

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук,
САВАСТЬЯНОВА Володимира Володимировича
на дисертаційну роботу

ЗАРУДНОГО Олексія Борисовича

**«МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОГО ПЕНСІЙНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»,**

яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Актуальність дисертаційного дослідження О. Б. Зарудного визначається необхідністю підвищення ефективності інформаційно-аналітичного забезпечення процесів прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення України в умовах невизначеності. Як зазначено в дисертаційній роботі, багаторічна інформатизація соціальної сфери України, започаткована створенням автоматизованих систем виплати пенсій та соціальних допомог, сформувала необхідні передумови для подальшого розвитку інформаційної інфраструктури та створення Єдиної інформаційної системи соціальної сфери. Автоматизація основних процесів, пов'язаних із призначенням і виплатою пенсій, веденням реєстру застрахованих осіб, плануванням доходів і витрат та іншими функціями, забезпечила стійке функціонування відповідних установ, у тому числі в складних умовах воєнного часу.

Разом з тим сучасні умови функціонування державної пенсійної системи потребують переходу від переважно оперативного реагування на поточні події до формування системних підходів до аналізу, прогнозування та підтримки управлінських рішень. Особливого значення набуває створення аналітичного інструментарію, здатного враховувати специфіку вітчизняної системи державного пенсійного забезпечення та забезпечувати інформаційну підтримку як оперативних, так і стратегічних рішень за наявності невизначеності. Саме ця проблема визначена автором як одна з ключових для дослідження.

Слід зазначити, що задачі моделювання та прогнозування у сфері пенсійного забезпечення мають виражений міждисциплінарний характер. Вони пов'язані із застосуванням методів системного аналізу, математичного моделювання, прогнозування, інтелектуального аналізу даних, машинного навчання та інформаційних технологій. В роботі наведено широкий спектр наукових досліджень, присвячених відповідним напрямом, однак наголошено, що, незважаючи на значну кількість наукових результатів, проблема формування

системної методології прогнозування для підтримки прийняття рішень у державній пенсійній системі залишається невирішеною.

Актуальність обраного напрямку додатково зумовлюється необхідністю роботи з різномірними даними, отриманими з різних джерел, та врахуванням невизначеності під час опису і прогнозування процесів державного пенсійного забезпечення. Відповідно, у дисертації передбачено вдосконалення методики використання таких даних, розроблення системної методології прогнозування, побудову математичних моделей та ансамблів моделей, а також оцінювання можливості їх застосування для підтримки управлінських рішень.

Важливою складовою актуальності роботи є її орієнтація на практичне використання отриманих результатів у інформаційних системах Пенсійного фонду України та подальшу адаптацію розробленої інформаційної технології до підсистеми підтримки прийняття рішень Єдиної інформаційної системи соціальної сфери. Таким чином, автор пов'язує розроблення математичних моделей і методів прогнозування не лише з вирішенням окремих аналітичних задач, а з формуванням цілісного інформаційно-аналітичного інструментарію підтримки прийняття управлінських рішень.

У цьому контексті позитивної оцінки заслуговує системна спрямованість дисертаційного дослідження. Автор ставить за мету не лише створення окремих моделей прогнозування, а й розроблення на їх основі методологічних засад інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення. Така постановка завдання відповідає комплексному характеру досліджуваної проблеми та профілю спеціальності 05.13.06 – «Інформаційні технології».

Отже, тема дисертаційної роботи О. Б. Зарудного **«Моделі та методи прогнозування для підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення»** є актуальною та своєчасною. Її актуальність визначається як потребами подальшого розвитку інформаційно-аналітичного забезпечення державної пенсійної системи, так і необхідністю підвищення обґрунтованості управлінських рішень за умов невизначеності. Спрямованість роботи на розроблення моделей, методів прогнозування та інформаційної технології, придатних для інтеграції у відповідне інформаційне середовище, надає дослідженню вираженого науково-прикладного значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами та темами.

Дисертаційна робота О. Б. Зарудного виконана в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України та відповідає тематиці наукових досліджень зазначеної установи. Результати, отримані здобувачем у процесі виконання дисертаційного дослідження, були використані та знайшли відображення у низці науково-дослідних робіт, пов'язаних із моделюванням, прогнозуванням та розробленням інформаційних технологій для дослідження складних соціально-економічних систем.

Зокрема, результати дисертаційної роботи пов'язані з виконанням таких науково-дослідних робіт:

1) «Розробка та аналіз засобів теоретико-ігрового моделювання стратегій збалансованого технологічного розвитку територій» (номер державної реєстрації 0116U000796);

2) «Розробка інформаційної технології моделювання і прогнозування розвитку соціально-еколого-економічних систем в умовах невизначеності, нестаціонарності та ризику» (номер державної реєстрації 0121U100132);

3) «Розробка інформаційних технологій та інструментальних засобів моделювання і прогнозування розвитку територій в умовах децентралізації» (номер державної реєстрації 0121U109211);

4) «Математичне моделювання і прогнозування функціонування і розвитку соціально-економічної і транспортної інфраструктури територій і громад» (номер державної реєстрації 0123U104136).

У межах зазначеної тематики внесок О. Б. Зарудного полягає у розробленні моделей, методів прогнозування та інформаційних технологій, призначених для підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення, соціального захисту та соціального забезпечення, а також для інформаційно-аналітичної підтримки діяльності органів державного управління і місцевого самоврядування у сфері соціальних питань в умовах невизначеності.

Наведений зв'язок є **змістовним і безпосереднім**, оскільки проблематика зазначених науково-дослідних робіт відповідає основним напрямам дисертаційного дослідження – математичному моделюванню, прогнозуванню розвитку складних систем, роботі з невизначеністю та створенню інформаційних технологій підтримки прийняття рішень. Результати, отримані здобувачем, логічно розвивають зазначений науковий напрям стосовно предметної області державного пенсійного забезпечення.

Таким чином, наведені в авторефераті відомості дають підстави стверджувати, що дисертаційна робота О. Б. Зарудного має належний зв'язок із науковою тематикою Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, а результати дослідження

відповідають напрямам виконаних науково-дослідних робіт та мають у них визначений автором науковий внесок.

Структура, зміст дисертаційної роботи та відповідність встановленим вимогам.

За структурою дисертація складається зі **вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел та додатків**. Загальний обсяг роботи становить 170 сторінок, з яких 161 сторінка припадає на основний текст. У роботі наведено 31 рисунок, 39 таблиць та 3 додатки. Список використаних джерел містить 152 найменування і займає 15 сторінок. Наведені показники свідчать про достатній обсяг опрацьованого матеріалу та належне інформаційне забезпечення проведеного дослідження.

Зміст дисертації загалом має **послідовну та логічну побудову**. У вступі визначено актуальність теми, стан досліджуваної проблеми, сформульовано мету і завдання, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, наведено відомості щодо достовірності результатів, наукової новизни, практичного значення, зв'язку з науковими програмами та темами, публікацій і особистого внеску здобувача.

Перший розділ має методологічно-аналітичний характер. У ньому здійснено системологічний аналіз проблеми розроблення та використання систем підтримки прийняття рішень у державному і публічному управлінні, фінансовому секторі та, безпосередньо, у системі пенсійного забезпечення. Розглянуто закордонний досвід, визначено особливості вітчизняної системи державного пенсійного забезпечення, її багаторівневості та ієрархічності, а також проаналізовано аналітичну складову інформаційної системи Пенсійного фонду України. На цій основі обґрунтовано необхідність удосконалення аналітичних і прогнозних засобів підтримки прийняття рішень.

Другий розділ присвячено методичним підходам до побудови моделей і прогнозів у системі державного пенсійного забезпечення. Особливу увагу приділено поєднанню моделей мікро- та макrorівнів, урахуванню економічних, демографічних, екологічних, суспільних, правових і воєнних чинників, а також індивідуальних характеристик застрахованих осіб. Запропоновано метод прогнозування контингенту одержувачів пенсій за віком із використанням індивідуальних даних, а відповідні підходи реалізовано в інформаційній технології прогнозування динаміки контингенту одержувачів пенсій та показників бюджету Пенсійного фонду України.

Третій розділ спрямований на розроблення моделей і методів прогнозування для підтримки прийняття рішень на загальнодержавному рівні. У ньому враховано нелінійність досліджуваних процесів, їх функціонування в умовах невизначеності та впливу множини внутрішніх і зовнішніх чинників. Розглянуто широкий спектр моделей, виконано чисельні експерименти,

розроблено методику адаптивного прогнозування та систему комплексного оцінювання якості прогнозів, яка враховує точність, статистичну та ймовірнісну адекватність, стійкість до неповних і спотворених даних, якість прогнозних інтервалів та сценарну адекватність.

Четвертий розділ має прикладний характер і містить результати застосування розроблених моделей та методів прогнозування у системі підтримки прийняття рішень державного пенсійного забезпечення. Зокрема, наведено приклади аналізу та прогнозування факторів, що впливають на доходну і видаткову частини бюджету Пенсійного фонду України, застосування профілю якості прогнозної моделі, а також використання ймовірнісно-статистичних моделей та інтелектуального аналізу даних для прогнозування контингенту одержувачів пенсій.

Позитивним аспектом структури роботи є те, що її розділи **послідовно відповідають загальній логіці наукового дослідження**: від аналізу предметної області та постановки проблеми – до розроблення методичних підходів і математичних моделей, формування системної методології прогнозування та її практичної апробації. Така побудова забезпечує взаємозв'язок між теоретичною, методичною та прикладною складовими дисертації.

Зміст розділів також узгоджується з поставленою метою та завданнями дослідження. Зокрема, серед завдань дисертації визначено дослідження особливостей системи державного пенсійного забезпечення, аналіз сучасних методів моделювання і прогнозування, удосконалення роботи з різнорідними даними, розроблення системної методології прогнозування, побудову математичних моделей та ансамблів моделей, їх апробацію та створення інформаційної технології для підтримки прийняття рішень.

На підставі аналізу наведених у авторефераті структурних та змістових характеристик можна зробити висновок, що дисертаційна робота має цілісну структуру, логічно побудований зміст і належне співвідношення теоретичних, методичних та практичних результатів. Обсяг роботи, кількість опрацьованих джерел, наявність ілюстративного та табличного матеріалу, додатків, а також характер викладених результатів відповідають її науково-прикладній спрямованості.

Дисертацію написано, дотримуючись правил згідно з чинним правописом, із використанням актуальних джерел та наукової термінології. Результати досліджень описано чітко з дотриманням вимог щодо науковості тексту та коректно обґрунтовано.

Автореферат містить основні положення, висновки та рекомендації, наведені в дисертації, а також всю необхідну для оцінювання дисертаційної роботи інформацію. Зміст реферату відповідає змісту дисертації.

Автореферат оформлений відповідно до вимог Управління атестації кадрів вищої кваліфікації Міністерства освіти і науки України.

Текст дисертації викладений і оформлений відповідно до вимог наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації (зі змінами, наказ МОН України №759 від 31.05.2019 р.).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації та їх достовірність.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі О. Б. Зарудного, забезпечується належною постановкою наукової проблеми, відповідністю використаного методичного апарату меті та завданням дослідження, послідовністю проведення досліджень і комплексним характером перевірки отриманих результатів.

У роботі використано комплекс сучасних методів дослідження, що включає системний аналіз, математичне моделювання, статистичні та ймовірнісно-статистичні методи, інтелектуальний аналіз даних, машинне навчання, сценарний аналіз та методи підтримки прийняття рішень. Поєднання зазначених підходів є обґрунтованим з огляду на складність досліджуваної системи державного пенсійного забезпечення, її багаторівневу структуру, нелінійність процесів та функціонування в умовах невизначеності.

Важливою передумовою обґрунтованості результатів є проведений автором аналіз предметної області, у межах якого враховано ієрархічність процесів прийняття рішень та необхідність одночасного врахування чинників різної природи. Запропонований підхід передбачає поєднання моделей мікро- та макrorівнів, що дає змогу враховувати як індивідуальні характеристики застрахованих осіб, так і узагальнені показники функціонування пенсійної системи.

Достатньо переконливо обґрунтованими є положення, пов'язані з прогнозуванням контингенту одержувачів пенсій. Запропонований метод враховує кількісні та якісні характеристики застрахованих осіб, зокрема страховий стаж, суму страхових внесків, вік, стать, наявність інвалідності, пільг та інших характеристик. При цьому автор враховує специфічну особливість вихідної інформації – наявність пропусків у даних про страховий стаж, які не можуть бути довільно відновлені без документального підтвердження.

Обґрунтованість запропонованих методів прогнозування додатково підсилюється застосуванням різних класів моделей та можливістю їх адаптації до зміни вхідної інформації. Зокрема, у дисертації розроблено методику адаптивного прогнозування, яка передбачає розширення набору моделей і методів аналізу даних, оновлення оцінок після надходження нових даних та поєднання статистичної інформації з експертними судженнями.

Позитивної оцінки заслуговує запропонований автором **комплексний підхід до оцінювання якості прогнозних моделей**. На відміну від підходів, що

ґрунтуються переважно на показниках точності прогнозування, у дисертації одночасно враховуються точність прогнозу, статистична та ймовірнісна адекватність, стійкість до неповних і спотворених даних, якість прогнозних інтервалів та сценарна адекватність. Така система критеріїв дозволяє оцінювати модель за сукупністю характеристик і більш об'єктивно визначати її придатність для практичного використання.

Достовірність отриманих результатів підтверджується проведенням чисельних експериментів та емпіричних досліджень. У роботі використано як відкриті статистичні дані, так і штучно сформовані набори даних у випадках, коли вихідна інформація має обмежений доступ. Для аналізу та прогнозування показників бюджету Пенсійного фонду України використано часові ряди демографічних, макроекономічних і соціальних показників за 2002–2021 роки, а для відбору найбільш значущих факторів застосовано метод головних компонент.

Показовим є те, що автор здійснює не лише побудову прогнозів, а й їх комплексну перевірку. Для оцінювання розробленої моделі застосовано показники точності, статистичної та ймовірнісної адекватності, робастності, якості прогнозних інтервалів і сценарної адекватності. Отримані результати свідчать про можливість використання запропонованого підходу для комплексного оцінювання якості прогнозних моделей та визначення напрямів їх подальшого вдосконалення. Водночас автор прямо зазначає наявність резервів підвищення статистичної та ймовірнісної адекватності, що свідчить про критичне, а не формальне ставлення до отриманих результатів.

Важливим підтвердженням достовірності наукових положень є проведення емпіричних досліджень, за результатами яких проаналізовано адекватність побудованих моделей і коректність формування висновків на їх основі. Автором підтверджено можливість застосування розроблених моделей та методів для розв'язання задач оцінювання і прогнозування розвитку системи державного пенсійного забезпечення.

Додатковим чинником, що підтверджує достовірність і апробованість результатів, є їх представлення на трьох міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях. Основні результати дисертації опубліковано у 11 наукових працях, серед яких 4 статті у фахових виданнях України та 2 статті у закордонних виданнях, що індексуються в Scopus, одна з яких опублікована у виданні третього квартилю (Q3). Результати також засвідчено авторським свідоцтвом на комп'ютерну програму.

Опубліковані матеріали відповідають вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 23.09.2019 № 1220 «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» і розкривають основний зміст дисертації.

Опубліковані матеріали відповідають змісту дисертаційної роботи та висвітлюють її основні положення і результати.

Наукова новизна положень та висновки дисертації.

Наукова новизна дисертаційної роботи О. Б. Зарудного полягає у розробленні та вдосконаленні моделей, методів і методологічних підходів до прогнозування процесів у системі державного пенсійного забезпечення з метою підвищення якості інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності. Аналіз сформульованих автором положень наукової новизни дає підстави позитивно оцінити отримані результати та відзначити їх комплексний характер.

Вперше розроблено новий метод прогнозування контингенту одержувачів пенсій. Його новизна полягає у поєднанні сценарного аналізу, інтелектуального аналізу даних, експертного оцінювання та багатомодельного підходу. Важливою особливістю запропонованого методу є врахування багаторівневості та ієрархічності процесів прийняття рішень через використання моделей макро- та мікрорівнів, а також врахування умов невизначеності. Позитивно оцінюю передбачену автором можливість прогнозування кількості новопризначених пенсій за віком із використанням часових рядів даних про трудовий стаж осіб-кандидатів, які містять значну кількість неімпутованих пропусків, у поєднанні з експертними судженнями щодо визначення права на призначення пенсії. Саме таке поєднання методів і особливостей вихідної інформації є суттєвою складовою наукової новизни запропонованого методу.

Вперше розроблено системну методологію побудови прогнозів для підтримки прийняття рішень щодо пенсійного забезпечення населення в умовах невизначеності. Її основу становлять математичні моделі та їх ансамблі, алгоритми машинного навчання, сценарний аналіз і методи опрацювання текстової інформації. Заслуговує позитивної оцінки комплексність запропонованої методології, яка передбачає врахування сукупного впливу різних груп чинників під час прийняття як оперативних, так і стратегічних рішень, узгодження результатів прогнозування на різних рівнях управління та етапах прийняття рішень. Важливим результатом є також передбачення контролю виконання та оцінювання результативності прийнятих рішень із забезпеченням зворотного зв'язку у системі обслуговування населення. Такий підхід розширює можливості використання прогнозної інформації безпосередньо у процесах підтримки прийняття управлінських рішень.

Удосконалено інформаційну технологію прогнозування динаміки контингенту одержувачів пенсій та показників бюджету Пенсійного фонду України. Удосконалення полягає у додаванні рекомендаційної підсистеми, в якій поєднано експертні судження з алгоритмами штучного інтелекту. Позитивно оцінюю спрямованість такого рішення на забезпечення прозорості процесу прогнозування, спрощення аналізу отриманих результатів та підвищення

обґрунтованості управлінських рішень в умовах невизначеності, у тому числі під час прийняття оперативних рішень в умовах війни.

Удосконалено систему критеріїв оцінювання прогнозів шляхом поєднання метрик точності кількісних прогнозів, показників статистичної адекватності регресійних та ймовірнісних моделей, критеріїв стійкості оцінок за неповних та/або спотворених даних, а також критеріїв верифікації прогнозів за фактичними даними і сценаріями. Вважаю цей результат важливим для практичного застосування розроблених моделей, оскільки комплексне оцінювання дозволяє не обмежуватися лише показниками точності, а враховувати також адекватність і стійкість отриманих прогнозних результатів.

Подальший розвиток отримав метод урахування різних груп внутрішніх та зовнішніх чинників у процесі прогнозування потреби у пенсійному забезпеченні. Розвиток цього методу здійснено шляхом розширення існуючих підходів до опрацювання відкритої інформації та інформації з обмеженим доступом на різних етапах прийняття рішень. Це створює можливості для поглибленого аналізу предметної області та формує передумови для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у системі державного пенсійного забезпечення в умовах невизначеності.

Подальший розвиток отримала методика адаптивного прогнозування нелінійних процесів різної природи, характерних для системи державного пенсійного забезпечення. Її розвиток пов'язано з розширенням набору моделей і методів аналізу даних, доповненням методики оновлення оцінок у міру надходження нових даних та коректним поєднанням статистичної інформації з експертними судженнями. Такий підхід забезпечує можливість адаптації прогнозування до зміни інформаційної бази та спрямований на підвищення точності прогнозів контингенту одержувачів пенсій і обсягів витрат на пенсійне забезпечення в умовах невизначеності.

Таким чином, **наукова новизна дисертації має послідовний і комплексний характер:** від розроблення нового методу прогнозування контингенту одержувачів пенсій та системної методології побудови прогнозів – до вдосконалення інформаційної технології, системи критеріїв оцінювання прогнозів, методів урахування чинників та методики адаптивного прогнозування.

Вважаю, що наведені положення наукової новизни **безпосередньо пов'язані з поставленою в дисертації науковою проблемою та спрямовані на її вирішення.** Вони не є сукупністю ізольованих методичних розробок, а утворюють взаємопов'язаний комплекс моделей, методів і засобів прогнозування для інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення.

Висновки дисертації логічно узагальнюють отримані результати та відповідають наведеним положенням наукової новизни. Вони відображають результати розроблення нового методу прогнозування контингенту одержувачів

пенсій, системної методології побудови прогнозів, удосконалення інформаційної технології та системи критеріїв оцінювання прогнозів, а також подальшого розвитку методів урахування чинників і адаптивного прогнозування.

У цілому вважаю, що положення наукової новизни, сформульовані в дисертації О. Б. Зарудного, є змістовними, взаємопов'язаними та такими, що характеризують особистий науковий внесок здобувача. Сукупність отриманих результатів свідчить про вирішення поставленої науково-прикладної проблеми та становить вагомий внесок у розвиток моделей і методів прогнозування для підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи О. Б. Зарудного полягає в тому, що отримані теоретико-методологічні та емпіричні результати доведені до практичного використання, апробовані та впроваджені за безпосередньою участю автора у діяльність підприємств та установ.

Практична цінність розробок підтверджується довідкою ТОВ «МЕДИРЕНТ», а також авторським правом на комп'ютерну програму, яка є складовою автоматизованої системи оброблення пенсійної документації.

Окремим напрямом практичного використання результатів є освітній процес у Державному торговельно-економічному університеті, що підтверджено відповідною довідкою.

Таким чином, результати дисертаційної роботи мають практичну спрямованість та доведені до рівня безпосереднього використання у практичній та освітній діяльності, що підтверджує їх прикладну цінність.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації.

Результати дисертаційної роботи О. Б. Зарудного доцільно використовувати в інформаційно-аналітичному забезпеченні підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення, зокрема для прогнозування контингенту одержувачів пенсій, показників бюджету Пенсійного фонду України та потреби населення у пенсійному забезпеченні в умовах невизначеності.

Розроблені моделі, методи та інформаційну технологію доцільно використовувати для удосконалення відповідних інформаційних систем та підсистем підтримки прийняття рішень, у тому числі з перспективою їх адаптації до підсистеми підтримки прийняття рішень Єдиної інформаційної системи соціальної сфери України.

Практично корисним є також використання отриманих результатів у діяльності підприємств та установ, що підтверджено впровадженням

результатів дослідження за безпосередньою участю автора, а також у освітньому процесі Державного торговельно-економічного університету.

З огляду на отримані результати вважаю доцільним подальше використання та розвиток запропонованих моделей, методів і програмних засобів у практиці інформаційно-аналітичного забезпечення управління системою державного пенсійного забезпечення, а також у науковій та освітній діяльності.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.

Основні наукові положення, результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи О. Б. Зарудного знайшли достатньо повне відображення в опублікованих працях автора. За темою дисертації опубліковано **11 наукових праць**, у тому числі 4 статті у фахових виданнях України та 2 статті у закордонних виданнях, що індексуються у наукометричній базі **Scopus**, одна з яких опублікована у виданні, віднесеному до **третього квартилю (Q3)**. Крім того, результати дослідження опубліковано у **3 збірниках наукових праць**, матеріалах і тезах міжнародних та національних конференцій, **1 науковому періодичному виданні** України. Окремі результати засвідчено авторським свідоцтвом на комп'ютерну програму.

Зміст опублікованих праць охоплює основні напрями дисертаційного дослідження, зокрема **прогнозування часових рядів для визначення потреби у видатках на соціальний захист та соціальне забезпечення, застосування ймовірісно-стохастичних моделей і методів інтелектуального аналізу даних для прогнозування контингенту одержувачів пенсій, аналіз еколого-економічних даних, а також розроблення методик прогнозування окремих показників системи соціального забезпечення.**

Окремі публікації присвячені застосуванню методів аналізу текстової інформації та дослідженню електронних звернень громадян до Пенсійного фонду України, що відповідає заявленому в дисертації комплексному підходу до використання різномірних даних.

Результати дисертаційного дослідження також **апробовано на трьох міжнародних науково-практичних конференціях**, що додатково підтверджує їх відкриту наукову апробацію та обговорення.

Важливим підтвердженням практичної спрямованості результатів є наявність авторського свідоцтва на комп'ютерну програму **«Інтегрована комплексна система Пенсійного фонду України «ІКІС ПФУ», версія 2»**.

Таким чином, вважаю, що основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертації знайшли достатньо повне відображення в опублікованих працях О. Б. Зарудного, а кількість, характер і рівень

публікацій забезпечують належне висвітлення отриманих результатів та їх наукову апробацію.

Академічна доброчесність.

За результатами аналізу дисертаційної роботи ознак порушення академічної доброчесності та некоректних запозичень не виявлено

Зауваження по роботі та дискусійні питання.

Відзначаючи актуальність теми, наукову новизну, практичну спрямованість та достатньо високий рівень отриманих результатів дисертаційної роботи, вважаю за необхідне зазначити, що робота не позбавлена окремих дискусійних положень і зауважень, а саме:

1. У дисертації запропоновано комплексну методологію побудови прогнозів, яка передбачає використання математичних моделей та їх ансамблів, алгоритмів машинного навчання, сценарного аналізу і методів опрацювання текстової інформації. Водночас доцільним було б більш чітко визначити **критерії вибору конкретного методу або ансамблю моделей** залежно від характеристик досліджуваного процесу, обсягу та якості доступних даних.

2. Одним із важливих положень дисертації є поєднання експертних суджень з алгоритмами штучного інтелекту. Вважаю дискусійним питанням **визначення оптимального співвідношення між експертною та алгоритмічною складовими** рекомендаційної підсистеми, особливо в ситуаціях, коли висновки експерта та результат роботи алгоритму не узгоджуються між собою.

3. Автором запропоновано систему критеріїв оцінювання прогнозів, яка враховує точність, статистичну адекватність, стійкість до неповних та спотворених даних, а також верифікацію прогнозів за фактичними даними і сценаріями. Разом з тим, **потребує подальшого дослідження питання визначення вагових коефіцієнтів окремих критеріїв** при формуванні інтегральної оцінки якості прогнозної моделі.

4. У роботі передбачено подальше використання розробленої інформаційної технології у підсистемі підтримки прийняття рішень Єдиної інформаційної системи соціальної сфери України. Вважаю доцільним у подальших дослідженнях **детальніше опрацювати питання масштабування та технологічної інтеграції розроблених моделей і рекомендаційної підсистеми з інформаційними ресурсами відповідної системи.**

Наведені зауваження в цілому не змінюють загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, яка виконана на актуальну тему, має наукову новизну, практичну цінність, є самостійною і завершеною науково-дослідною роботою і відповідає вимогам п. п. 9, 11-13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567.

Загальний висновок.

Дисертація **Зарудного Олексія Борисовича** на тему «Моделі та методи прогнозування для підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення» є завершеною науково-дослідною роботою, в якій, відповідно до мети дослідження, подано теоретичне узагальнення та нове рішення актуальної науково-прикладної проблеми розроблення науково обґрунтованих підходів до підтримки прийняття рішень у системі державного пенсійного забезпечення на основі моделей та методів прогнозування процесів різної природи. Основу запропонованих підходів становлять нові моделі, ансамблі моделей, методи аналізу даних, алгоритми, методи прогнозування та інформаційна технологія, призначені для використання у системі державного пенсійного забезпечення.

Робота відповідає діючим в Україні вимогам п. п. 9, 11-13 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567, а її автор, Зарудний Олексій Борисович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

Кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри математичних
методів системного аналізу
Інституту прикладного системного аналізу
Національного технічного університету
України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

