МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 336.63

DOI: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.62-23>

Іванченко Н.О.

кандидат економічних наук, доцент,
завідувач кафедри економічної кібернетики
Національний авіаційний університет

Борисенко Ю.С.

магістр
Національний авіаційний університет

Ivanchenko Nadiia

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Economic Cybernetics
National Aviation University

Borysenko Yuliia

Master
National Aviation University

ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ПЕНСІЙНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Іванченко Н.О., Борисенко Ю.С. Динамічне моделювання процесів розвитку пенсійної системи України. У статті обґрунтовано шляхи покращення пенсійної системи України, які приведуть до стабілізації та росту економіки країни. Наголошено на необхідності реформації української пенсійної системи, оскільки теперішня модель потерпає від перевантаження та поступового збільшення дефіциту державного пенсійного фонду. Доведено необхідність впровадження другого рівня (обов'язкові відрахування до накопичувального фонду), що дасть змогу пенсійному фонду отримати довгострокові інвестиції в економіку України. У статті наведено динамічне моделювання процесів розвитку пенсійної системи та визначення основних моделей розвитку пенсійної системи України. Побудовано оптимальну модель пенсійної системи, яка б задовольняла як громадян, так і державу. Отримані результати дали змогу об'єктивно проаналізувати та оцінити важливість розвитку пенсійної системи в сучасних умовах розвитку економіки України. Запропоновано модель трирівневої пенсійної системи, яка може покращити стан економіки України, підвищити рівень життя населення, допоможе розвантажити солідарний рівень пенсійної системи та дасть можливість кожному громадянину піклуватись про своє майбутнє самостійно та заздалегідь.

Ключові слова: пенсійна система, недержавний пенсійний фонд, обов'язкове державне страхування, податки, динамічне моделювання.

Иванченко Н.А., Борисенко Ю.С. Динамическое моделирование процессов развития пенсионной системы Украины. В статье обоснованы пути улучшения пенсионной системы Украины, которые приведут к стабилизации и росту экономики страны. Отмечена необходимость реформирования украинской пенсионной системы, поскольку нынешняя модель страдает от перегрузки и постепенного увеличения дефицита государственного пенсионного фонда. Доказана необходимость внедрения второго уровня (обязательные отчисления в накопительный фонд), что позволит пенсионному фонду получить долгосрочные инвестиции в экономику Украины. В статье представлено динамическое моделирование процессов развития пенсионной системы и определены основные модели развития пенсионной системы Украины. Построена оптимальная модель пенсионной системы, которая бы удовлетворяла как граждан, так и государство. Полученные результаты позволили объективно проанализировать и оценить важность развития пенсионной системы в современных условиях развития экономики Украины. Предложена модель трехуровневой пенсионной системы, которая может улучшить состояние экономики Украины, повысить уровень жизни населения, поможет разгрузить солидарный уровень пенсионной системы и даст возможность каждому гражданину заботиться о своем будущем самостоятельно и заранее.

Ключевые слова: пенсионная система, негосударственный пенсионный фонд, обязательное государственное страхование, налоги, динамическое моделирование.

Ivanchenko Nadiia, Borysenko Yuliia. Dynamic modeling of the processes of development of the pension system of Ukraine. The article substantiates the ways to improve the pension system of Ukraine, which will lead to stabilization and growth of the country's economy. The modern pension system of Ukraine needs immediate reform, as today the number of economically active population is 16.4 million people, the number of pensioners – 11.9 million. The ratio of the number of employed to pensioners is 1.1 million. The pension system greatly affects the stable state the entire economy of Ukraine. To analyze the solidarity pension system of Ukraine, it is necessary to study the dynamics of the economically active population, the population of retirement age, to make a forecast for a certain number of years. The analysis was carried out on the basis of 25 indicators (from 1995 to 2020). The need to reform the Ukrainian pension system is emphasized, as the current model suffers from overload and a gradual increase in the state pension fund deficit. The need to introduce the second level (mandatory contributions to the savings fund) has been proved, which will allow the pension fund to receive long-term investments in the economy of Ukraine. The article presents a dynamic modeling of the processes of development of the pension system and the definition of the main models of development of the pension system of Ukraine. An optimal model of the pension system has been built, which would satisfy both citizens and the state. This model is based on the fact that all economically active people will pay a single social contribution to the pension fund. It is for the solidarity level of the pension system that it is important that all economically active people take part in the first level of the system. The obtained results made it possible to objectively analyze and assess the importance of the development of the pension system in the current conditions of economic development in Ukraine. The introduction of a three-tier pension system will allow the workload to be evenly distributed at all levels and reduce the risks associated with changes in the country's demographic situation and changes in the economic situation. Such a system will allow the pension fund to become more stable and balanced. A model of a three-tier pension system has been proposed, which can improve the state of Ukraine's economy, raise the living standards of the population, help unload the solidarity level of the pension system and enable every citizen to take care of their future independently and in advance.

Key words: pension system, private pension fund, obligatory state insurance, taxes, dynamic modeling.

Постановка проблеми. Сучасна пенсійна система дуже впливає на стабільний стан всієї економіки України. Пенсійною системою України називають сукупність усіх правових, економічних, організаційних інститутів та норм, які мають мету забезпечення громадян нашої країни за певних умов матеріального забезпечення громадян.

Пенсійна система України має три рівні. Нині другий рівень пенсійної системи України не функціонує. Основною метою трирівневої пенсійної системи є: підвищення рівня життя населення, мотивування громадян вкладати кошти до недержавних пенсійних фондів, встановлення відповідності між розміром заробітної плати працівника та майбутнім розміром пенсії, створення більш ефективної та діючої адміністративної системи управління в пенсійній системі [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Необхідність реформації української пенсійної системи все частіше розглядається вітчизняними і зарубіжними вченими, такими як: О.П. Кириленко [2], О.М. Кукурдз [3], І.Я. Чугунов, О.В. Насібова [8] та інші.

Формулювання завдання дослідження. Метою статті є аналіз сучасної пенсійної системи та нової пенсійної реформи України 2018–2028 рр., яка повинна позитивно вплинути на пенсійну систему; авторське обґрунтування використання динамічного моделювання процесів розвитку пенсійної системи України; побудова оптимальної моделі пенсійної системи, яка б задовольняла як громадян, так і державу.

Виклад основного матеріалу. Впровадження трирівневої пенсійної системи дасть змогу рівномірно розподілити навантаження на всі рівні та зменшить ризики, які пов'язані зі змінами в демографічній ситуації країни та змінами в економічній ситуації. Така система дасть змогу пенсійному фонду стати більш стабільним та збалансованим.

Сучасна пенсійна система України потребує негайної реформації, оскільки нині кількість економічно активного населення становить 16,4 млн осіб, кількість пенсіонерів – 11,9 млн. Відношення кількості працюючих до пенсіонерів становить 1,1 млн [5].

Для аналізу солідарної пенсійної системи України необхідно дослідити динаміку кількості економічно активного населення, кількості населення пенсійного віку, зробити прогноз на певну кількість років. У роботі було проведено аналіз на основі 25 показників (з 1995 до 2020 р.) [4].

У статті розрахунки було проведено з припущенням того, що все економічно активне населення буде сплачувати єдиний соціальний внесок до державного пенсійного фонду [5].

Для аналізу першого рівня пенсійної системи необхідно оцінити динаміку пенсійного капіталу і пенсійних накопичень застрахованої особи. Цей показник описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{\partial PK}{\partial t} = C_{\text{вн}}(t) + I(t),$$

де PK – пенсійний капітал;

$C_{\text{вн}}$ – страхові внески на страховий рахунок;

I – індексація пенсійного капіталу.

Страхові внески на індивідуальний рахунок розраховують за формулою:

$$C_{\text{вн}} = 3n_{\text{сер}} * K_{\text{пр.н}} * K_{\text{від}} * K_{\text{міс}},$$

де, $3n_{\text{сер}}$ – середній розмір заробітної плати в Україні;

$K_{\text{пр.н}}$ – загальна кількість працюючого населення у країні;

$K_{\text{від}}$ – кількість (%) відрахувань з заробітної плати працівника;

$K_{\text{міс}}$ – кількість місяців.

У таблиці 1 було розраховано можливий розмір пенсії за умови, якщо все економічно активне насе-

Таблиця 1

Розрахунок обсягу наповнення пенсійного фонду (1996–2020 рр.)

Рік	Кількість пенсіонерів, млн осіб	Кількість економ. акт. насіння, млн осіб	Середня заробітна плата, грн	Середня пенсія, грн	Надходження до пенсійного фонду на рік, млрд грн	Можливий розмір пенсій за умови розподілу бюджету (місяць), грн
1996	14,49	26,11	151,51	38,7	17,23	110,03
1997	14,49	26,09	165,81	51,9	18,84	120,29
1998	14,53	25,94	176,09	52,9	19,89	126,61
1999	14,52	22,56	218,88	60,7	21,51	137,04
2000	14,53	22,83	296,26	68,9	29,46	187,57
2001	14,45	22,43	378,45	83,7	36,97	236,72
2002	14,42	22,23	442,91	122,5	42,89	275,08
2003	14,38	22,17	372,72	136,6	35,99	231,62
2004	14,35	22,21	524,14	182,2	50,69	326,81
2005	14,07	22,28	735,57	316,2	71,39	469,51
2006	14,05	21,98	928,81	406,8	88,93	585,47
2007	13,94	21,34	1197,91	478,4	111,35	739,07
2008	13,82	20,98	1573,99	776	143,85	962,79
2009	13,75	20,63	1650,43	934,3	148,32	997,77
2010	13,72	20,19	1982,63	1032,6	174,47	1175,96
2011	13,74	19,68	2370,53	1151,9	203,19	1368,12
2012	13,82	19,26	2979,46	1253,3	249,99	1673,14
2013	13,64	19,31	3149,45	1470,7	264,97	1796,95
2014	13,53	18,07	3661,41	1526,1	288,25	1970,21
2015	12,15	16,44	4482,35	1581,5	353,78	2694,01
2016	12,29	16,28	6273,45	1699,5	269,58	2027,93
2017	11,96	16,16	7810,88	1828,3	333,16	2577,49
2018	11,73	16,36	8382	2479,2	362,04	2856,09
2019	11,41	16,51	10537	3019,62	458,99	3724,27
2020	11,31	16,41	11446	3170,14	495,57	4056,62

Таблиця 2

Загальні показники, які необхідні для проведення розрахунків

№ п/п	Загальний показник	Значення
1.	Розмір середньої заробітної плати (на 1 січня 2020 р.)	11 446 грн
2.	Загальна кількість економічно активного населення	16,4 млн ос.
3.	Робітники, які працюють офіційно на постійній основі	7,7 млн ос.
4.	Розмір індексації коштів, які знаходяться на індивідуальних рахунках вкладників	15%
5.	Розмір відрахувань до обов'язкового фонду страхування	2–7%

лення сплачуватиме податок до державного пенсійного фонду у розмірі 22% від заробітної плати працівника. З розрахунків видно, що можлива пенсія дещо вища за фактичну, за умови, якщо всі кошти будуть надходити до пенсійного фонду України. Наприклад, у 1996 р. розмір пенсійних виплат становив 38,7 грн, а під час розрахунків отримали суму розміром 110,1 грн. Показник пенсійних виплат станом на 2020 р. становить 3170,34 грн, під час розрахунку отримали 4056,62 грн.

Порівнявши розміри чинної пенсії та прогнозної, бачимо, що пенсіонери отримують пенсії значно менші, ніж могли б отримувати. Українці не зацікавлені у вкладенні коштів до пенсійного фонду України. До такої ситуації призвела недовіра громадян до солідарного фонду та невпевненість у пенсійній системі України.

За пенсійною реформою, другий рівень обов'язкового пенсійного страхування передбачає щомісячне

відрахування у розмірі від 2 до 7% від заробітної плати робітника. При цьому певний відсоток сплачує роботодавець, наприклад 4%, а інші 3% сплачує робітник [1].

За пенсійною реформою працівник та роботодавець можуть відраховувати від 2 до 7% від заробітної плати працівника на місяць, тому розрахунки будуть проведені для 2%, 5%, 7% [5].

Для розрахунку страхових внесків на страховий рахунок розраховуємо цей показник за формулою:

$$C_{\text{вн}} = 3n_{\text{сер}} * K_{\text{пр.н}} * K_{\text{від}} * K_{\text{міс}}$$

де $C_{\text{вн}}$ – страхові внески на страховий рахунок;
 $3n_{\text{сер}}$ – середній розмір заробітної плати в Україні;
 $K_{\text{пр.н}}$ – загальна кількість працюючого населення у країні;
 $K_{\text{від}}$ – кількість (%) відрахувань із заробітної плати працівника;
 $K_{\text{міс}}$ – кількість місяців.

Таблиця 3

Розрахунки фонду пенсійного забезпечення (за показниками 2020 року, за умови, що все економічно активне населення офіційно працює та сплачує податки – за середньої заробітної плати)

№ п/п	Показник	2%	5%	7%
1.	Страхові внески на страховий рахунок за місяць (млрд грн)	3,754288	9,38572	13,14001
2.	Страхові внески на страховий рахунок за рік (млрд грн)	45,05146	112,6286	157,6801
3.	Індексована сума коштів на рік	0,563143	1,407858	1,971001
4.	Пенсійний капітал фонду на рік	45,6146	114,0365	159,6511

Таблиця 4

Розрахунок пенсійного доходу за умови введення другого рівня пенсійної реформи з 2021 року (для працівника із середньою заробітною платою)

Вік	Кіл-сть років до пенсії	Розмір відрахувань, %	Накопичена сума за рік, грн	Накопичена сума за рік з індексацією, грн	Сума за весь термін, грн	Розмір ануїтетних виплат, грн
20	45	2%	2747,04	3159,096	142159,32	789,78
		5%	6867,6	7897,74	355398,3	1974,44
		7%	9614,64	11056,836	497557,62	2764,21
25	40	2%	2747,04	3159,096	126363,84	702,02
		5%	6867,6	7897,74	315909,6	1755,05
		7%	9614,64	11056,836	442273,44	2457,07
30	35	2%	2747,04	3159,096	110568,36	614,27
		5%	6867,6	7897,74	276420,9	1535,67
		7%	9614,64	11056,836	386989,26	2149,94
35	30	2%	2747,04	3159,096	94772,88	526,52
		5%	6867,6	7897,74	236932,2	1316,29
		7%	9614,64	11056,836	331705,08	1842,81
40	25	2%	2747,04	3159,096	78977,4	438,76
		5%	6867,6	7897,74	197443,5	1096,91
		7%	9614,64	11056,836	276420,9	1535,67
45	20	2%	2747,04	3159,096	63181,92	351,01
		5%	6867,6	7897,74	157954,8	877,53
		7%	9614,64	11056,836	221136,72	1228,54
50	15	2%	2747,04	3159,096	47386,44	263,26
		5%	6867,6	7897,74	118466,1	658,15
		7%	9614,64	11056,836	165852,54	921,4
55	10	2%	2747,04	3159,096	31590,96	175,51
		5%	6867,6	7897,74	78977,4	438,76
		7%	9614,64	11056,836	110568,36	614,29
60	5	2%	2747,04	3159,096	15795,48	87,75
		5%	6867,6	7897,74	39488,7	219,38
		7%	9614,64	11056,836	55284,18	307,13

Вкладення коштів на індивідуальні пенсійні рахунки залежить від віку працівника, терміну вкладення коштів та відсотку, який відраховує працівник щомісяця із заробітної плати [7].

Згідно з проведеними розрахунками бачимо, що чим більший відсоток працівник відраховує, тим більшим буде додаткове надходження до державної пенсії. Також розмір ануїтетних виплат залежить від віку працівника та терміну вкладення коштів до обов'язкового державного фонду.

Для розрахунку накопиченої суми за рік на рахунок недержавного пенсійного фонду (3-й рівень пенсійної системи України) необхідно використати формулу накопичення коштів за складними відсотками:

$$S = P * (1 + w)^n,$$

де S – загальна накопичена сума;

P – початковий внесок на страховий поліс;

w – відсоткова ставка (записуємо десятковим дробом);

t – кількість років, на які було вкладено кошти (кількість років > 1);

n – кількість внесків на рік (у разі нашої задачі $n=1$).

За умови, якщо кількість внесків за рік декілька, накопичена сума буде меншою, ніж під час сплати одним платежем.

Під час інвестування коштів до недержавного пенсійного фонду важливою є кількість інвестицій на рік. Якщо працівник інвестує всю суму одразу, то сума починає працювати одразу та відсоток накопичується на всю суму. Якщо вкладення розділяють щоквартально чи щомісячно, то накопичена сума буде змен-

Таблиця 5

Розрахунок суми накопичення та анuitетних виплат за мінімальної заробітної плати вкладників

Вік	До пенсії залишилось	Розмір відрахувань, %	Накопичена сума за весь термін, грн	Розмір анuitетних виплат (на рік), грн	Розмір анuitетних виплат (на місяць), грн
20	45	10,00%	3053528,71	122141,2	10178,43
		20,00%	6107057,42	244282,3	20356,86
25	40	10,00%	1518143,43	60725,74	5060,48
		20,00%	3036286,87	121451,5	10120,96
30	35	10,00%	754785,60	30191,42	2515,95
		20,00%	1509571,19	60382,85	5031,90
35	30	10,00%	375261,84	15010,47	1250,87
		20,00%	750523,68	30020,95	2501,75
40	25	10,00%	186571,46	7462,86	621,90
		20,00%	373142,91	14925,72	1243,81
45	20	10,00%	92758,99	3710,36	309,20
		20,00%	185517,97	7420,72	618,39
50	15	10,00%	46117,61	1844,70	153,73
		20,00%	92235,22	3689,41	307,45
55	10	10,00%	22928,60	917,14	76,43
		20,00%	45857,21	1834,29	152,86
60	5	10,00%	11399,57	455,98	38,00
		20,00%	22799,14	911,97	76,00

Таблиця 6

Загальний розмір пенсій

Вік	1-й рівень пенсійної системи, грн	2-й рівень пенсійної системи, грн	3-й рівень пенсійної системи, грн	Загальна сума за місяць, грн
25	4056,62	1694,01	12263,86	18 014,49
35	4056,62	1270,51	3031,44	8358,57
45	4056,62	847,00	749,33	5652,95
50	4056,62	635,25	372,44	5061,42
55	4056,62	423,50	370,44	4850,56
60	4056,62	211,75	184,18	4451,93

шуватися. Також важливо індексувати суму, оскільки гроші мають здатність втрачати цінність. Розмір індексації повинен становити 5–10% від попереднього розміру внеску.

У таблиці 6 наведено загальну картину, на яку може розраховувати працівник за умови впровадження моделі тривірневої пенсійної системи.

Висновок. У статті проаналізовано нову пенсійну реформу України 2018–2028 рр., яка повинна позитивно вплинути на пенсійну систему України. Оскільки у 2023 р. планується впровадження другого рівня пенсійної системи, це допоможе українцям накопичувати кошти на індивідуальних рахунках, а при виході на пенсію отримувати додатковий дохід. Другий рівень дозволить залучити до економіки України додаткові кошти, які протягом певного часу країна зможе інвестувати в неризиковані проекти. Цим самим

кошти на індивідуальному рахунку працюватимуть та країна отримуватиме дохід від інвестування коштів. Це позитивно вплине на економічний рівень країни та покращить рівень життя населення. Також завдяки новій пенсійній реформі розмір пенсійних виплат буде підвищено, планується провести індексацію пенсій та підвищити розмір пенсії пенсіонерам, яким уже більше 80 років.

Отже, ця модель побудована з урахуванням того, що все економічно активне населення буде сплачувати єдиний соціальний внесок до пенсійного фонду, що є обов'язковим саме для солідарного рівня пенсійної системи. Для того щоб показати необхідність впровадження другого рівня та зацікавити громадян вкладати кошти у недержавні пенсійні фонди, було проведено розрахунки та показано суму, яку працівник може отримати після виходу на пенсію.

Список використаних джерел:

1. Другий рівень пенсійної системи в Україні. Електронна бібліотека, 2019. URL: <https://forinsurer.com/news/19/10/01/37235> (дата звернення: 28.12.2020)
2. Кириленко О.П. Розвиток державного пенсійного страхування в умовах пенсійної реформи: [монографія] / О.П. Кириленко, Б.С. Малиняк, О.В. Петрушка та ін.: за ред. О.П. Кириленко, Б.С. Малиняка. Тернопіль: ТНЕУ, 2013. 350 с.

3. Кукурудз О.М. Напрями реформування пенсійної системи України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Соціально-економічний розвиток України та її регіонів: проблеми науки та практики» (21–23 травня). – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2009. С. 252–253.
4. Офіційний сайт пенсійної реформи уряду 2017 року. URL: <http://pensii2017.info>. (дата звернення: 28.12.2020)
5. Пенсійний фонд України, державний сайт статистики України 2020. URL: <https://www.pfu.gov.ua/3775-finansova-stabilizatsiya-pensijnoyi-si/> (дата звернення: 28.12.2020)
6. Реха К.Х. Сучасні проблеми та напрями реформування пенсійного забезпечення України. Матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. «Модернізація фінансово-кредитної системи України: виклики глобалізації» (24 березня 2017 року). Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2017. С. 345–348.
7. Урядовий портал, єдиний веб-портал органів виконавчої влади України: пенсійний портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/25951687> (дата звернення: 28.12.2020)
8. Чугунов І.Я., Насібова О.В. Еволюція фінансового механізму пенсійного забезпечення. Вісник КНТЕУ. 2016. № 1. С. 80–97.

References:

1. Druhyy riven' pensijnoyi systemy v Ukraini. (2019) [The second level of the pension system in Ukraine]. URL: <https://forinsurer.tsom/news/19/10/01/37235> (accessed 28 December 2020)
2. Kyrylenko O.P. (2013). Rozvytok derzhavnoho pensijnoho strakhuvannya v umovakh pensijnoyi reformy: monohrafiya [Development of the state pension insurance in the conditions of pension reform: monograph]. Ternopil. (in Ukrainian)
3. Kukurudz O.M. (2009). Napryamy reformuvannya pensijnoyi systemy Ukrainy [Directions of reforming the pension system of Ukraine]. Materialy Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Sotsial'noekonomichnyy rozvytok Ukrainy ta yiyi rehioniv: problemy nauky ta praktyky. Kharkiv: VD «ІNZhEK». pp. 252–253.
4. Ofitsiynyy sayt pensijnoyi reformy uryadu 2017 roku [Official website of the government pension reform in 2017]. URL: <http://pensii2017.info>. (accessed 28 December 2020)
5. Pensijnyy fond Ukrainy, derzhavnyy sayt statystyky Ukrainy 2020 [Pension Fund of Ukraine, state statistics site of Ukraine 2020]. URL: <https://www.pfu.gov.ua/3775-finansova-stabilizatsiya-pensijnoyi-si/> (accessed 28 December 2020)
6. Rekha K.Kh. (2017) Suchasni problemy ta napryamy reformuvannya pensijnoho zabezpechennya Ukrainy [Modern problems and directions of pension reform in Ukraine]. Kryvyy Rih: DonNUET, pp. 345–348.
7. Uryadovyy portal, yedynyy veb-portal orhaniv vykonavchoyi vlady Ukrainy: pensijnyy portal [Government portal, the only web portal of the executive authorities of Ukraine: pension portal]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/25951687> (accessed 28 December 2020)
8. Chuhunov I.Ya., Nasibova O.V. (2016). Evolyutsiya finansovoho mekhanizmu pensijnoho zabezpechennya [Evolution of the financial mechanism of pension provision]. Visnyk KNTEU. no 1. pp. 80–97.