

РОЗДІЛ 9. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

ОПТИМІЗАЦІЯ ОПРАЦЮВАННЯ ПОТОКУ ЗВЕРНЕНЬ ГРОМАДЯН ОБЛАСНИМ УПРАВЛІННЯМ ПЕНСІЙНОГО ФОНДУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

OPTIMIZATION OF THE PROCESSING OF CITIZENS' APPEALS FLOW TO REGIONAL DIRECTORATE OF PENSION FUND BASED ON IMITATION MODELLING TECHNOLOGY

УДК 330.46

Гриценко К.Г.

к.т.н., доцент, доцент кафедри
економічної кібернетики
Сумський державний університет

Моісеєнко А.В.

магістр
Сумський державний університет

Gritsenko Konstantin

Sumy State University

Moiseenko Anton

Sumy State University

У статті розглянуто проблему дотримання термінів оброблення звернень громадян, встановлених Законом України «Про звернення громадян». Ця проблема загострилася внаслідок зростання кількості звернень громадян до обласних управлінь Пенсійного фонду під час проведення пенсійної реформи в Україні. Для її вирішення необхідно оптимізувати кількість спеціалістів структурних підрозділів обласного управління Пенсійного фонду, зайнятих опрацюванням звернень громадян. Під час опрацювання звернень громадян наявні чинники, що мають ймовірнісний характер, зокрема тип звернення та частота надходження звернень громадян, тому для оптимізації опрацювання потоку звернень громадян була застосована технологія імітаційного моделювання. Імітаційне моделювання є універсальним підходом до прийняття рішень в умовах невизначеності, який дає змогу враховувати в моделях чинники, які важко формалізувати. Ця технологія дає можливість створювати так звані шоківі ситуації, досліджувати їх можливі наслідки та знаходити шляхи врегулювання. **Ключові слова:** пенсійний фонд, потік звернень громадян, система масового обслуговування, імітаційне моделювання, оптимізація.

В статье рассмотрена проблема соблюдения сроков обработки обращений граж-

дан, установленных Законом Украины «Об обращениях граждан». Эта проблема обострилась вследствие роста количества обращений граждан в областные управления Пенсионного фонда при проведении пенсионной реформы в Украине. Для ее решения необходимо оптимизировать количество специалистов структурных подразделений областного управления Пенсионного фонда, занятых обработкой обращений граждан. При обработке обращений граждан присутствуют факторы, имеющие вероятностный характер, в частности тип обращения и частота поступления обращений граждан, поэтому для оптимизации обработки потока обращений граждан была использована технология имитационного моделирования. Имитационное моделирование является универсальным подходом к принятию решений в условиях неопределенности, который позволяет учитывать в моделях факторы, которые трудно формализовать. Эта технология позволяет создавать так называемые шок-ситуации, исследовать их возможные последствия и находить пути регулирования.

Ключевые слова: пенсионный фонд, поток обращений граждан, система массового обслуживания, имитационное моделирование, оптимизация.

*The article deals with the problem of observance of the deadlines for processing the citizens' appeals, established by the Law of Ukraine "On Citizens' Appeal". This problem has become aggravated because of the increase in the number of citizens' appeals to the regional directorates of the Pension Fund during the pension reform in Ukraine. To solve it, it is necessary to optimize the number of specialists of structural units of the regional directorate of the Pension Fund engaged in the processing of citizens' appeals. When processing the citizens' appeals there are factors that are probabilistic, in particular, the type of citizen's appeal and the frequency of receipt of citizens' appeals. So, imitation modelling technology was applied to optimize the processing of citizens' appeals flow. The regional directorate of the Pension Fund is considered as a system of mass service. Factors are considered that can be influenced (the number of specialists involved in processing citizens' appeals) and that cannot be directly influenced (the frequency of receipt of citizens' appeals). The Law of Ukraine "On Citizens' Appeal" establishes time restrictions in model. Imitation modelling is a universal approach to decision making under uncertainty, which allows you to consider factors that are hard to formalize in models. This technology makes it possible to create so-called «shock» situations, to investigate their possible consequences and find ways of settlement. To create an imitation model for processing citizens' appeals, the Any Logic modeling system was used using the process-modeling library, which has a convenient graphical interface and allows the use of Java programming language to develop models. To describe the time for processing one single citizen's application in a structural unit of the regional directorate of the Pension Fund, the probability distribution function "triangular" was used. It is continuous and limited on both sides. The task of optimization was set as minimization of the number of specialists involved in the processing of citizens' requests, subject to the deadlines for handling appeals. The Opt Quest built-in optimizer was used to solve it. **Key words:** pension fund, citizen appeals flow, queuing system, imitation modeling, optimization.*

Постановка проблеми. Опрацювання звернень громадян – це одна з найважливіших функцій обласного управління Пенсійного фонду (ОУПФ). Внаслідок проведення пенсійної реформи в Україні суттєво зросла кількість звернень громадян до ОУПФ. У зв'язку з цим актуаль-

ною є проблема оптимізації опрацювання потоку звернень громадян до ОУПФ задля дотримання термінів оброблення звернень громадян, встановлених Законом України «Про звернення громадян» від 2 жовтня 1996 року з останніми змінами № 1404-VIII від 2 червня 2016 року. Це зазначено

у статті 20 «Термін розгляду звернень громадян»: «Звернення розглядаються і вирішуються у термін не більше одного місяця від дня їх надходження, а ті, які не потребують додаткового вивчення, – невідкладно, але не пізніше п'ятнадцяти днів від дня їх отримання. Якщо в місячний термін вирішити порушені у зверненні питання неможливо, керівник відповідного органу, підприємства, установи, організації або його заступник встановлює необхідний термін для його розгляду, про що повідомляється особі, яка подала звернення. При цьому загальний термін вирішення питань, порушених у зверненні, не може перевищувати сорока п'яти днів».

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Економіко-математичному моделюванню окремих складових системи пенсійного забезпечення присвячено роботи Л.П. Якимової [1], В.І. Бредюка [2], В.Ю. Кашчєєвої [3], П.М. Григорука [4] та багатьох інших науковців. Однак, незважаючи на значну кількість публікацій з досліджуваної проблематики, питання моделювання та оптимізації діяльності органів Пенсійного фонду з використанням технології імітаційного моделювання науковцями не розглядалися. Водночас доцільність застосування цієї технології для дослідження складних економічних систем, до яких, безперечно, належать системи пенсійного забезпечення, обґрунтована в роботі [5].

Постановка завдання. Метою статті є розвиток науково-методичного інструментарію оптимізації опрацювання потоку звернень громадян до ОУПФ на основі технології імітаційного моделювання, що дасть змогу оптимізувати кількість спеціалістів структурних підрозділів ОУПФ, зайнятих опрацюванням звернень громадян.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Загальна схема процесу опрацювання звернення громадянина до ОУПФ наведена на рис. 1.

Процес опрацювання звернення громадянина до ОУПФ можна умовно розділити на такі етапи:

1) звернення надходить до операційного відділу ОУПФ, де громадянин отримує номер звернення та копію звернення з печаткою, підписом спеціаліста про отримання звернення та зазначеним терміном прийняття звернення в опрацювання; згідно із Законом України «Про звернення громадян» термін опрацювання звернень становить від 15 до 45 днів залежно від типу звернення;

2) спеціалісти операційного відділу ОУПФ направляють звернення до начальника ОУПФ, який делегує звернення одному зі своїх заступників: заступнику з питань пенсійного забезпечення (ПЗ); заступнику з питань контрольно-перевірочної роботи (КПР); начальнику відділу інформаційних систем та електронних реєстрів (ІСтаЕР); найбільш вірогідною є ситуація, коли звернення належить до питань ПЗ; особливістю сектору ПЗ є наявність у його складі двох відділів, а саме ПЗ

і пенсійного забезпечення військовослужбовців та інших категорій (ПЗВ); найменш вірогідним є визнання звернення таким, що належить до відділу ІСтаЕР; після розгляду звернення заступником начальника ОУПФ воно переходить до відповідного начальника структурного підрозділу, що обирає виконавця, який після оброблення та вирішення питання зазначає результат і передає звернення до операційного відділу для відправки результату звернення громадянину;

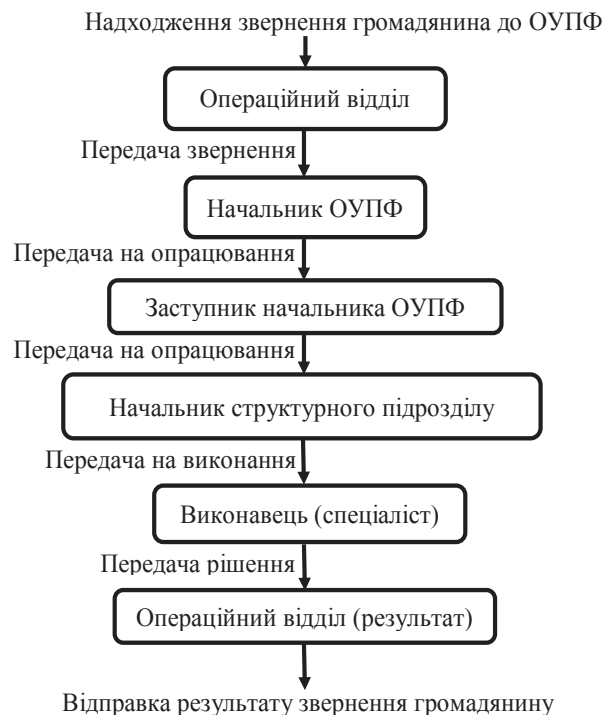


Рис. 1. Схема процесу опрацювання звернення громадянина до ОУПФ

Джерело: побудовано авторами

3) відправка результату звернення громадянину.

Під час опрацювання звернень громадян наявні чинники, що мають ймовірнісний характер (наприклад, тип звернення та частота надходження звернень громадян), тому для оптимізації опрацювання потоку звернень громадян доцільно застосувати технологію імітаційного моделювання, яка дає змогу генерувати значення чинників як випадкові величини та провадити оптимізаційні експерименти.

Розглянемо потік звернень громадян, що опрацьовується ОУПФ, як систему масового обслуговування з чинниками, на які можна впливати (кількість спеціалістів структурних підрозділів, зайнятих опрацюванням звернень громадян, а саме операційного відділу, відділу ПЗ, відділу ПЗВ, відділу КПР, відділу ІСтаЕР), чинниками, на які безпосередньо впливати не можна (частота надходження звернень громадян), та обмеженням часу, встановленим Законом України «Про звернення громадян» (з моменту подання звернення до прийняття рішення після опрацювання виконавцем).

Для створення імітаційної моделі опрацювання звернень громадян була використана система моделювання Any Logic з бібліотекою моделювання процесів [6]. Опис блоків, що використовуються в розробленій імітаційній моделі, наведено в табл. 1.

Опис параметрів блоків імітаційної моделі наведено в табл. 2.

В імітаційній моделі використана функція «triangular», що є трикутною функцією розподілу ймовірностей, що є неперервною та обмеженою з обох сторін. Вона задається в такому вигляді:

$$=triangular(x, y, mode),$$

де x – мінімальне значення; y – максимальне значення; $mode$ – значення, що зустрічається найчастіше.

У блоках типу «Service» використовуються ресурси моделі, що задаються елементом «ResourcePool», характеристика яких наведена у таблиці 3.

Імітаційна модель починається з генерації агента «Zvernennia» в блоці «zayavka». Після надходження в систему звернення потрапляє до операційного відділу. Цей етап описується блоком «priniattiaZvernennia». Після оформлення звернення спеціалісти операційного відділу передають його начальнику ОУПФ, який ознайомлюється зі

Таблиця 1

Опис блоків, що використовуються в імітаційній моделі

Номер блоку	Назва блоку	Тип блоку	Опис блоку
1	zayavka	Source	Створює агентів «звернення громадянина».
2	priniattiaZvernennia	Service	Звернення громадянина приймається спеціалістом операційного відділу та передається далі для опрацювання начальником ОУПФ.
3	DeleguvaniaZastupniku	Service	Звернення надходить до начальника ОУПФ, який делегує його одному зі своїх заступників.
4	viznachenniaTipuZvernennia	SelectOutput5	Визначення, якому саме заступнику начальника ОУПФ надійде певне звернення.
5	ViznachenniaZvernennia-DoPensiinogoViddilu	Service	Визнання звернення таким, що належить до відділу ПЗ.
6	ViznachenniaZvernennia-DoSlujbiKPR	Service	Визнання звернення таким, що належить до відділу КТР.
7	ViznachenniaZvernennia-DoViddilulStaER	Service	Визнання звернення таким, що належить до відділу ІСтЕР.
8	VubirPensNapriamku	Output	Визначення, до якого відділу належить звернення.
9	OpraciuvanniViddilom-ViyskovihPensioneriv	Service	Опрацювання звернення, що надійшло до відділу ПЗВ.
10	OpraciuvanniViddilomKPR	Service	Опрацювання звернення, що надійшло до відділу КТР.
11	OpraciuvanniViddiloml-StaER	Service	Опрацювання звернення, що надійшло до відділу ІСтЕР.
12	OpraciuvanniaPensiynim-Viddilom	Service	Опрацювання звернення, що надійшло до відділу ПЗ.
13	OtriamanniaRishennia-OperaciinimViddilom	Service	Блок, в якому опрацьоване звернення з рішенням, надходить до спеціалістів операційного відділу для відправки.
14	vidpravka	Sink	Блок, в якому відбувається вихід агента із системи.

Джерело: складено авторами

Таблиця 2

Опис параметрів блоків імітаційної моделі

Номер блоку	Параметри блоку	Опис параметру	Значення параметру
1	2	3	4
1	Щільність	Інтенсивність надходження звернень в систему.	=ZnachShilnist
	Максимальна кількість надходжень	Максимальне значення кількості звернень, що надійшли до системи.	=(long)MaxZnachZayavok
2	Тип ресурсу	Спеціаліст операційного відділу.	=SpecialistiOperatciinogoViddilu
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,5, 5, 0,5) (хвилин)
3	Тип ресурсу	Начальник ОУПФ.	=NachalnikOblasnogoUpravlinnia
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0.5, 3, 1) (хвилини)

1	2	3	4
4	Вірогідність 1	Вірогідність надходження звернення заступнику начальника ОУПФ з питань ПЗ.	=0,68
	Вірогідність 2	Вірогідність надходження звернення заступнику начальника ОУПФ з питань КП.	=0,21
	Вірогідність 3	Вірогідність надходження звернення начальнику відділу ІСтаЕР.	=0,11
5	Тип ресурсу	Заступник начальника ОУПФ з питань ПЗ.	=ZastupnikNachalnikaZPensiinih-Pytan
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення	=triangular (0,5, 1, 0,5) (хвилин)
6	Тип ресурсу	Заступник начальника ОУПФ з питань КПр.	=ZastupnikNachalnikaZPytanSlujbi-KPR
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,5, 1, 0,5) (хвилин)
7	Тип ресурсу	Начальник відділу ІСтаЕР.	=NackalnikViddilulStaER
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення	=triangular (0,5, 1, 0,5) (хвилин)
8	Вірогідність 1	Вірогідність надходження звернення до відділу ПЗ.	=0,5
	Вірогідність 2	Вірогідність надходження звернення до відділу ПЗВ.	=0,5
9	Тип ресурсу	Спеціаліст відділу ПЗВ.	=SpecialistiPensV
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,1, 30, 1) (діб)
10	Тип ресурсу	Спеціаліст відділу КПр.	=SpecialistKPR
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,1, 30, 1) (діб)
11	Тип ресурсу	Спеціаліст відділу ІСтаЕР.	=SpecialistiIStaER
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,2, 30, 1) (діб)
12	Тип ресурсу	Спеціаліст відділу ПЗ.	=SpecialistiPens
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,1, 30, 1) (діб)
13	Тип ресурсу	Спеціаліст операційного відділу.	=SpecialistiOperatciinogoViddilu
	Кількість ресурсів	Кількість ресурсів, необхідна для опрацювання одного звернення.	=1
	Час затримки	Час опрацювання одного звернення.	=triangular (0,5, 3, 1) (хвилин)

Джерело: складено авторами

Таблиця 3

Опис ресурсів, що використовуються в імітаційній моделі

Номер блоку	Тип ресурсу	Опис	Кількість ресурсів	Значення за замовчуванням
1	SpecialistiOperatciinogoViddilu	Спеціаліст операційного відділу.	5	constant
2	NachalnikOblasnogoUpravlinnia	Начальник ОУПФ.	1	constant
3	ZastupnikNachalnikaZPensiinih-Pytan	Заступник начальника ОУПФ з питань ПЗ.	1	constant
4	ZastupnikNachalnikaZPytanSlujbi-KPR	Заступник начальника ОУПФ з питань КПр.	1	constant
5	NackalnikViddilulStaER	Начальник відділу ІСтаЕР.	1	constant
6	SpecialistiPensV	Спеціаліст відділу ПЗВ.	=NumberOfSpecPensV	15
7	SpecialistKPR	Спеціаліст відділу КПр.	=NumberOfSpecKPRc	15
8	SpecialistiIStaER	Спеціаліст відділу ІСтаЕР.	=NumberOfSpecIStER	15
9	SpecialistiPens	Спеціаліст відділу ПЗ.	=NumberOfSpecPens	15

Джерело: складено авторами

зверненням і делегує його на розгляд одному зі своїх заступників. Цей процес описується блоком «DeleguvaniaZastupniku».

Вибір того, до якого саме заступника надійде звернення, реалізовано блоком «vznachenniaTiruZvenennia». З можливих п'яти варіантів елемента «SelectOutput5» використано лише три за кількістю заступників, тому в полі «Вірогідність 4» та «Вірогідність 5» вказано значення 0. Це означає, що заявка не може надійти до каналу № 4 та № 5.

Опрацювання звернень, делегованих заступнику начальника ОУПФ з питань ПЗ, описується блоком «VznachenniaZvernenniaDoPensiinogoViddilu». Вибір того, до якого з відділів (ПЗ або ПЗВ) належить звернення, здійснюється заступником начальника ОУПФ з питань ПЗ, а в імітаційній моделі описується блоком «VubirPensNapriamku». Далі звернення вирішується спеціалістом відділу ПЗ (описується блоком «OpraciuванняPensiynimViddilom») або відділу ПЗВ (описується блоком «OpraciuванняViddilomViyskovihPensioneriv»).

Якщо звернення надходить до заступника ОУПФ з питань КПР, то цей процес описується блоком «VznachenniaZvernenniaDoSlujbiKPR». Після вибору виконавця звернення надходить спеціалісту відділу КПР для вирішення. В імітаційній моделі цей процес описується блоком «OpraciuванняViddilomKPR».

Опрацювання звернень, делегованих начальнику відділу ІСтаЕР, описується блоком «VznachenniaZvernenniaDoViddilulStaER». Процес вирішення звернення спеціалістом відділу ІСтаЕР в імітаційній моделі описується блоком «OpraciuванняViddilomIStaER».

Результат вирішення звернення передається спеціалістам операційного відділу для відправки громадянину, що направив звернення до ОУПФ. Цей процес описується блоком «OtriamanniaRishenniaOperaciinimViddilom».

Відправка результату звернення виконується в блоці «vidpravka», де реалізовано такі додаткові поля, необхідні для проведення оптимізаційного експерименту:

1) «agent.timeExit = time()» – присвоєння параметру «timeExit» агенту «Zvernennia» значення часу, коли агент покинув систему;

2) «variable1 = (agent.timeExit – agent.timeEnter)» – присвоєння значення часу, що агент провів в системі, змінній «variable1».

Після того як визначені структура та параметри імітаційної моделі, необхідно запустити модель на симуляцію та визначити час оброблення звернення окремими структурними підрозділами ОУПФ. Час, використаний на опрацювання звернення, залежить від кількості звернень у стадії опрацювання, складності питання та кількості спеціалістів у структурному підрозділі ОУПФ, до якого це звернення надійшло.

В системі моделювання Any Logic вбудований оптимізатор Opt Quest вибирає найкращі значення параметрів і перевіряє їх щодо відповідності встановленим умовам. Задача оптимізації була поставлена як мінімізація кількості спеціалістів структурних підрозділів ОУПФ, зайнятих опрацюванням звернень громадян, за умови дотримання термінів оброблення звернень.

За замовчуванням була встановлена частота надходжень звернень громадян, що становила три звернення за добу. Під час проведення моделювання була активована пауза на 5 добу модельного часу. За цей час в систему надійшли 18 звернень, з яких 14 були розподілені на заступника начальника ОУПФ з питань ПЗ, який визначив, що 7 з 14 звернень належить до відділу ПЗ, жодне з яких ще не вирішене, а інші 7 звернень належать до відділу ПЗВ. Три звернення, що надійшли до відділу ПЗВ, вже опрацьовані. На опрацювання одного звернення знадобилась доба, а два інших звернення були опрацьовані протягом майже чотирьох діб. До відділу КПР надійшли 4 звернення, що перебували на стадії опрацювання. З дев'яти спеціалістів відділу КПР були зайняті чотири. До відділу ІСтаЕР звернення не надходили, чотири спеціалісти не зайняті.

Експеримент було продовжено до максимальної кількості звернень, що надійшли в систему (500 звернень за добу). В результаті було виявлено, що спеціалістів відділу ПЗ і відділу ПЗВ (по 9 осіб) недостатньо для оброблення звернень протягом сорока п'яти днів. Кількість спеціалістів відділу КПР (9 осіб) можна зменшити з дев'яти до шести. Спеціалістів відділу ІСтаЕР (4 особи) достатньо для того, щоби звернення громадян були вирішені протягом встановленого законодавством терміну.

Висновки з проведеного дослідження. Розроблена імітаційна модель забезпечує вирішення завдання оптимізації кількості спеціалістів структурних підрозділів ОУПФ, зайнятих опрацюванням звернень громадян. У моделі враховані взаємозв'язки між відділами ОУПФ, що забезпечує високий ступінь її адекватності. Правильність цих зв'язків була перевірена наочно за допомогою імітаційних експериментів. За допомогою розробленої моделі можна створювати так звані шоківі ситуації для дослідження їх наслідків та пошуку шляхів урегулювання. Така модель може використовуватися ОУПФ для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації ресурсів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Якимова Л.П. Еволюція пенсійних систем: аналіз, моделювання, прогноз : монографія. Алчевськ : Донбаський державний технічний університет, 2013. 358 с.

2. Бредюк В.І., Джоші О.І. Економіко-математичне моделювання динаміки пенсійного забезпечення в Україні. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. 2013. Вип. 22. С. 133-136.

3. Кащєєва В.Ю., Шатравка О.О. Прогнозування показників впливу на забезпечення функціонування пенсійної системи. *Бізнес-Інформ*. 2013. № 7. С. 203-208.

4. Григорук П.М., Вальчук О.А. Аналіз підходів до моделювання стану та тенденцій розвитку системи пенсійного забезпечення. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. Вип. 6. С. 945-948. URL: <http://global-national.in.ua/archive/6-2015/193.pdf> (дата звернення: 02.05.2019).

5. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития : монография. Москва : ИНФРА-М, 2013. 448 с.

6. Help Any Logic Simulation Software. URL: <http://help.anylogic.ru/index.jsp> (дата звернення: 02.05.2019).

REFERENCES:

1. Yakymova L.P. (2013) *Evolutsiia pensiinykh system: analiz, modeliuvannia, prohnos* [Evolution of pension systems: analysis, modeling, forecast]. Alchevsk : Donbaskyi derzhavnyi tekhnichnyi universytet (in Ukrainian).

2. Brediuk V.I., Dzhoshi O.I. (2013) *Ekonomiko-matematychne modeliuvannia dynamiky pensiinoho zabezpechennia v Ukraini* [Economic and mathematical modeling of the dynamics of pension provision in Ukraine]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu "Ostrozka akademii"*. Seriiia "Ekonomika", vol. 22, pp. 133-136.

3. Kashchieieva V.Yu., Shatravka O.O. (2013) *Prohnozuvannia pokaznykiv vplyvu na zabezpechennia funktsionuvannia pensiinoi systemy* [Prediction of indicators of influence on the functioning of the pension system]. *Business-Inform*, no. 7, pp. 203-208.

4. Hryhoruk P.M., Valchuk O.A. (2015) *Analiz pidkhodiv do modeliuvannia stanuv ta tendentsii rozvytku systemy pensiinoho zabezpechennia* [Analysis of approaches to modeling the state and trends of the pension system development]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky* [Global and national economic problems] (electronic journal), vol. 6, pp. 945-948. Available at: <http://global-national.in.ua/archive/6-2015/193.pdf> (accessed: 02 May 2019).

5. Deviatkov V.V. (2013) *Metodologiya i tekhnologiya imitatsionnykh issledovaniy slozhnykh sistem: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Methodology and technology of simulation studies of complex systems: current state and development prospects]. Moscow : INFRA-M (in Russian).

6. Help AnyLogic Simulation Software. Available at: <http://help.anylogic.ru/index.jsp> (accessed: 02 May 2019).