the status and trends of the pension system development. Description of the main approaches for modeling are presented. The range of tasks that can be solved within each approach are defined, the advantages and disadvantages of methods are noted.

**Keywords:** pension system, non-governmental pension fund, modeling, dynamic model, forecast, cluster analysis, integral evaluation.

**Постановка проблеми.** Удосконалення системи соціального забезпечення населення виступає одним із пріоритетних напрямів соціальної політики держави. Серед найбільш складних та соціально-значущих процесів такої політики варто відзначити пенсійне забезпечення, яке виступає базовою домінантою стабільного розвитку суспільства, оскільки охоплює одночасно інтереси всіх верств населення країни. Саме пенсійне забезпечення розглядається як особливий складовий елемент соціальної функції держави і разом з тим – як сукупність методів задоволення матеріальних потреб тих категорій населення, які, відповідно до чинного законодавства, мають право на отримання пенсії [1].

Пенсійна система України за своєю структурою та внутрішнім змістом є досить складним комплексом соціально-економічних відносин та фінансових механізмів, спрямованих на формування і використання пенсійних фондів з метою створення необхідних умов для пенсійного забезпечення населення. Напрями і зміст пенсійної політики залежать не лише від фінансово-економічних можливостей держави, але й соціальних інтересів населення, ідеології і політики правлячих партій та активності громадянського суспільства. Тому дослідження сценаріїв розвитку національної пенсійної системи та прийняття обґрунтованих управлінських рішень в галузі пенсійного забезпечення повинно базуватись на широкому використанні аналітичного інструментарію, важливою складовою якого виступають сучасні методи опрацювання великих обсягів даних, моделювання та прогнозування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основні аспекти специфіки функціонування пенсійного забезпечення в Україні висвітлено у роботах Е. Лібанової, І. Курило, Л. Ткаченко, В. Фединої, М. Папієва, М. Мальованого, Г. Міщук, Н. Луговенко, О. Шишкіної та багатьох інших. В їх роботах зроблений чималий внесок у вирішення практичних проблем удосконалення загальнообов'язкового пенсійного забезпечення, змін у сфері соціально-трудова відносин, розвитку солідарної системи пенсійного забезпечення, недержавних пенсійних фондів тощо. Питанням використання сучасних методів економіко-математичного моделювання при вирішенні окремих завдань системи пенсійного забезпечення присвячено роботи Л. Якимової, В. Бредюка, В. Даніча, С. Прокопович та багатьох інших.

Проте складність і багатогранність питань, пов'язаних із пенсійним забезпеченням в країні зумовлює необхідність їх подальшого дослідження.

**Мета статті** – систематизація науково-методичних підходів щодо використання економіко-математичного моделювання для оцінювання

стану та тенденцій розвитку пенсійної системи України. Такий аналіз надасть науково-теоретичне підґрунтя для прийняття управлінських рішень в галузі соціальної політики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відомо, що моделювання є багатоплановим методом дослідження, одним із найважливіших шляхів пізнання. Воно зумовлює дослідження реально існуючих предметів, явищ, соціальних процесів, соціально-економічних систем.

Функціями соціального моделювання є поглиблення пізнання наявних систем і об'єктів; визначення основних параметрів, шляхів подальшого їх застосування; проведення порівняльного аналізу оригіналу і моделі, виявлення якісних характеристик. Моделювання виконує важливі евристичні функції, виявляючи негативні тенденції, визначаючи позитивні шляхи вирішення проблем та пропонуючи альтернативні варіанти для цього.

Системно-функціональний підхід зумовлює моделювання соціальних процесів на регіональному рівні, управлінських рішень тощо.

Моделювання стану та динаміки розвитку пенсійної системи становить особливий інтерес в рамках дослідження ефективності функціонування фінансових систем. Сучасна наука має широкий спектр інструментів для вивчення і прогнозування часових рядів, напрацьовано потужний апарат економічного аналізу рядів динаміки. Для аналізу функціонування пенсійних фондів найчастіше застосовують актуарні моделі.

Пенсійна система України – це складний фінансовий механізм, планування діяльності якого повинно бути поставлено на високому науковому та професійному рівні. Відповідно до цього, ст. 77 Закону України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування» [2] передбачено створення в Україні системи актуарних розрахунків фінансового стану системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування та встановлення єдиних норм і методологічних підходів до проведення таких розрахунків.

Система актуарних розрахунків — це комплекс організаційних, технічних, програмних і технологічних заходів, спрямованих на регулярне одержання коротко-, середньо- та довгострокових прогнозів фінансового стану системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування, а також актуарних висновків і рекомендацій щодо заходів, необхідних для забезпечення фінансової стабільності системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування [3].

Актуарні розрахунки фінансового стану системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування на кожні наступні один, п'ять та 10 років проводять щорічно, на кожні наступні 75 років – кожні п'ять років.

Зокрема, математичні методи і моделі, які використовуються у розрахунках солідарної системи пенсійного забезпечення, описуються у

працях М. Оробчук [3], С. Ржевського та Г. Верещагіної [4], Л. Якимової [5], В. Толуб'яка [6]. За результатами актуарних розрахунків складають актуарний звіт – аналіз фінансового стану пенсійної системи на певну дату. Відповідно до актуарних розрахунків, кожного року проводиться планування бюджету Пенсійного фонду України (ПФУ) і його органів на місцях.

Традиційні актуарні моделі ґрунтуються переважно на детерміністичних принципах. Урахування чинників стохастичності та невизначеності при дослідженні функціонування пенсійної системи здійснюється за допомогою динамічних моделей. Зокрема, в роботі [7] розглянуто моделювання інерційного сценарію за моделлю динаміки функціонування солідарної пенсійної системи. Конкретизація векторів управління та стану дозволяє побудувати множину траєкторій розвитку пенсійної системи й оцінити ефективність управлінських рішень щодо зміни її окремих параметрів. Критерієм ефективності є сума коштів на рахунку ПФУ (пенсійні активи солідарної системи) як показник, що характеризує розмір дефіциту/профіциту пенсійної системи в динаміці.

Для дослідження і прогнозування процесів, пов'язаних з акумулюванням коштів недержавних пенсійних фондів (НПФ), пропонується застосовувати математичну теорію фракталів. Сучасна наука широко застосовує теорію фракталів для дослідження часових рядів з метою підвищення достовірності прогнозування економічної динаміки [8–10]. При побудові фракталів реалізуються принципи нелінійності і альтернативи вибору розвитку системи. Нелінійність в світоглядному сенсі означає багатоваріантність шляхів розвитку, наявність вибору з альтернатив шляхів і певного темпу еволюції, а також незворотність еволюційних процесів. Нелінійність в математичному сенсі означає визначений вид математичних рівнянь (нелінійні диференціальні рівняння), що містять шукані величини в ступенях, більше одиниці або коефіцієнти, які залежать від властивостей середовища. Тобто фрактали застосовуються в тому випадку, коли об'єкт має кілька варіантів розвитку та стан системи визначається положенням, в якому вона знаходиться на даний момент – це спроба змодельовати хаотичний розвиток. Фрактальна структура об'єкту передбачає незмінність ступеня складності структури об'єкту за збільшенням масштабу розгляду.

Використання фрактального аналізу для дослідження динаміки показників діяльності НПФ дозволить моделювати хаотичні економічні процеси зміни фінансових потоків, значною перевагою зазначеного методу також постає можливість розпізнання порушення динаміки процесу. Можливість класифікації часових рядів за значенням показників Херста дозволяє підвищити надійність прогнозування поведінки систем, що відкриває широкі можливості для моделювання динамічних рядів.

Розробці прогнозно-аналітичних моделей динаміки поширення недержавного пенсійного забезпечення, що враховують синергетичний ефект спільного впливу фізичних агентів системи недержавного пенсійного забезпечення (НПЗ) та засобів масової інформації на суб'єктів пенсійного соціуму, присвячено роботи [11; 12]. Динаміка поширення НПЗ моделюється шляхом використання SIR-моделі епідемії як лавиноподібний масовий процес зміни моделі пенсійної поведінки населення під впливом різноманітних джерел інформації. Пенсійний соціум представлений трьома групами: особами, які є схильними до самостійного забезпечення старості через фінансові інститути системи НПЗ, або потенційними учасниками системи НПЗ, дійсними учасниками системи НПЗ та групою осіб, що не сприймають ідеї НПЗ. Синергетичний ефект впливу різноманітних інформаційних джерел на поведінку соціуму враховується шляхом введення показників рівня недовіри до інститутів недержавного пенсійного забезпечення. Врахування впливу засобів масової інформації здійснено шляхом використання коефіцієнта охоплення аудиторії соціальною рекламою щодо НПЗ та показників рівня недовіри до таких засобів. В [12] на основі моделі динаміки поширення НПЗ у дискретній формі здійснено симуляцію низки сценаріїв розвитку недержавного пенсійного забезпечення в Україні на період до 2021 р. Отримані чисельні результати прогнозування свідчать про те, що врахування синергетичного ефекту дозволяє отримати адекватний опис динаміки поширення недержавного пенсійного забезпечення: вищі темпи зростання кількості учасників системи НПЗ та скорочення кількості несприйнятливих осіб на початковому етапі розвитку, а далі – скорочення темпів за рахунок відторгнення інформації «пізніх» агентів.

Використання економетричних методів прогнозування на основі рядів динаміки присвячено роботи [13–17]. Зокрема, в роботі [13] здійснено оцінювання впливу демографічних перспектив на фінансову спроможність пенсійної системи до 2050 р., а також здійснено економетричне моделювання різних способів підвищення пенсійного віку та їх вплив на покращення економічних та фінансових показників пенсійної системи. Зроблено висновок, що підвищення пенсійного віку дає змогу на довгий час послабити вплив демографічного тиску на пенсійну систему. Ефект від нього відчутний одразу після запровадження, і тому цей захід набуває особливого значення в період кризи. Аналогічні висновки отримані в роботі [14], де розглянуто моделі залежності частки пенсійного забезпечення у ВВП країни від різних чинників, зокрема, проаналізовано вплив на цей показник зміни пенсійного віку для жінок. Показано, що збільшення пенсійного віку для жінок дозволить стабілізувати частку пенсійного забезпечення у ВВП на рівні 16–17%.

В роботах Л.П. Якимової [5; 15; 16] розглянуто здійснення короткострокових і середньострокових прогнозів показників діяльності НПФ. Зокрема, досліджено клітинно-автоматну мультиагентну імітаційну модель динаміки процесу поширення недержавного пенсійного забезпечення, що дозволяє імітувати та візуалізувати просторово-часову динаміку пенсійного соціуму, відтворювати механізми його міжсуб'єктної взаємодії, диференційованому за соціально-психологічними та рольовими ознаками, з урахуванням синергетичного ефекту спільної дії агентів системи НПЗ та впливу засобів масової інформації на населення. Прогнозування демографічних умов впровадження пенсійної реформи в Україні на основі кривих зростання відповідних показників досліджено в роботі [17]. За результатами проведених досліджень зроблено висновок щодо тенденції демографічного старіння населення і зростання навантаження на пенсійну систему України. Це свідчить про необхідність пенсійного реформування та впровадження накопичувальної системи пенсійного забезпечення.

Побудований в наведених роботах комплекс економіко-математичних моделей дозволяє одержати прогнозні розрахунки короткострокових та довгострокових перспектив розвитку системи пенсійного страхування за різними сценаріями розвитку системи пенсійного забезпечення і її зовнішнього середовища. Використовуючи моделювання розподілу доходів населення і теорії вірних фінансових рент, моделі дозволяють оцінювати і прогнозувати стан системи добровільного пенсійного страхування на макроекономічному і регіональному рівнях.

Враховуючи велику кількість показників, що характеризують функціонування пенсійної системи, доцільним є застосування методів багатомірної обробки даних, зокрема, кластерного аналізу. Так, в роботі [17] здійснено кластеризацію вихідних даних при побудові прогнозних моделей. О.В. Женчак [18] запропоновано застосувати кластерний аналіз, щоб визначити, чий досвід варто скористатися, реформуючи пенсійну систему нашої країни, та який шлях для цього обрати. Таким чином, інструментарій кластерного аналізу дозволяє здійснити попередню обробку багатомірних даних з метою виділення їх однорідних сукупностей. Це дозволить, з одного боку, здійснити попереднє групування вихідних об'єктів, для яких проводиться дослідження, а з іншого – надати побудованим моделям більшої адекватності та надійності.

Ще одним напрямом використання методів багатомірного статистичного аналізу є редукція ознакового простору функціонування пенсійної системи шляхом побудови інтегрального показника. Зокрема, С.М. Рудаком [19] побудовано ієрархію факторів та визначено їх значимість на основі методу аналізу ієрархій для розрахунку інтегральної оцінки ефективності управління активами НПФ. Це дозволило по-

будувати рейтинги недержавних пенсійних фондів, які запропоновано для використання учасниками та вкладниками при виборі пенсійного фонду та Держфінпослуг України як інструмент здійснення пруденційного нагляду. В роботі [20] інтегральний показник використано для оцінювання ефективності інвестиційної діяльності НПФ, в основі якого покладено метод динамічного нормативу. Отримані результати дали змогу порівнювати підсумки діяльності різних фондів та обирати для участі у НПФ фонди, що функціонують найбільш ефективно. Н.А. Цікановською [21] побудову інтегрального показника застосовано для оцінювання ризиків діяльності НПФ, що сприяє прийняттю раціональних управлінських рішень щодо забезпечення пенсійних активів від негативних наслідків їх реалізації. Розрахунки проведено на основі стрес-тестування платоспроможності фонду шляхом врахування кількох кризових сценаріїв впливу ризик-чинників на знецінення вартості або зменшення доходності окремих активів, які входять до складу інвестиційного портфеля НПФ.

На наш погляд, застосування запропонованих науково-методичних засад управління ризиками НПФ надає можливості щодо розподілу компетенцій між цими фінансовими установами при управлінні окремими видами ризику фонду, вибору адекватних методів оцінки ризиків, прийняття обґрунтованих рішень про обмеження, передачу, компенсацію, уникнення або прийняття ризику, розробки ефективних заходів щодо попередження негативних наслідків реалізації ризиків у діяльності фонду тощо.

**Висновки.** Отже, на даний час існує значне різноманіття економіко-математичних моделей, які можуть бути застосовані як необхідний інструментарій для аналізу та прогнозування розвитку пенсійної системи.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Тарасенко М.В. Шляхи реформування пенсійної системи України / М.В. Тарасенко // Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. пр.; голов. ред. М.І. Зверяков; Одеський держ. екон. ун-т. – Одеса, 2011. – Вип. 42(2). – С. 120–123.
2. Закон України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування» від 09.07.2003 р. № 1058-IV (Редакція станом на 01.04.2015) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1058-15/page>.
3. Оробчук М. Управління процесами формування коштів пенсійного фонду України / [М. Оробчук, В. Зеленко, Н. Зеленко] // Вісник Львівського національного університету імені Івана Франка. Серія «Економіка». – 2008. – Вип. 39. – С. 363–369.
4. Ржевський С. Математичні моделі перспективної солідарної системи пенсійного забезпечення / С. Ржевський, Г. Верещакіна // Економіка України – 1999. – № 4. – С. 61–69.
5. Якимова Л.П. Еволюція пенсійних систем: аналіз, моделювання, прогноз: [монографія] / Л.П. Якимова; Донбас. держ. техн. ун-т. – Алчевськ, 2013. – 358 с.
6. Толуб'як В.С. Актуарні розрахунки в системі пенсійного забезпечення: теоретико-організаційний аспект / В.С. Толуб'як // Інвестиції: практика та досвід. – 2011. – № 18. – С. 84–88.
7. Якимова Л.П. Моделювання сценаріїв розвитку солідарної системи пенсійного забезпечення України / Л.П. Якимова // Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. – Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2011. – Вип. 7. – Т. 2. – С. 385–391.
8. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории / Р.М. Кроновер. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.
9. Прокопович С.В. Моделі оцінки діяльності НПФ на основі теорії фракталів / С.В. Прокопович, С.О. Тутова // Проблеми економіки. – 2010. – № 2. – С. 71–75.
10. Михайловська О.В. Самоорганізація світового інвестиційного процесу в умовах глобалізації: можливості фрактального аналізу / О.В. Михайловська // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 1. – С. 218–228.
11. Даніч В.М. Моделювання динаміки розповсюдження недержавного пенсійного забезпечення у неоднорідному пенсійному соціумі / В.М. Даніч, Л. П. Якимова // БізнесІнформ. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011. – № 5(1). – С. 81–83.
12. Якимова Л.П. Синергетичний ефект в моделях динаміки поширення недержавного пенсійного забезпечення / Л.П. Якимова // Економіка розвитку. – 2013. – № 1(65). – С. 10–14.
13. Свенціцькі М. Демографічні та фінансові передумови пенсійної реформи в Україні: прогноз – 2050 / [М. Свенціцькі, Л. Ткаченко, І. Чапко]. – К.: Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки, 2010. – 72 с.
14. Бредюк В.І. Економіко-математичне моделювання динаміки пенсійного забезпечення в Україні / В.І. Бредюк, О.І. Джоші // Наук. записки Нац. ун-ту «Острозька академія». Серія «Економіка». – 2013. – Вип. 22. – С. 133–136.
15. Якимова Л.П. Моделювання просторово-часової динаміки пенсійного соціуму / Л.П. Якимова // БізнесІнформ. – 2013. – № 9. – С. 84–89.
16. Якимова Л.П. Економетричне моделювання динаміки розвитку солідарної пенсійної системи України / Л.П. Якимова // Галицький економічний вісник. – Тернопіль: Терноп. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. – 2011. – № 2(31) – С. 15–22.
17. Кащєєва В.Ю. Прогнозування показників впливу на забезпечення функціонування пенсійної системи / В.Ю. Кащєєва, О.О. Шатравка // БізнесІнформ. – 2013. – № 7. – С. 203–208.
18. Женчак О.В. Формування пенсійних фондів у країнах Центрально-Східної Європи: автореф. дис. ... к. е. н.: спец. 08.00.02 «Світове господарство і міжнародні економічні відносини» / О.В. Женчак. – Львів, 2012. – 20 с.
19. Рудак С.М. Оцінка ефективності управління активами недержавного пенсійного фонду: автореф. дис. ... к. е. н.: спец. 08.00.08 «Гроші, фінанси і кредит» / С.М. Рудак. – Х., 2011. – 23 с.
20. Ткаченко Н.В. Нормативна динамічна модель оцінювання ефективності інвестиційної діяльності недержавних пенсійних фондів / Н.В. Ткаченко, О.В. Шабанова // Наук. записки Нац. ун-ту «Острозька академія». Серія «Економіка». – 2014. – Вип. 25. – С. 163–169.
21. Цікановська Н.А. Методичний підхід до оцінювання інтегрального ризику недержавного пенсійного фонду / Н.А. Цікановська // Наук. записки Нац. ун-ту «Острозька академія». Серія «Економіка». – 2013. – Вип. 24. – С. 304–308.