

МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПЕНСІЙНИМИ АКТИВАМИ НАКОПИЧУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАГАЛЬНООБОВ'ЯЗКОВОГО ДЕРЖАВНОГО ПЕНСІЙНОГО СТРАХУВАННЯ

© 2014 РУДЕНСЬКИЙ Р. А.

УДК 330.4:519.86

Руденський Р. А. Модель управління пенсійними активами накопичувальної системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування

Впровадження в Україні накопичувальної системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування актуалізує питання ефективного управління її пенсійними активами. Метою статті є розвиток теоретико-методичних положень і розробка економіко-математичної моделі управління пенсійними активами накопичувальної системи пенсійного страхування на підставі нечітко-множинного підходу. Необхідність звернення до теорії нечітких множин при моделюванні даного процесу обумовлена, по-перше, відсутністю достатньо повної несуперечливої априорної інформації, по-друге, невизначеністю потоків страхових внесків і пенсійних виплат і, по-третє, істотним впливом на інвестиційні процеси нестабільності ринкового середовища. Запропонована в нечітко-множинній постановці економіко-математична модель задачі оптимального управління пенсійними активами накопичувальної системи являє собою цільову функцію мінімізації інвестиційного ризику як ризику недостатності чистих пенсійних активів і систему обмежень, що відбивають обмеження інвестиційної діяльності з пенсійними активами накопичувальної системи пенсійного страхування, визначені чинним пенсійним законодавством.

Ключевые слова: накопичувальна система пенсійного страхування, пенсійні активи, інвестиції, ризик, нечіткі множини, модель

Табл.: 1. **Формул.:** 13. **Бібл.:** 10.

Руденський Роман Анатолійович – доктор економічних наук, професор, професор, кафедра моделювання економіки, Донецький національний університет (вул. Університетська, 24, Донецьк, 83001, Україна)

Email: roman.rudensky@gmail.com

УДК 330.4:519.86

Руденський Р. А. Модель управління пенсійними активами накопительной системы общеобязательного государственного пенсионного страхования

Внедрение в Украине накопительной системы общеобязательного государственного пенсионного страхования актуализует вопрос эффективного управления ее пенсионными активами. Целями статьи являются развитие теоретико-методических положений и разработка экономико-математической модели управления пенсионными активами накопительной системы пенсионного страхования на основе нечетко-множественного подхода. Необходимость обращения к теории нечетких множеств при моделировании данного процесса обусловлена, во-первых, отсутствием достаточно полной непротиворечивой априорной информации, во-вторых, неопределенностью потоков страховых взносов и пенсионных выплат и, в-третьих, существенным влиянием на инвестиционные процессы нестабильности рыночной среды. Предложенная в нечетко-множественной постановке экономико-математическая модель задачи оптимального управления пенсионными активами накопительной системы представляет целевую функцию минимизации инвестиционного риска как риска недостаточности чистых пенсионных активов и систему ограничений, отражающих ограничения инвестиционной деятельности с пенсионными активами накопительной системы пенсионного страхования, определенные действующим пенсионным законодательством.

Ключові слова: накопительная система пенсионного страхования, пенсионные активы, инвестиции, риск, нечеткие множества, модель

Табл.: 1. **Формул.:** 13. **Библ.:** 10.

Руденский Роман Анатольевич – доктор экономических наук, профессор, профессор, кафедра моделирования экономики, Донецкий национальный университет (ул. Университетская, 24, Донецк, 83001, Украина)

Email: roman.rudensky@gmail.com

UDC 330.4:519.86

Rudensky R. A. Model of managing pension assets of the defined contribution mandatory state pension system

Introduction of the defined contribution mandatory state pension system in Ukraine actualises the issue of efficient management of its pension assets. The goals of the article are development of theoretical and methodical provisions and development of the economic and mathematical model of management of pension assets of the defined contribution pension system on the basis of the fuzzy set approach. The necessity to refer to the theory of fuzzy sets when modelling this process is caused by, firstly, absence of rather complete consistent «a priori» information, secondly, uncertainty of flows of insurance contributions and pension payments and, thirdly, significant influence of the instable market environment upon investment processes. The proposed fuzzy set economic and mathematical model of the task of optimal management of pension assets of the defined contribution system is a target function of minimisation of the investment risk as the risk of insufficiency of net pension assets and system of restrictions that reflect restriction of the investment activity with pension assets of the defined contribution pension system, determined by the current pension legislation.

Key words: defined contribution pension system, pension assets, investments, risk, fuzzy sets, model

Tabl.: 1. **Formulae:** 13. **Bibl.:** 10.

Rudensky Roman A. – Doctor of Science (Economics), Professor, Professor, Department of economic modeling, Donetsk National University (vul. Universytetska, 24, Donetsk, 83001, Ukraine)

Email: roman.rudensky@gmail.com

Вступ. Запровадження накопичувальної системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування (другого рівня національної системи пенсійного забезпечення) ставить низку питань щодо ефективності його функціонування, спроможності забезпечити задовільний рівень коефіцієнта заміщення пенсією втраченого заробітку. Питання формування, принципи функціонування, вимоги до суб'єктів та регуляторів накопичувальної системи визначено базовими пенсійними Законами України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування» від 9.07.2003 №1058-IV (Закон 1058) [1], «Про недержавне пенсійне забезпечення» від 9.07.2003 №1057-IV (Закон 1057) [2], «Про заходи щодо законодавчого забезпечення реформування пенсійної системи» від 08.07.2011 №3668-VI (Закон 3668) [3]. Законом 3668 (ст. 1) встановлено її запровадження починаючи з року, в якому буде забезпечено бездефіцитність бюджету Пенсійного фонду України (ПФУ) (що є доволі дискусійним, як свідчить світовий досвід). Проте, незважаючи на сталий дефіцит ПФУ (на 2013 рік заплановано дефіцит на рівні 21,8 млрд грн), Комітет Верховної Ради України у справах пенсіонерів, ветеранів та інвалідів 13 листопада 2013 р. рекомендував парламенту прийняти за основу проект Закону України «Про запровадження перерахування страхових внесків до накопичувальної системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування» №2418а від 25.06.2013 р. [4]. Цим законопроектом пропонується розпочати запровадження накопичувальної системи в експериментальному режимі у 2014 – 2015 рр. з подальшим переходом до функціонування в повному обсязі з 2016 р. Але законопроект було відхилено, оскільки він «призведе до збільшення видатків Державного бюджету на покриття дефіциту ПФУ». Разом з тим, в умовах глобального старіння населення солідарна система загальнообов'язкового державного пенсійного страхування не спроможна забезпечити задовільний рівень пенсій всім нужденним, і впровадження накопичувальної системи на додаток до неї – це лише питання часу. Дані обставини обумовлюють необхідність розробки теоретико-методичного базису щодо забезпечення ефективного функціонування накопичувальної системи.

З метою розв'язання цього завдання необхідно окреслити практичні аспекти функціонування накопичувальної системи пенсійного страхування, визначені чинним законодавством. Згідно із Законом 3668 [3]: учасниками системи є особи не старші 35 років, розмір пенсійного внеску у першому році – 2 % бази нарахування єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування з підвищенням у кожному наступному році на 1 % до 7 % і подальшої сплати у цьому розмірі; перші два роки кошти будуть акумульовані в Накопичувальному фонді (НФ) під адмініструванням ПФУ; через 2 роки учасники матимуть право акумулювати внески в недержавних пенсійних фондах – суб'єктах другого рівня системи пенсійного забезпечення (НПФ).

Джерела формування накопичувальної системи пенсійного страхування та використання її коштів визначені Законом 1058 (ст. 79) зі змінами, внесеними Законом 3668 [1; 3], таким чином:

1. Джерелами формування накопичувальної системи є: 1) страхові внески до системи; 2) інвестиційний

дохід, що утворюється в результаті розміщення та інвестування коштів системи; 3) суми пені, сплаченої страхувальником за несвоєчасне перерахування страхових внесків на користь учасників системи.

2. Кошти накопичувальної системи використовуються для: 1) інвестування з метою отримання інвестиційного доходу на користь учасників накопичувальної системи; 2) оплати договорів страхування довічних пенсій або здійснення одноразових виплат; 3) оплати послуг компаній з управління активами, зберігача, із проведення планової аудиторської перевірки, радника з інвестиційних питань та з адміністрування НФ або відповідного НПФ.

Кошти накопичувальної системи є власністю її учасників (на відміну від першого рівня, заснованого на принципі солідарності поколінь) в сумі, що обліковується на їх накопичувальних пенсійних рахунках в НФ або на індивідуальних пенсійних рахунках у НПФ, яка дорівнює сумі чистої вартості активів НФ або відповідно сумі чистої вартості активів накопичувальної системи пенсійного страхування у НПФ. Отже, метою учасників накопичувальної системи буде максимізація вартості пенсійних активів, разом з тим, загальновідоме «золоте правило» інвестування свідчить: чим вище доходність інвестицій, тим вище ризик інвестування. Український законодавець передбачив захист накопичень учасників шляхом визначення нормативів [1; 3, ст. 88], відповідно до яких мають розміщуватися пенсійні активи накопичувальної системи (табл. 1).

Але й за цих обмежень в умовах нерозвиненості фінансового, фондового ринків, відсутності досвіду інвестиційної діяльності із «довгими» пенсійними коштами та повної несуперечливої апріорної інформації існуватимуть ненульові інвестиційні ризики. В умовах нестабільності ринкового середовища, суттєвої невизначеності фінансових результатів операцій з пенсійними активами, потоків пенсійних внесків і виплат виправданим є використання апарату теорії нечітких множин у вирішенні завдань управління пенсійними активами накопичувальної системи. Застосовність нечітко-множинних описів у фінансовому менеджменті та актуарному моделюванні накопичувальної пенсійної системи у правовому просторі Російської Федерації обґрунтовано в роботах [5; 6], проблеми врахування невизначеності при прийнятті інвестиційного рішення досліджено в [7]. Отже, моделі портфельної оптимізації, зокрема оптимізації портфеля пенсійних активів є, але вони не враховують специфіку накопичувальної системи України, визначеної законодавством, що вимагає побудови власних моделей. Можна відмітити лише роботу [8], де нечітко-множинний підхід реалізовано при моделюванні інвестиційного портфеля пенсійних активів НПФ. Тому дане дослідження спрямовано на розвиток теоретико-методичних положень і розробку економіко-математичної моделі управління пенсійними активами накопичувальної системи пенсійного страхування на підставі нечітко-множинного підходу.

Основи теорії нечітких множин викладено у [9; 10], їх застосування в інвестиційному менеджменті – у [5; 6], подальший виклад спирається на ці роботи. В [9] під нечіт-

Таблиця 1

Обмеження інвестиційної діяльності з пенсійними активами накопичувальної системи пенсійного страхування¹

№ з/п	Напрямок інвестування	Норматив інвестування (max), % загальної вартості пенсійних активів
1	Цінні папери одного емітента (крім цінних паперів, погашення та отримання доходу за якими гарантовано Кабінетом Міністрів України (КМУ), Радою міністрів Автономної Республіки Крим (ПМ АРК)) ²	5
2	Цінні папери, погашення та отримання доходу за якими гарантовано КМУ, ПМ АРК	50
3	Облігації місцевих позик	10
4	Облігації підприємств – резидентів	40
5	Акції українських емітентів	40
6	Цінні папери, погашення та отримання доходу за якими гарантовано урядами іноземних держав	20
7	Акції та облігації іноземних емітентів, які пройшли лістинг на організованих фондових ринках іноземних держав	20
8	Інші активи, не заборонені законодавством України, але не зазначені вище	5
9	Цінні папери, погашення та отримання доходу за якими гарантовано урядом однієї іноземної держави	10
10	Іпотечні облігації українських емітентів	40

¹ Побудовано автором за [1, 3]

² Обмеження на придбання та додаткове інвестування доповнюється заборонаю тримати у своїх активах більше ніж 10% у зазначених цінних паперах одного емітента

ким числом розуміється нечітка підмножина універсальної множини дійсних чисел, що має неперервну, нормальну і опуклу функцію приналежності. Отже, на підставі інтервального значення $[a_{\min}; a_{\max}]$ показника A , точне значення якого в планованому періоді невідомо, і найбільш очікуване його значення \bar{a} будується нечітке трикутне число $\tilde{A} = (a_{\min}; \bar{a}; a_{\max})$, яке характеризує оптимістичний, песимістичний і найбільш очікуваний прогноз даного показника. Якщо фінансові потоки плануються у дискретному часі, то вони утворюють послідовності трикутних нечітких чисел, у неперервному часі – трикутні нечіткі функції виду: $\tilde{A}(t) = (a_{\min}(t); \bar{a}(t); a_{\max}(t))$. Моделювання фінансових потоків накопичувальної системи нечіткими числами, послідовностями і функціями дозволить оцінювати інвестиційні ризики.

Виклад задачі управління пенсійними активами накопичувальної системи здійснюватимемо у найпростішій постановці так званого [5, с. 182] виду В: адекватні прогнози будуть отримані тільки в нечіткій формі – як послідовність нечітких чисел. Для побудови моделі вводяться такі позначення:

T – горизонт планування;

t – поточний час планування, $t \in [0; T]$;

$PC^*(t)$ – потік пенсійних внесків до накопичувальної системи (*pension contribution*);

$PB^*(t)$ – потік пенсійних виплат (*pension benefit*);

$AE^*(t)$ – потік адміністративних видатків Накопичувального пенсійного фонду на оплату послуг (*administrative expenses*);

$I^*(t)$ – потік інвестицій пенсійних активів;

$P_i^*(t)$ – розрахунковий коридор прибутковості (*profit*) i -го виду активів, $i = \overline{1; n}$;

$X(t)$ – розподіл інвестицій між активами на початок планового року t ;

$II^*(t)$ – потік інвестиційних доходів за підсумками попереднього року (*investment income*);

$NCA^*(t)$ – чиста вартість пенсійних активів накопичувальної системи пенсійного страхування (*Net cost of assets*) на початок планового року t ;

$NCAp(t)$ – планове значення чистої вартості пенсійних активів накопичувальної системи пенсійного страхування на початок планового року t .

Потоки пенсійних внесків $PC^*(t)$, виплат $PB^*(t)$, видатків $AE^*(t)$, інвестицій $I^*(t)$, інвестиційних доходів $II^*(t)$ та чиста вартість активів $NCA^*(t)$ є нечіткими послідовностями (для покращення наочного уявлення використано позначення нечітких послідовностей « \bullet » запропоноване в [5, с. 183]). У свою чергу, плановий розподіл інвестицій між активами $X(t)$ є послідовність векторів дійсних чисел від 0 до 1 із сумою 1, планове значення чистої вартості активів $NCAp(t)$ – послідовність дійсних чисел.

Екзогенними факторами моделі є потоки пенсійних внесків $PC^*(t)$ і виплат $PB^*(t)$. Вони моделюються на підставі визначених законодавством правил перерахування страхових внесків до накопичувальної системи та пенсійних виплат. Очікувані прибутковості активів $P_i^*(t)$ оцінюються на підставі прогнозу (експертних оцінок) і вважаються умовно відомими.

Потік інвестицій $I^*(t)$ планується за наступним правилом. Якщо планові надходження перевищують пенсійні

виплати та витрати Накопичувального фонду, тоді деяка частка від різниці між надходженнями і виплатами формує потік інвестицій (її значення невідомо і підлягає визначенню під час розв'язання задачі). Якщо різниця від'ємна, то утворюється потік від'ємних інвестицій, тобто відкликання розміщених пенсійних активів. Накопичені наростаючим підсумком інвестиції обертаються на фінансовому ринку і приносять інвестиційний дохід, який визначається [1; 3] як сума приросту вартості пенсійних активів накопичувального пенсійного фонду за визначений проміжок часу, отримана за рахунок зміни їх ринкової вартості, і прибутку (збитку) від здійснення операцій з активами та пасивних доходів, тобто

$$I^*(t+1) = \sum_{j=1}^t I^*(j) \cdot \sum_{i=1}^n x_i(t) \cdot P_i^*(t). \quad (1)$$

Що стосується чистої вартості пенсійних активів накопичувальної системи пенсійного страхування $NCA^*(t)$, то згідно зі ст. 80 Закону 1058 зі змінами [1; 3] сума коштів, що обліковується на накопичувальних пенсійних рахунках усіх учасників НФ, дорівнює сумі чистої вартості активів НФ, яка у свою чергу розраховується як різниця між вартістю пенсійних активів на день проведення розрахунку та загальною сумою зобов'язань НФ, що підлягають виконанню на день проведення розрахунку. Аналогічні визначення мають місце чистої вартості активів накопичувальної

системи пенсійного страхування у відповідних НПФ. Відповідно до введених позначень чисту вартість пенсійних активів на початок кожного наступного року планування визначатимемо за формулою:

$$NCA^*(t+1) = NCA^*(t) + PC^*(t) - PB^*(t) + (I^*(t) - AE^*(t)), \quad (2)$$

де $I^*(t) - AE^*(t)$ – інвестиційний прибуток (збиток) – різниця між сумою інвестиційного доходу Накопичувального пенсійного фонду, отриманого за визначений проміжок часу, та сумою його адміністративних видатків за цей період на оплату послуг, визначених законодавством.

Планове значення чистої вартості активів $NCAp(t)$ необхідно встановити у накопичувальному фонді, виходячи з необхідності забезпечення його безперебійної роботи при істотних коливаннях потоків пенсійних внесків і виплат. Якщо з'ясується, що планове значення чистої вартості активів не досягається, тобто $NCA^*(t) < NCAp(t)$, то ця подія вважається несприятливою. Отже, оскільки трикутний показник чистої вартості активів $NCA^*(t) = \{NCA_{min}(t), NCA_{av}(t), NCA_{max}(t)\}$ в момент часу t повинен бути більше встановленого значення, то ризик зворотної події (недостатності чистих активів) можна обчислити скориставшись формулою оцінки ступеню інвестиційного ризику O . Недосекіна [5, с. 78]:

$$Risk(t) = \begin{cases} 0, & NCAp(t) < NCA_{min}(t); \\ R \cdot \left(1 + \frac{1-\alpha_1}{\alpha_1} \cdot \ln(1-\alpha_1)\right), & NCA_{min}(t) \leq NCAp(t) < NCA_{av}(t); \\ 1 - (1-R) \cdot \left(1 + \frac{1-\alpha_1}{\alpha_1} \cdot \ln(1-\alpha_1)\right), & NCA_{av}(t) \leq NCAp(t) < NCA_{max}(t); \\ 1, & NCAp(t) \geq NCA_{max}(t), \end{cases} \quad (3)$$

де

$$R = \begin{cases} \frac{NCAp(t) - NCA_{min}(t)}{NCA_{max}(t) - NCA_{min}(t)}, & NCAp(t) < NCA_{min}(t); \\ 1, & NCAp(t) \geq NCA_{max}(t); \end{cases} \quad (4)$$

$$\alpha_1 = \begin{cases} 0, & NCAp(t) < NCA_{min}(t); \\ \frac{NCAp(t) - NCA_{min}(t)}{NCA_{av}(t) - NCA_{min}(t)}, & NCA_{min}(t) \leq NCAp(t) < NCA_{av}(t); \\ 1, & NCAp(t) = NCA_{av}(t); \\ \frac{NCA_{max}(t) - NCAp(t)}{NCA_{max}(t) - NCA_{av}(t)}, & NCA_{av}(t) < NCAp(t) < NCA_{max}(t); \\ 0, & NCAp(t) \geq NCA_{max}(t). \end{cases} \quad (5)$$

На підставі визначених законодавством нормативів (див. табл. 1) записується обмеження на інвестування у векторній формі:

$$X(t) \leq S, \quad (6)$$

де $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ – вектор нормативів інвестування пенсійних активів.

Законом визначено й обмеження на оплату послуг суб'єктів накопичувальної системи, які необхідно врахувати в моделі. Так, максимальний щорічний розмір оплати послуг зберігача не може перевищувати 0,1 % чистої вартості пенсійних активів [1; 3, ст. 101]. Розмір оплати послуг, що надаються компанією з управління активами, не може

перевищувати сумарно 0,75% середньоарифметичного значення чистої вартості пенсійних активів накопичувальної системи пенсійного страхування, що перебувають в її управлінні протягом року, за який проводиться оплата таких послуг [1; 3, ст. 86]. Решту видатків законодавець не обмежує. Дані обставини зумовлюють адміністративні видатки у формулі (2) розписати за видами оплати послуг таким чином:

$$AE^*(t) = AE_B^*(t) + AE_{AMC}^*(t) + AE_{oth}^*(t), \quad (7)$$

де $AE_B^*(t)$ – оплата послуг банка-зберігача.

$AE_{AMC}^*(t)$ – оплата послуг компаній з управління активами (Asset Management Company);

$AE_{oth}^*(t)$ – інші видатки з оплати послуг, передбачені законодавством, та ввести відповідні обмеження:

$$AE_B^*(t) \leq 0,001AE^*(t); \quad (8)$$

$$AE_{AMC}^*(t) \leq 0,0075AE^*(t). \quad (9)$$

Законодавством забороняється формувати пенсійні активи за рахунок позикових (кредитних) коштів або будь-яких інших коштів, які не є коштами накопичувальної системи, що відбивається у моделі таким обмеженням:

$$I^*(t) \leq PC^*(t) - PB^*(t) - AE^*(t). \quad (10)$$

Її на останнє записуються природні обмеження, виходячи із вмісту вектора $X(t)$:

$$\sum_{i=1}^n x_i(t) = 1, \quad (11)$$

$$0 \leq X(t) < 1. \quad (12)$$

Отже, економіко-математична модель задачі оптимального управління пенсійними активами накопичувальної системи загальнообов'язкового пенсійного страхування формулюється таким чином: визначити такі допустимі послідовності та оптимальні розподіли, які забезпечують виконання умови мінімуму цільової функції (13) та задовольняють обмеженням (6–12):

$$\max_t Risk(t) \rightarrow \min. \quad (13)$$

Висновки. Сформульована таким чином задача оптимального управління пенсійними активами накопичувальної системи є задачею пошуку глобального мінімуму при обмеженнях щодо інвестування пенсійних активів, визначених чинним законодавством, розв'язання якої дає підстави приймати ефективні інвестиційні рішення в умовах інформаційної невизначеності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування» від 09.07.2003 р. № 1058-4 // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 49 – 51.
2. Закон України «Про недержавне пенсійне забезпечення» від 09.07.2003 р. № 1057-4 // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2003. – № 47 – 48.
3. Закон України «Про заходи щодо законодавчого забезпечення реформування пенсійної системи» від 08.07.2011 р. № 3668-VI // Урядовий кур'єр. – 2011. – № 168.
4. Проект Закону України «Про запровадження перерахування страхових внесків до накопичувальної системи загальнообов'язкового державного пенсійного страхування» № 2418а від 25.06.2013 р. // Верховна Рада України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://w1.c1.rada.gov.ua/>
5. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний : дисс. ... доктора экон. наук : 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики» / Алексей Олегович Недосекин. – СПб., 2003. – 280 с.
6. Недосекин А. О. Нечетко-множественный подход к актуарному моделированию / А. О. Недосекин [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://sedok.narod.ru/sc_group.html

7. Данич В. Н. Актуарная модель в нечетко-множественной постановке / В. Н. Данич // Бизнес Информ. – 2007. – № 12 (3). – С. 5–7.

8. Чернов В. Г. Методы учета неопределенности в инвестиционном анализе / В. Г. Чернов, Е. М. Ремезова // Дайджест Финансы. – 2013. – № 5 (221). – С. 84 – 89.

9. Кофман А. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями / А. Кофман, Х. Хил Алуха; [пер. с исп.]. – Минск: Вышэйшая школа, 1992. – 223 с.

10. Асаи К. Прикладные нечеткие системы / К. Асаи, Т. Тэрано, М. Сугэно; [пер. с япон.]. – М.: Мир, 1993. – 368 с.

REFERENCES

- Asai, K., Terano, T., and Sugeno, M. *Prikladnye nechetkie sistemy* [Applied fuzzy systems]. Moscow: Mir, 1993.
- Chernov, V. G., and Remezova, E. M. "Metody ucheta neopredelennosti v investitsionnom analize" [Methods of accounting for uncertainty in the investment analysis]. *Dayzhest-Finansy*, no. 5 (221) (2013): 84-89.
- Danich, V. N. "Aktuarnaia model v nechetko-mnozhestvennoy postanovke" [Actuarial model in fuzzy set-statement]. *Biznes Inform*, no. 12 (3) (2007): 5-7.
- Kofman, A., and Khil Alukha, Kh. *Vvedenie teorii nechetkikh mnozhestv v upravlenii predpriatiiami* [Introduction of the theory of fuzzy sets in the management of enterprises]. Minsk: Vysheysheia shkola, 1992.
- [Legal Act of Ukraine] (2011).
- [Legal Act of Ukraine] (2003).
- [Legal Act of Ukraine] (2013). <http://w1.c1.rada.gov.ua/>
- [Legal Act of Ukraine] (2003).
- Nedosekin, A. O. "Metodologicheskie osnovy modelirovaniia finansovoy deiatelnosti s ispolzovaniem nechetko-mnozhestvennykh opisaniy" [Methodological bases of financial modeling activities using fuzzy multiple descriptions]. *diss. ... doktora ekon. nauk* : 08.00. 13, 2003.
- Nedosekin, A. O. "Nechetko-mnozhestvennyy podkhod k aktuarnomu modelirovaniu" [Fuzzy-set approach to actuarial modeling]. http://sedok.narod.ru/sc_group.html