

3.8. Модель класифікації та ранжування відкритих НПФ за рівнем стійкості і надійності

Для багатьох розвинених країн світу, зокрема європейських, на сучасному етапі розвитку характерне збільшення частки осіб пенсійного віку, що посилює соціальне і фінансове навантаження на економічно активне населення та стає причиною підвищеної уваги суспільства до стимулювання участі населення в добровільних системах заощадження. Крім цієї проблеми, спільної з іншими країнами Європи, в Україні є й інші складні обставини: посилювана диференціація між мінімальною пенсією і мінімальною заробітною платою, між середньою пенсією та прожитковим мінімумом, повернення до практики виплат заробітної плати «в конверті» після суттєвого підвищення її мінімального рівня на початку 2017 р. та ін. Українське суспільство переживає нелегкий період політичних, економічних і соціальних перетворень. Тому розвиток системи недержавних пенсійних фондів (НПФ), як один із стратегічних напрямів соціальної політики держави, може стати реальною можливістю для подолання фінансової розбалансованості вітчизняної пенсійної системи.

Проблема забезпечення є завжди актуальною.

Проблемам пенсійного забезпечення, теоретичним питанням та практичним наробкам в сфері економіко-математичного моделювання та багатовимірного аналізу присвятили свої роботи вітчизняні і закордонні вчені: Бланк І. О., Брауерс В. К., Вітлінський В. В., Даніч В. М., Жлуктенко В. І., Завадскас Е. К., Кір'ян Т., Клебанова Т. С., Костіна Н. І., Лібанова Е., Лук'яненко І. Г., Мелкумов Я. С., Надточій Б., Недосекін О. О., Нечай А., Симчера В. М., Цисар І. Ф., Четиркін Є. М., Якімова Л. П. та інші [1-5]. Але недостатньо уваги приділяється питанню оцінювання НПФ за рівнем фінансової стійкості, надійності й платоспроможності з точки зору потенційного вкладника (клієнта) фонду.

Мета роботи полягає в розробці комплексної моделі класифікації та ранжування НПФ, яка дозволить потенційним клієнтам обрати НПФ, а компаніям з управління активами (КУА) оцінити обрану для НПФ стратегію.

Об'єктом дослідження є відкриті НПФ (ВНПФ), учасником яких може стати кожен. На фінансовому ринку України відкриті НПФ (на відміну від корпоративних та професійних) складають переважну більшість, а саме 80 % від загальної кількості НПФ, а диверсифікація їх активів ефективніша за розподіл активів інших фондів.

Пропонується наступний алгоритм побудови комплексної моделі класифікації та ранжування НПФ:

Етап 1. Формування вихідного простору ознак, що характеризують стійкість та надійність функціонування НПФ.

Етап 2. Класифікація НПФ за допомогою методів кластерного аналізу.

Етап 3. Ранжування НПФ в рамках кожного з отриманих кластерів на основі методів багатовимірного оцінювання.

В ході реалізації першого етапу вирішується питання відбору показників, які дозволять класифікувати НПФ за рівнем стійкості та надійності. Пропонується використовувати такі показники: x_1 – середньорічна доходність, %; x_2 – чиста вартість активів, тис. грн; x_3 – кількість учасників, осіб; x_4 – чиста вартість одиниці пенсійних активів (ОПА), грн; x_5 – зміна чистої вартості ОПА за рік, %; x_6 – прибуток (збиток) від інвестування пенсійних активів, тис. грн. В рамках даної роботи були використані значення цих показників за 2015 р. для 53 ВНПФ України.

В ході реалізації другого етапу вирішуються питання щодо вибору методу кластеризації, міри подібності та числа кластерів. Пропонується застосовувати метод k-середніх, що передбачає таке розбиття об'єктів на класи, при якому мінімізуються відстані між об'єктами одного і того ж класу та максимізуються відстані між об'єктами різних класів:

$$\sum_{j=1}^k \sum_{x_i \in C_j} (x_i - \mu_j)^2 \rightarrow \min,$$

де k – число кластерів; μ_j – центр j -го кластеру.

В якості міри подібності обрано евклідову відстань. Для вирішення питання про кількість кластерів пропонується використовувати гар-

статистику [5]. Гар-статистика порівнює суму внутрішньокласових дисперсій для різних значень k та їх очікуванні значення за еталонного (рівномірного) розподілу даних, тобто розподілу з неочевидною кластеризацією. Еталонний набір даних генерується за допомогою методу Монте-Карло. Тобто для кожної змінної x_j генерується значення для n точок в діапазоні $[\min(x_j), \max(x_j)]$.

Для застосування гар-статистики після проведення розбиття даних на k кластерів розраховується показник [5]:

$$Gap_n(k) = E_n^*\{\log(W_k)\} - \log(W_k)$$

де E_n^* – математичне очікування по вибірці розміром n із еталонного розподілу; W_k – внутрішньогрупова дисперсія для k -го кластеру.

Математичне очікування визначається шляхом створення B копій еталонних наборів даних та обчислення середнього $\log(W_k^*)$. В такому випадку оцінка гар-статистики розраховується за формулою:

$$Gap(k) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \log(W_{kb}^*) - \log(W_k).$$

Гар-статистики вимірює відхилення спостережуваного значення W_k від його очікуваного значення. За допомогою стандартного відхилення (sd_k) від величини $\log(W_k^*)$ можна розрахувати помилку моделювання:

$$s_k = sd_k * \sqrt{1 + 1/B},$$

Оптимальна кількість кластерів досягається у випадку $Gap_n(k) > Gap_n(k + 1) - s_{k-1}$.

Було отримано значення гар-статистики дорівнене трьом. Таким чином, є можливість сформулювати три класи ВППФ: з низьким, середнім та високим рівнем стійкості та надійності.

Оскільки вихідні дані мають різні одиниці виміру та дуже вирізняються за розмірністю, то кластеризацію було проведено на основі стандартизованих даних, розрахованих за формулою:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}}, \quad (1)$$

де x_{ij} – значення j -ї ознаки для i -го об'єкту, \bar{x}_j – середнє значення j -ї ознаки.

Результати побудови дендрограми за методом Уорда підтверджують високу інформативність розподілу на два або три класи (рис. 1).

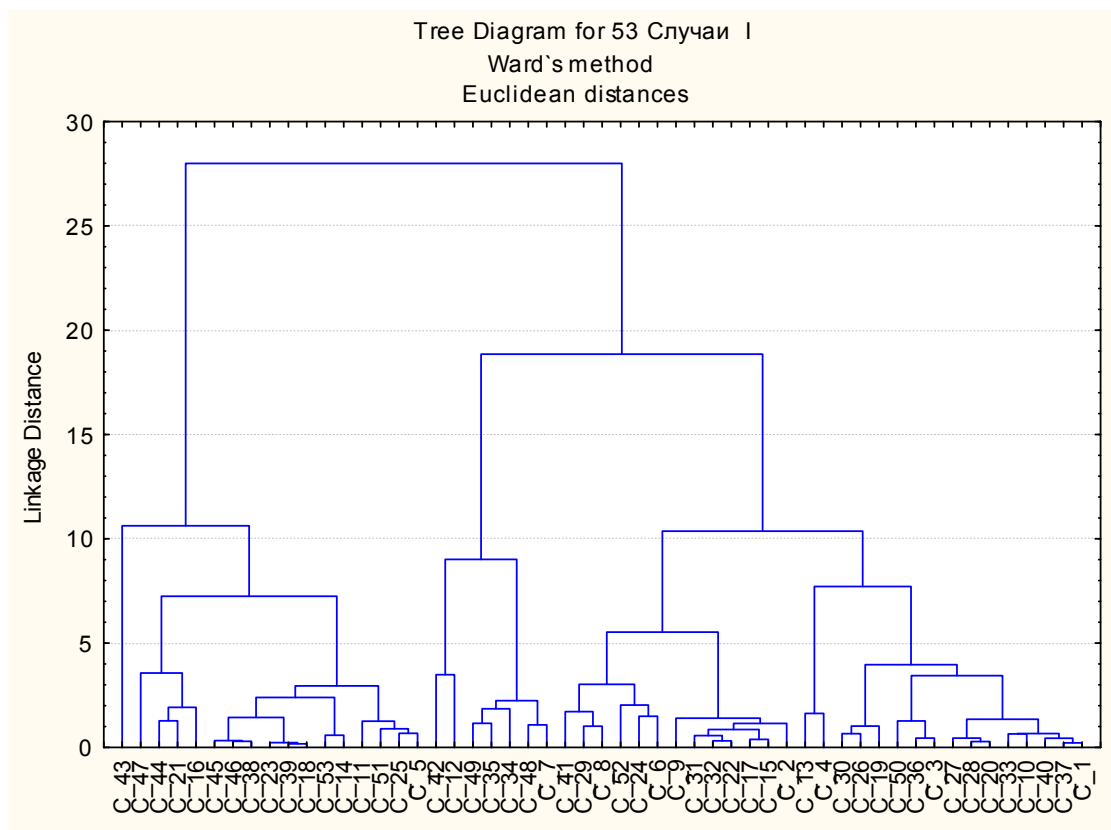


Рис. 1. Дендрограма за методом Уорда

Відповідно до цього ж методу слід звернути увагу на спостереження номер 43 (ВНПФ "Перший національний відкритий пенсійний фонд"), який останнім приєднується до відповідної групи спостережень, а в разі поділу ВНПФ на 5 класів формує окремий одноелементний кластер. Це фонд, який є другим за кількістю учасників, шостим за чистою вартістю активів, але за результатами 2015 р. має найбільший збиток (−32 583,02 тис.грн).

Застосування методу k-середніх дозволило визначити остаточний склад трьох класів ВНПФ. Якість кластеризації було підтверджено розрахованими значеннями таксономічного показника (рівня розвитку), запропонованого З. Хельвігом у роботі [2].

До класу з високим рівнем стійкості та надійності належать такі 12 фондів: ВНПФ "Емерит-Україна" (рівень стійкості та надійності дорівнює 0,778);

ПриватФонд (0,675); ВПФ "ОТП Пенсія" (0,538); НПФ "УкрсоцФонд" (0,513); НПФ "ВСІ" (0,505); ВВПФ "Україна" (0,481); ВПФ "Фармацевтичний" (0,478); ВВПФ "Причетність" (0,4771); НПФ "Ощадний" (0,4769); НТ "ВПФ "Соціальна перспектива" (0,469); НП "ВВПФ "АРТА" (0,464) та НТ ВПФ "Соціальний стандарт" (0,446). В рамках даного класу максимальне значення рівня стійкості та надійності перевищує мінімальне в 1,7 рази, що дозволяє зробити висновок про те, що ці фонди однаково сильні.

До класу з низьким рівнем стійкості та надійності відносяться такі 12 фондів: ВВПФ "Український пенсійний фонд" (0,285); НТ ВВПФ "Золотий вік" (0,273); НПФ "Відкритий пенсійний фонд "ФріФлайт" (0,260); НПФ "ВПФ "Конкорд" (0,257); ВВПФ "Всеукраїнський пенсійний фонд" (0,256); НТ "ВВПФ "ІФД КапіталЪ" (0,251); НТ "ВВПФ "Надія"; НПФ "Взаємодопомога" (0,230); Відкритий пенсійний фонд "НІКА" (0,192); ВВПФ "Перший Нафтогазовий" (0,172); ВВПФ "Перший національний відкритий пенсійний фонд" (0,163) та ВВПФ "Національний" (0,113). В рамках даного класу максимальне значення рівня стійкості та надійності перевищує мінімальне більш ніж в 2,5 рази, що дозволяє зробити висновок про досить суттєву диференціацію між фондами, що потрапили до цього кластеру.

До класу з середнім рівнем відносяться решта 29 фондів. Це найбільш однорідний кластер, оскільки різниця між максимальним та мінімальним значенням таксономічного показника в рамках даного класу лише 1,5 рази. Слід зазначити, що рівень стійкості та надійності першого ВВПФ (ВВПФ "Європейський вибір"), який потрапив до цього кластеру, складає 0,437, що лише на 0,009 одиниць менше, ніж значення в останнього з класу з високим рівнем НТ ВПФ "Соціальний стандарт" (0,446). А також слід зазначити, що значення таксономічного показника для ВВПФ "Український пенсійний фонд", який першим потрапляє до класу з низьким рівнем, складає 0,285 і воно перевищує значення для таких фондів: Пенсійний фонд "Соціальна підтримка" (на 0,005 од.) та ВВПФ "Креміль" (на 0,007 од.). Але ці фонди потрапили до класу із середнім рівнем розвитку.

Таким чином, можна зробити висновок, що кластерний аналіз має такі переваги порівняно з лінійним упорядкуванням об'єктів за методом таксономії. По-перше, дозволяє провести розбиття об'єктів на однорідні групи без вирішення складного питання з визначення порогового значення для показника рівня розвитку. По-друге, отримати більш якісне групування через можливість врахувати особливості взаємного розташування об'єктів у багатовимірному просторі.

На рис. 2 наведено середні значення показників для кожного кластеру.

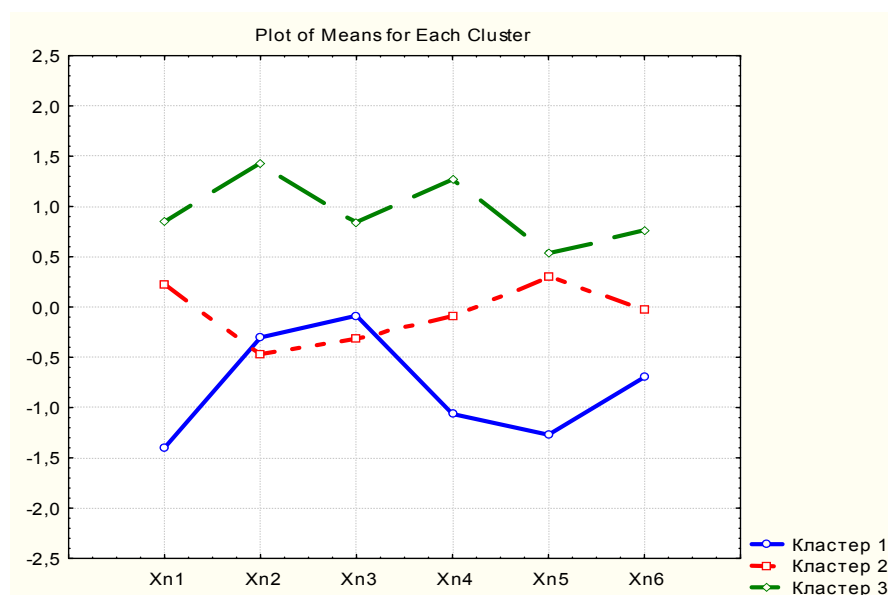


Рис. 2. Середні значення показників для кожного з кластерів

Як видно з рис. 2, найбільш кластери різняться за показниками: середньорічна дохідність; чиста вартість ОПА та прибуток (збиток) від інвестування пенсійних активів. Так, для третього кластеру, який відповідає класу з високим рівнем стійкості та надійності, притаманні найвищі середні значення всіх показників. Тоді як для першого кластера, який відповідає класу з низьким рівнем стійкості та надійності, характерні збитковість інвестування пенсійних активів, низька середньорічна дохідність та чиста вартість ОПА.

В ході реалізації третього етапу побудови комплексної моделі класифікації та ранжування НПФ вирішуються питання щодо вибору методу багатовимірного оцінювання. Пропонується застосовувати такі методи:

1. Метод зваженого підсумовування (*Weighted Sum Model, WSM*):

$$WSM_i = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j, \quad i = \overline{1, m},$$

де w_j – ваговий коефіцієнт; \bar{x}_{ij} – стандартизоване значення j -ї ознаки для i -го об'єкту, отримане за формулою:

$$\bar{x}_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}, & \text{якщо } x_{ij} \text{ – стимулятор} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}}, & \text{якщо } x_{ij} \text{ – дестимулятор} \end{cases}.$$

2. Зважений мультиплікативний метод (*Weighted Product Model, WPM*):

$$WPM_i = \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j}, \quad i = \overline{1, m}$$

3. Метод зваженого агрегування (*Weighted Aggregation Model, WAM*) [3]:

$$WAM_i = 0,5 \cdot WSM_i + 0,5 \cdot WPM_i = 0,5 \cdot \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + 0,5 \cdot \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j}.$$

4. Зважений таксонометричний метод (*WT*):

$$WT_i = 1 - \frac{c_i}{\bar{c}_0 + 3 \cdot S} = 1 - \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{j\epsilon})^2 \cdot w_j}}{\bar{c}_0 + 3 \cdot S}, \quad (2)$$

$$\bar{c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_i, \quad S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2}$$

де z_{ij} – стандартизоване значення j -ї ознаки для i -го об'єкту, отримане за формулою (1), $z_{j\epsilon}$ – еталонне значення j -ї ознаки, яке формується наступним чином: $z_{j\epsilon} = \max_i z_{ij}$, якщо j -та ознака стимулятор, $z_{j\epsilon} = \min_i z_{ij}$, якщо j -та ознака дестимулятор.

За основу цього методу використано звичайний таксономічний метод, наведений у роботі [2]. В рамках даного дослідження були внесені деякі зміни. Так у формулі (2) при розрахунку відстаней від точки-еталону (c_i) враховується ваговий коефіцієнт w_j , а також у знаменнику використовується константа дорівнена 3, а не 2, як це було запропоновано у роботі [2], що дозволяє отримувати тільки додатні значення таксономічного показника.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И ИХ ИНТЕГРАЦИИ

Реалізація кожного з цих методів передбачає такі кроки:

- 1) поділ показників на стимулятори та дестимулятори;
- 2) розрахунок вагових коефіцієнтів;
- 3) розрахунок результативних показників за кожним з методів;
- 4) аналіз отриманих результатів.

Розглянемо результати застосування цих методів для побудови рейтингової оцінки дванадцяти відкритих НПФ, які увійшли до класу з високим рівнем стійкості та надійності. Вихідні дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані за 2015 р.

Назва фонду	Показник					
	середньорічна доходність, % x_1	чиста вартість активів, тис. грн. x_2	кількість учасників, осіб x_3	чиста вартість ОПА, грн. x_4	зміна чистої вартості ОПА за рік, % x_5	прибуток від інвестування ПА, тис. грн. x_6
ВНПФ "Емерит-Україна"	17,58	36 300,11	72 563	3,25	21,91	21 147,03
ПриватФонд	15,39	44 391,00	41 516	4,75	11,88	6 766,87
ВПФ "ОТП Пенсія"	18,1	47 005,69	9 872	2,75	26,66	8 380,28
НПФ "УкрсоцФонд"	9,54	13 120,81	18 669	3,66	31,51	3 174,96
НПФ "ВСІ"	10,93	45 582,35	4 172	2,95	20,38	7 478,69
ВНПФ "Україна"	8,73	47 073,72	4 772	1,99	10,57	13 236,83
ВПФ "Фармацевтичний"	7,04	61 494,87	1 112	2,13	23,79	11 466,35
ВНПФ "Причетність"	10,99	29 696,41	5 610	2,2	11,04	12 477,77
НПФ "Ощадний"	14,87	14 518,21	33 879	1,7	11,62	1 939,59
НТ "ВПФ "Соціальна перспектива"	13,24	20 248,49	14 708	2,35	16,87	2 847,08
НП "ВНПФ "АРТА"	13,5	21 124,96	5 229	2,65	39,83	4 156,24
НТ ВПФ "Соціальний стандарт"	6,41	27 606,29	4 442	2,56	16,73	3 940,27

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И ИХ ИНТЕГРАЦИИ

На першому кроці було визначено, що всі вихідні показники є стимуляторами. Тобто їхнє збільшення призводить до покращення ситуації, що відображається зростанням рейтингової оцінки НПФ.

На другому кроці було здійснено побудову вектору вагових коефіцієнтів ($W = (w_j), j = \overline{1, n}$) на основі експертних методів. Отриманий вектор має вигляд:

$$W = (0,15 \quad 0,20 \quad 0,14 \quad 0,18 \quad 0,17 \quad 0,16).$$

Результати реалізації третього кроку для всіх чотирьох методів наведено в табл. 2 у вигляді результативного показника та рангу для кожного з ВППФ.

Таблиця 2

Рейтингові оцінки діяльності ВППФ

	WSM	Ранг	WPM	Ранг	WAM	Ранг	WT	Ранг
ВППФ "Емерит-Україна"	0,780	1	0,756	1	0,768	1	0,633	1
ПриватФонд	0,634	2	0,574	2	0,604	2	0,504	2
ВПФ "ОТП Пенсія"	0,603	3	0,523	3	0,563	3	0,479	3
НПФ "УкрсоцФонд"	0,455	8	0,373	5	0,414	7	0,344	7
НПФ "ВСІ"	0,502	5	0,406	4	0,454	4	0,403	4
ВППФ "Україна"	0,455	7	0,368	7	0,411	8	0,299	8
ВПФ "Фармацевтичний"	0,529	4	0,348	9	0,439	5	0,352	5
ВППФ "Причетність"	0,423	9	0,361	8	0,392	9	0,299	9
НПФ "Ощадний"	0,365	11	0,301	11	0,333	11	0,206	12
НТ "ВПФ "Соціальна перспектива"	0,387	10	0,338	10	0,362	10	0,274	10
НП "ВППФ "АРТА"	0,493	6	0,371	6	0,432	6	0,350	6
НТ ВПФ "Соціальний стандарт"	0,350	12	0,291	12	0,320	12	0,243	11

Розглянемо більш детально наведені значення рейтингових оцінок.

Перші три місця в рейтингу за всіма зваженими методами займають ВППФ "Емерит-Україна", ПриватФонд, ВПФ "ОТП Пенсія. Найвищу рангову оцінку має відкритий недержавний пенсійний фонд «Емерит-Україна», заснований у 2006 р. ПАТ «Укртелеком». Він має найбільшу кількість учасників та

найвищий прибуток від інвестування пенсійних активів за 2015 рік, друге за величиною значення середньорічної доходності. На другому місці у рейтингу знаходиться «ПриватФонд». Це один з перших ВНПФ в Україні, активи ПриватФонду відокремлені від активів обслуговуючих компаній (засновників, адміністратора, компанії з управління активами та зберігача), що робить неможливим банкрутство ПриватФонду та його ліквідацію. Третє місце у рейтингу посів ВПФ "ОТП Пенсія". Три методи з чотирьох віддали четверте місце НПФ "ВСІ", відкритому у 2004 році. Цей фонд протягом всього часу роботи перебуває в числі лідерів серед НПФ за обсягом активів, а також за показником чистої вартості одиниці пенсійних внесків, тобто за рівнем прибутковості.

Одноставним був результат усіх методів відносно 6-ої та 10-ої рейтингових позицій (НП "ВНПФ "АРТА" та НТ "ВПФ "Соціальна перспектива" відповідно.)

Результати роботи методів відносно 5-ої, 7-9-ої, 11-ої та 12-ої рейтингових позицій не були однакові (див. табл. 2). Досить нестійка ситуація з НПФ «Фармацевтичний» і НПФ "УкрсоцФонд". За різними методами рейтингові позиції різняться на 5 та 3 одиниці відповідно (рис. 3).

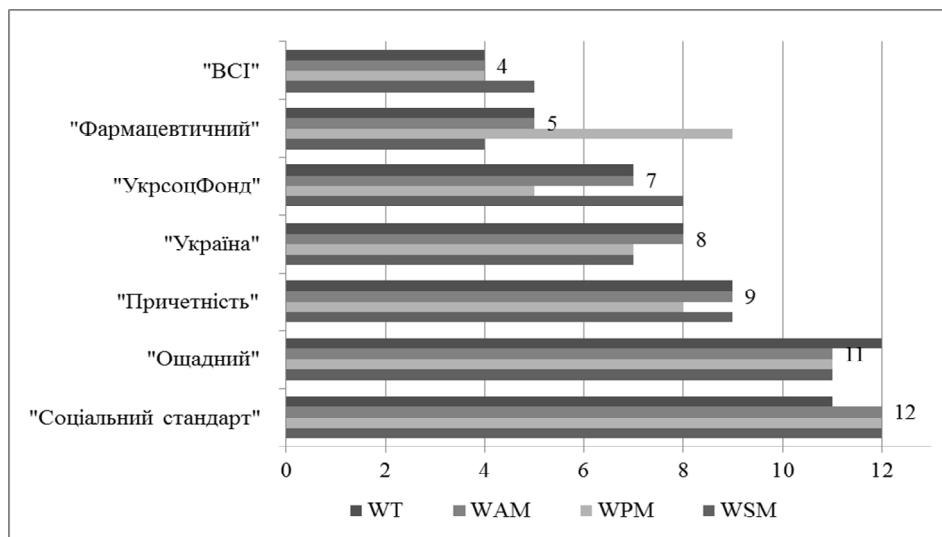


Рис. 3. Результати розподілу рейтингових позицій

Слід зазначити, що результати розподілу перших десяти місць у рейтингу за методом зваженого агрегування та зваженого таксонометричного методу співпадають. Різниця тільки між 11-м та 12-м місцями. Пропонується найниж-

чим у рейтингу вважати НТ ВПФ "Соціальний стандарт", який на 12-те місці поставили три методи з чотирьох (WSM, WPM та WAM)

Доречі, введення вагових коефіцієнтів привело до різниці між загальним рейтингом та отриманим на основі зваженого таксонометричного методу.

Таким чином, жоден з розглянутих методів побудови рейтингової оцінки на основі багатокритеріального аналізу альтернатив не дає можливості отримати однозначне і єдине вірне рішення. Тільки комплексний підхід дасть можливість отримати стійкий рейтинг. Слід пам'ятати, що ці фонди вже попали в високий кластер, для НПФ, які перебувають у другій половині рейтингу та які не увійшли у цей кластер, є можливість рівнятися на еталонні НПФ, визначити свої слабкі сторони і розробити відповідні коригувальні стратегії.

Ранжування, проведене в рамках кожного з класів, дозволило виділити лідерів та аутсайдерів. Для потенційних клієнтів найбільшу цікавість представляють ВНПФ-лідери з першого класу. Для КУА отримані результати по кожному з класів дають можливість розробити стратегію розвитку кожного ВНПФ. Для ВНПФ, які перебувають у другій половині рейтингу, є можливість отримати корисну інформацію про своє місце в конкурентному середовищі, визначити свої слабкі сторони і розробити відповідні коригувальні стратегії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика / Под ред. докт. экон. наук., проф. В.С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск: ФЛ-П Ткачук А.В., 2014. – 604 с. Русск. яз., укр. яз., англ. яз.
2. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях : Методы таксономии и факторного анализа / В. Плюта, пер. с пол. В. В. Иванова. – М. : Статистика, 1980. – 151 с.
3. Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2006), The MOORA Method and its Application to Privatization in a Transition Economy. *Control and Cybernetics* 35(2), pp. 445–469.
4. Hellwig Z. Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajow ze wzgledu na poziom ich rozwoju i strukture wykwalifikowanych kadr. – *Przegląd Statystyczny*, 1968. – №4.
5. Tibshirani, R., Walther, G. and Hastie, T. (2001). Estimating the number of data clusters via the Gap statistic. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 63, 411–423.