



**Економічна теорія**

Анна ЦВЬОНКАЛА-МАЛИСЬ,  
Моніка МОСЬЦІБРОДСЬКА

**ВИКОРИСТАННЯ  
ДІАГРАМИ ЧЕКАНОВСЬКОГО  
В ПРОЦЕСІ КЛАСИФІКАЦІЇ  
ЗА РІВНЕМ І СТРУКТУРОЮ ВИТРАТ**

**Резюме**

Діаграму Чекановського подано як інструмент, який використовується для порівняльного аналізу польських державних університетів. Дослідження проводилось у просторовому форматі впродовж двох навчальних років і охоплювало 57 державних університетів академічного типу. Застосування схеми Чекановського для початкового аналізу рівня та структури витрат державних університетів є інструментом, який може використовуватися як внутрішніми, так і зовнішніми управлінцями для прийняття рішень у процесі створення стратегії творчого використання державних ресурсів і встановлення рейтингів. Результати мають складати основу для подальшого і водночас детальнішого причинно-наслідкового аналізу.

**Ключові слова**

Таксономічні методи, державні університети, аналіз рівня витрат.

---

© Анна Цв'онкала-Мались, Моніка Мосьцібродська, 2015.

Цв'онкала-Мались Анна, д-р, проф., Вроцлавський університет, Польща.  
Мосьцібродська Моніка, д-р, Вроцлавський університет, Польща.

Класифікація за JEL: I23, C50, H53.

## 1. Вступ

Керівництво державними університетами значною мірою залежить від ефективного управління економічною інформацією. Наявність останньої має особливо важливе значення, і вона повинна бути прозорою і відкритою. Ці вимоги особливо важливі для порівняльного аналізу, що дозволяє встановлювати рейтинги. Рейтинги дають змогу проводити певні заходи щодо оцінки стану закладу з посиланням на інші аналогічні установи, наприклад, ті, які належать до тієї ж групи. Просторовий аналіз витрат може бути використаний як внутрішніми, так і зовнішніми управліннями для прийняття рішень у процесі створення стратегії ефективного використання державних ресурсів. Отримані результати мають складати основу для подальшого, детальнішого причинно-наслідкового аналізу.

Метою даної роботи є показати можливість методів, за допомогою яких ми можемо згрупувати бюджетні одиниці за рівнем і структурою формування витрат з метою раціоналізації політики фінансування університетів. Ця стаття є продовженням проведених досліджень у даній галузі.

## 2. Теоретичні основи методу

Класифікація державних університетів за рівнем і структурою витрат у просторовому форматі зроблена за допомогою діаграми Чекановського. Цей метод є найбільш давнім таксономічним методом, який був вперше опублікований у 1909 році відомим антропологом Яном Чекановським. У даний час цей метод також використовують в інших галузях науки як універсальний метод статистичної класифікації. Суть діаграми полягає в тому, що вона показує найважливіші відносини і подібності досліджуваних об'єктів і водночас показує детальні зв'язки між ними [1].

Щоб створити діаграму Чекановського, необхідно дотримуватись певної процедури [7; 2]:

1. Визначити матрицю між об'єктами  $D[d_{ij}]$  з використанням будь-якого сертифіката.

2. Відстань вимірювання в матриці  $D$  поділити на класи, які є діапазонами об'єктів схожості. Правильне встановлення масштабу подібності має вирішальний вплив на кінцеві результати встановленого поділу досліджуваних об'єктів.

3. Кожному класу подібності об'єктів надати особливий графічний символ, який входить у діаграму Чекановського, і це дасть можливість встановити порядок їх розміщення.

4. Упорядкування об'єктів робиться шляхом побудови діаграми, а це означає, що лінії і відповідні стовпці розміщуються таким чином, що графічні символи, які представляють можливі відстані, зосереджуються уздовж головної діагоналі.

5. Послідовність упорядкування об'єктів конкретизується рядом еквівалентних ліній (колонок). Діаграма Чекановського подає досліджувані об'єкти в лінійному порядку.

Однією з позитивних сторін таксономічного методу Чекановського є те, що в процесі класифікації розглядається матриця всієї віддалі. Дуже часто об'єкти класифікуються у типологічні групи тільки тоді, коли виявлена найбільша схожість між усіма або між більшістю з них.

Для оптимізації упорядкування максимально був використаний критерій функції [2]:

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{i'>1}^n d_{ii'} w_{ii'}, \quad (1)$$

де  $w_{ii'}$  – вага елементів матриць відстаней, визначених на основі однієї з таких формул:

$$w_{ii'} = \frac{|i - i'|}{n - 1}, \quad (2)$$

$$w_{ii'} = \frac{1}{n(n-1)} (2n|i - i' - 1| + i + i' - (i - i')^2), \quad (3)$$

$$w_{ii'} = \frac{1}{n(n-1)} (2n|i - i'| + 2 - i - i' - (i - i')^2), \quad (4)$$

Групування об'єктів за методом Чекановського було зроблено за допомогою так званого інструмента вимірювання похибок [3]. Основою для побудови цього вимірювального приладу є припущення, що оптимальні угруповання окремих груп мають складатися з об'єктів, між якими є так званий тісний зв'язок, а між групами – так званий дистанційний зв'язок. Вимірювальний інструмент похибок групування визначається як:

$$Q = \frac{n^{pb}}{n^w} \cdot \frac{n^{pd}}{n^z}, \quad (5)$$

де  $n^w$ ,  $n^z$  – кількість зв'язків відповідно всередині і зовні окремої групи,  
 $n^{pb}$ ,  $n^{pd}$  – кількість ближніх зв'язків у групах і віддалених – за межами окремих груп.

Вибір представників робився за допомогою методу [4]. За цим методом об'єкти однієї групи елементів розглядаються як представники встановленої класифікації. У випадку, якщо група має більше двох елементів, для кожного об'єкта встановлюється середня відстань, відмінна від інших об'єктів цієї групи. Представником стає об'єкт, який має найменшу середню відстань, тому що він є найбільш подібним до інших об'єктів цієї групи. Для групи, що складається з двох елементів, середня відстань встановлюється для кожного об'єкта з-поміж кожного, раніше визначеного представника інших груп. А представники стають об'єктом, для якого встановлюється найбільша середня відстань, тому що він буде найменш схожим на інших представників.

Крім того, у цій статті був використаний інший критерій поділу державних університетів, якщо взяти до уваги, що отримана класифікація є природним поділом університетів і впливає з його внутрішньої структури. Щоб оцінити рівень аналогічності результатів двох різних класифікацій однієї і тієї ж групи економічних об'єктів, використаємо показники відповідності результатів угруповання.

Припустимо, що через один поділ групи об'єктів  $O_1, O_2, \dots, O_N$  ми отримуємо  $P$  типологічних груп  $A_1, A_2, \dots, A_P$  з номером  $N_1, N_2, \dots, N_P$ , а за іншого поділу – отримуємо  $Q$  типологічних груп  $B_1, B_2, \dots, B_Q$  з номером, рівним  $B_1, B_2, \dots, B_Q$ . Отримуємо індекс відповідності на основі поперечного табулювання (поперечних даних таблиці). Тут  $N_{pq}$  визначає кількість об'єктів, які водночас належить до групи  $A_p$  і  $B_q$ . Індекс відповідності результатів двох класифікацій створюється відповідно до формули (Червінська, Гембожевська, 1975):

$$w = \frac{1}{P+Q} \cdot \left( \sum_{p=1}^P z_{p0} + \sum_{q=1}^Q z_{0q} \right), \quad (6)$$

де

$$z_{p0} = \max_q \{z_{pq}\} \quad (p = 1, 2, \dots, P), \quad (7)$$

$$z_{0q} = \max_p \{z_{pq}\} \quad (q = 1, 2, \dots, Q) \quad (8)$$

$$i \quad z_{pq} = \frac{N_{pq}}{\max\{N_{p*}, N_{*q}\}} \quad (9)$$

Цей показник нормалізується, і його значення свідчить про рівень результатів подібності класифікації. Чим більше значення, тим більша ймовірність, що отримані класифікації будуть перекривати одна одну. Показник  $w$  дорівнює одиниці тільки тоді, коли порівнювальний поділ дає однакові результати.

### 3. Емпіричний матеріал і результати досліджень

Об'єктом дослідження були державні університети. Досліджувані університети спочатку були розділені на шість груп за такою схемою: загальні університети ( $U$ ), технологічні університети ( $T$ ), економічні університети ( $E$ ), медико-біологічні університети ( $R$ ), університети фізичного виховання ( $S$ ) та педагогічні університети ( $P$ ). Повні назви всіх регіонів Польщі були внесені в табл. 9 (додаток). Дослідження проводились у 2004 і 2006 роках. Дані брались з публікацій Центрального статистичного бюро стосовно коледжів та їх фінансів [10]. Були стандартизовані дані, що стосуються структури витрат у певні роки. Інструменти вимірювання відстаней цієї матриці були розділені на п'ять класів аналогій. Кожному класу був наданий графічний символ, який творить так звану хаотичну діаграму Чекановського. У цій статті під поняттям тісного зв'язку можна розуміти зв'язок між об'єктами, які позначені графічним символом найнижчого класу. Всі інші види зв'язків між групами розглядаються як віддалені (дистанційні) зв'язки.

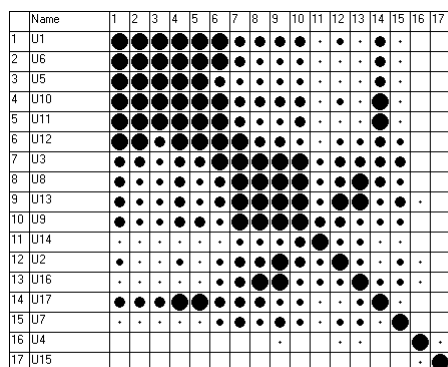
#### 3.1. Групування університетів у 2004 році

Результати угруповання державних університетів показано на основі діаграми Чекановського (рис. 1).

У зв'язку з тим, що кількість університетів окремих категорій не перевищує 18, було вирішено розглядати максимум 10 груп університетів. Звідси випливає, що оптимальний розподіл ВНЗ відповідно до вимірювання похибки проводився за цим припущенням. Наступним кроком даного дослідження був вибір представників до типологічних груп на підставі результатів класифікації. У цій ситуації обирався один об'єкт з кожної групи. Цей вибір мав здійснюватись таким чином, щоб представники були найбільш схожими з іншими елементами групи, яку вони представляють, і мінімально схожі між собою.

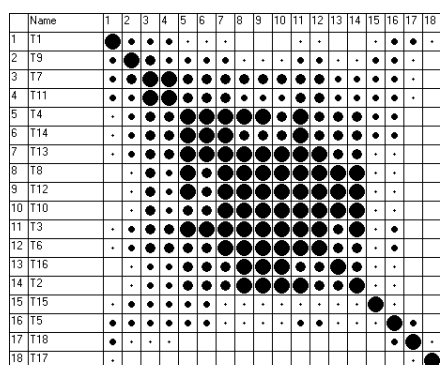
Рисунок 1

Впорядкована діаграма Чекановського  
з урахуванням критерію структури витрат у 2004 році



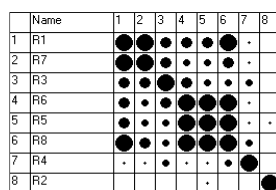
● 0 - 4,303 ● 4,303 - 5,369 ● 5,369 - 8,267 ● 8,267 - 13,384 □ >= 13,3

Загальні університети



● 0 - 3,186 ● 3,186 - 5,713 ● 5,713 - 9,509 ● 9,509 - 13,599 □ >= 13,5

Технічні університети



● 0 - 3,439 ● 3,439 - 4,744 ● 4,744 - 10,186 ● 10,186 - 17,223 □ >= 17

Медико-біологічні університети

Name	1	2	3	4	5	6
S1	●	●	●	●	●	●
S5	●	●	●	●	●	●
S3	●	●	●	●	●	●
S2	●	●	●	●	●	●
S6	●	●	●	●	●	●
S4	●	●	●	●	●	●

0 - 6,737  
  6,737 - 9,398  
  9,398 - 11,611  
  11,611 - 12,983  
  >= 12

#### Університети фізичного виховання

Name	1	2	3	4	5
E5	●	●	●	●	●
E2	●	●	●	●	●
E3	●	●	●	●	●
E4	●	●	●	●	●
E1	●	●	●	●	●

0 - 7,649  
  7,649 - 8,343  
  8,343 - 10,402  
  10,402 - 13,723  
  >= 13

#### Економічні університети

Name	1	2	3
P2	●	●	●
P1	●	●	●
P3	●	●	●

0 - 11,037  
  11,037 - 11,037  
  11,037 - 11,138  
  11,138 - 11,138

#### Педагогічні університети

Джерело: розробка авторів з використанням програми MaCzek, затвердженої А. Солтисьяк і П. Яскульським.

Кожному поділу кожної категорії університету дано значення вимірювального приладу похибки групування, репрезентативне і середнє значення змінних, які використовувались в угрупованні. Результати представлені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

**Значення інструмента вимірювання точності групування і представників груп за поділом університетів за допомогою методу Чекановського і на основі структури витрат (2004 р.)**

Група	Університет	Представник
Загальні університети, $Q = 0,9229$		
Група 1	U1, U5, U6, U10, U11, U12	Опольський університет
Група 2	U3, U8, U9, U13	Люблінський університет ім. Марії Склодовської-Кюрі
Група 3	U14	Вармінсько-Мазурський університет в Ольштині
Група 4	U2	Познанський університет ім. Адама Міцкевича
Група 5	U16	Вроцлавський університет
Група 6	U17	Зеленогурський університет
Група 7	U7	Лодзький університет
Група 8	U4	Ягеллонський університет у Кракові
Група 9	U15	Варшавський університет
Технічні університети, $Q = 0,8323$		
Група 1	T1	Краківська науково-технічна академія ім. Станіслава Сташица
Група 2	T9	Лодзька політехніка
Група 3	T7, T11	Краківська політехніка ім. Тадеуша Костюшка
Група 4	T4, T14	Честоховська політехніка
Група 5	T2, T3, T6, T8, T10, T12, T13, T16	Білостоцька політехніка
Група 6	T15	Сілезька політехніка в Глівіцах
Група 7	T5	Гданська політехніка
Група 8	T18	Вроцлавська політехніка
Група 9	T17	Варшавська політехніка
Медико-біологічні університети, $Q = 0,9583$		
Група 1	R1, R7	Технологічно-природничий університет ім. Я. Снядецьких у Бидгощі
Група 2	R3	Люблінський природничий університет
Група 3	R5, R6, R8	Краківський аграрний університет ім. Хугона Коллонтая
Група 4	R4	Познанський природничий університет ім. Августа Цешковського
Група 5	R2	Варшавська головна школа народного господарства



Група	Університет	Представник
Економічні університети, $Q = 1,000$		
Група 1	E5	Вроцлавський економічний університет
Група 2	E2	Познанська економічна академія
Група 3	E3, E4	Краківський економічний університет
Група 4	E1	Катовіцька економічна академія ім. Кароля Адамецького
Університети фізичного виховання, $Q = 0,8889$		
Група 1	S1, S3, S5	Гданська академія фізичного виховання і спорту ім. Йоджея Снядецького
Група 2	S2	Познанська академія фізичного виховання ім. Євгеніуша Пясецького
Група 3	S6	Вроцлавська академія фізичного виховання
Група 4	S4	Варшавська академія фізичного виховання ім. Юзефа Пілсудського
Педагогічні університети, $Q = 1,000$		
Група 1	P1	Честоховська вища педагогічна школа
Група 2	P2	Краківська педагогічна академія ім. Комітету народної освіти
Група 3	P3	Варшавська академія спеціальної освіти ім. Марії Грегожевської

Джерело: розробки авторів.

Таблиця 2

**Середні значення характеристик певних груп державних університетів згідно з поділом університетів 2004 року за методом Чекановського на основі структури витрат (у тисячах нових польських злотих)**

Група	Амортизація	Матеріали та енергія	Обслуговування	Податки	Заробітна плата і накладні витрати	Залишкові кошти	Вартість куплених товарів і матеріалів	Залишкові операційні витрати	Фінансові витрати	Середні витрати	Середня кількість студентів
Загальні університети											
1.	4341,2	4968,7	5188,8	451,0	74984,3	4850,2	81,1	319,7	149,2	95334,0	19637,0
2.	9769,5	17904,7	15806,5	245,9	165683,9	11020,5	205,6	1013,7	713,3	222363,5	34977,8
3.	11745,4	24293,8	23050,4	507,5	167270,0	10450,7	2915,4	1246,4	811,4	242291,0	35886,0
4.	23035,3	22854,8	21279,3	268,2	244098,0	23951,6	11,6	367,0	393,0	336258,8	48728,0

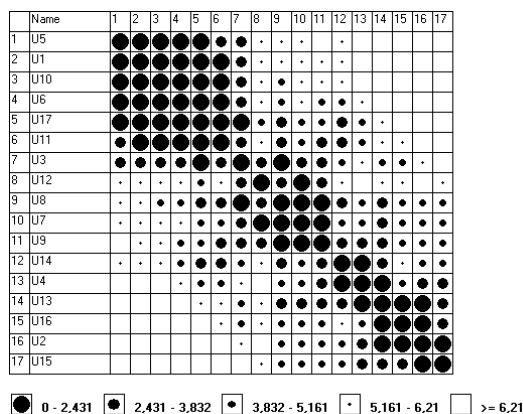
Група	Амортизація	Матеріали та енергія	Обслуговування	Податки	Заробітна плата і накладні витрати	Залишкові кошти	Вартість куплених товарів і матеріалів	Залишкові операційні витрати	Фінансові витрати	Середні витрати	Середня кількість студентів
5.	14019,2	16521,9	29505,7	271,8	195924,8	15293,9	0,0	1877,5	2593,3	276008,1	39887,0
6.	3926,8	9300,5	5712,4	264,4	92388,3	3699,5	0,0	377,0	2844,8	118513,7	22659,0
7.	6663,9	17586,3	24378,5	6641,3	199591,3	14268,0	2,7	302,8	591,5	270026,3	38609,0
8.	21983,7	42689,5	38612,4	148,9	320323,3	46507,0	62,2	16786,4	575,2	487688,6	39547,0
9.	46586,4	32592,0	47904,9	6133,6	361267,0	74001,8	0,0	7773,1	2835,4	579094,2	50652,0
Технічні університети											
1.	18371,7	14040,9	17324,1	298,3	236804,0	26375,3	6,0	2384,0	1117,9	316722,2	28528,0
2.	16051,4	14913,8	23944,2	100,4	154295,1	20141,6	26,0	503,6	558,1	230534,2	20299,0
3.	9308,1	9975,1	14378,2	516,5	126732,6	5748,4	0,2	748,5	377,9	167785,3	17736,5
4.	5818,3	7080,9	8504,5	122,3	81185,0	9444,0	26,1	411,4	203,3	112795,6	15637,0
5.	3014,6	4317,9	3852,8	152,2	51466,3	2873,4	33,1	669,1	103,0	66482,2	11935,6
6.	11067,3	11857,4	12165,8	3850,3	211228,8	15536,9	20,5	881,8	53,2	266662,0	31435,0
7.	14219,9	21184,1	16224,9	180,2	139837,7	9133,5	149,5	2310,7	827,2	204067,7	16033,0
8.	25382,1	19680,5	35490,7	1051,4	243341,7	9988,1	24,9	4173,8	922,7	340055,9	31964,0
9.	20450,9	35795,7	36283,7	525,5	322368,4	36788,2	790,5	4234,7	1052,2	458289,8	29223,0
Медико-біологічні університети											
1.	2680,2	6600,8	5316,7	142,2	54530,6	4020,1	323,1	149,5	70,8	73833,7	10399,5
2.	3151,1	7292,5	6639,5	1897,8	73891,1	5984,3	303,7	349,1	201,6	99710,7	11554,0
3.	3461,6	8531,2	8683,9	87,5	81071,5	5057,2	9,6	414,1	105,4	107422,0	17284,0
4.	8366,7	21006,9	6859,2	3408,1	93910,9	13239,6	135,5	6887,2	481,7	154295,8	12766,0
5.	50833,9	42506,5	19422,7	542,5	145642,0	79903,0	35,9	2721,5	917,3	342525,3	21167,0
Економічні університети											
1.	2933,6	6915,4	4873,1	387,4	84378,5	6550,3	1069,7	1359,8	168,4	108636,2	17270,0
2.	2480,5	6161,6	4804,9	72,5	76150,9	7216,4	0,0	522,4	90,9	97500,1	13191,0
3.	3592,3	6244,8	10575,4	124,3	99553,9	5223,5	0,0	194,3	137,6	125646,0	16007,0
4.	2284,3	3603,3	5762,5	1882,1	53438,8	3662,7	0,0	28,1	18,9	70680,7	12637,0
Університети фізичного виховання											
1.	1062,6	2339,5	2227,1	72,1	24334,4	789,0	0,1	288,7	27,9	31141,3	3961,7
2.	2000,2	4355,6	2218,8	49,4	33749,4	4620,5	0,0	75,1	38,6	47107,6	4388,0
3.	1817,4	2985,0	3512,5	610,0	32284,3	2105,8	10,4	139,3	71,8	43536,5	4054,0
4.	1165,3	6722,7	6736,5	122,6	42639,7	1586,3	0,0	7687,7	97,9	66758,7	6050,0
Педагогічні університети											
1.	810,9	2913,4	2362,9	588,6	47518,6	964,8	169,7	952,3	89,7	56370,9	10894,0
2.	2381,6	3905,4	5374,3	191,8	73694,1	2429,3	0,1	770,1	15,3	88762,0	16223,0
3.	435,3	1042,3	1555,4	8,9	20939,6	423,9	0,0	107,9	0,3	24513,6	6356,0

Джерело: розробки авторів на основі вищих навчальних закладів та їх фінансування у 2004 році (Головне статистичне управління, Варшава, 2005).

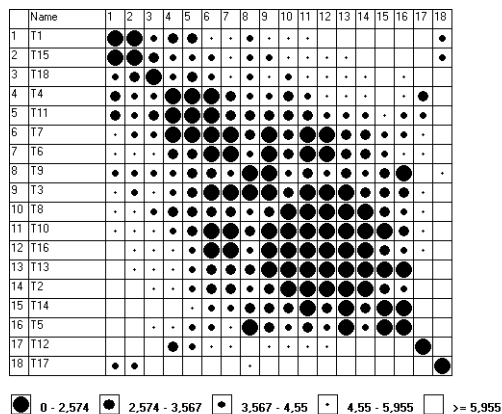
Крім того, для оцінки відповідності результатів класифікації було проведено інший поділ державних університетів на основі критерію кількості студентів з використанням перехресного табулювання та індексу відповідності поділу. Інформація стосовно кількості студентів охоплювала студентів очної та заочної форм навчання (у тому числі і вечірньої), магістрів та аспірантів очних і заочних форм навчання. Результати групування державних університетів відповідно до додаткових критеріїв наведені на основі діаграми Чекановського (рис. 2).

Рисунок 2

### Впорядкована діаграма Чекановського на основі критерію кількості студентів у 2004 році



### Загальні університети



### Технічні університети

Name	1	2	3	4	5	6	7	8
1 R1	●	●	●	●	●	●	●	●
2 R7	●	●	●	●	●	●	●	●
3 R3	●	●	●	●	●	●	●	●
4 R6	●	●	●	●	●	●	●	●
5 R4	●	●	●	●	●	●	●	●
6 R5	●	●	●	●	●	●	●	●
7 R2	●	●	●	●	●	●	●	●
8 R8	●	●	●	●	●	●	●	●

● 0 - 1,232   ● 1,232 - 2,067   ● 2,067 - 4,45   ● 4,45 - 5,65   □ >= 5,65

#### Медико-біологічні університети

Name	1	2	3	4	5	6
1 S1	●	●	●	●	●	●
2 S6	●	●	●	●	●	●
3 S2	●	●	●	●	●	●
4 S5	●	●	●	●	●	●
5 S3	●	●	●	●	●	●
6 S4	●	●	●	●	●	●

● 0 - 2,407   ● 2,407 - 3,808   ● 3,808 - 4,873   ● 4,873 - 7,485   □ >= 7,485

#### Університети фізичного виховання

Name	1	2	3	4	5
1 E1	●	●	●	●	●
2 E2	●	●	●	●	●
3 E3	●	●	●	●	●
4 E5	●	●	●	●	●
5 E4	●	●	●	●	●

● 0 - 3,086   ● 3,086 - 4,002   ● 4,002 - 5,447   ● 5,447 - 6,712   □ >= 6,712

#### Економічні університети

Name	1	2	3
1 P1	●	●	●
2 P2	●	●	●
3 P3	●	●	●

● 0 - 3,87   ● 3,87 - 3,87   ● 3,87 - 5,138   ● 5,138 - 5,138   □ >= 5,138

#### Педагогічні університети

Джерело: розробка авторів з використанням програми MaCzek, затвердженої А. Солтисьяк і П. Яскульським.

В результаті проведеного групування, після оптимізації похибки вимірювального інструмента ми отримали 7 груп об'єктів загальних університетів, 9 – технологічних ВНЗ, 4 – економічних університетів та 4 – університетів фізичного виховання, 5 – медико-біологічних університетів і 3 – педагогічних

ВНЗ. Поділ державних університетів на вказані категорії за допомогою інструмента вимірювання похибки групування подано у табл. 3. Відповідність поділів на основі перехресного табулювання відображено у табл. 4.

Таблиця 3

**Поділ університетів за методом Чекановського на основі кількості студентів і значення показника точності групування**

Група	Університети
Загальні університети, $Q = 0,9325$	
Група 1	U1, U5, U6, U10, U11, U17
Група 2	U3
Група 3	U12
Група 4	U7, U8, U9
Група 5	U4, U14
Група 6	U2, U13, U16
Група 7	U15
Технічні університети, $Q = 0,8978$	
Група 1	T1, T15
Група 2	T18
Група 3	T4, T7, T11
Група 4	T6
Група 5	T9, T3
Група 6	T2, T8, T10, T13, T16
Група 7	T5, T14
Група 8	T12
Група 9	T17
Медико-біологічні університети, $Q = 0,9286$	
Група 1	R1
Група 2	R3, R4, R6, R7
Група 3	R5
Група 4	R2
Група 5	R8
Економічні університети, $Q = 1,000$	
Група 1	E1
Група 2	E2, E3
Група 3	E5
Група 4	E4
Університети фізичного виховання, $Q = 0,8889$	
Група 1	S1
Група 2	S6

Група	Університети
Група 3	S2, S3, S5
Група 4	S4
Педагогічні університети, Q = 1,000	
Група 1	P1
Група 2	P2
Група 3	P3

Джерело: розробки авторів.

Таблиця 4

Перехресна табуляція та індекс співпадання показника  
групування державних університетів у 2004 році

студенти		витрати									сума
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1	5	0	0	0	0	1	0	0	0	6
	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	4	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
	5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
	6	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	сума	6	4	1	1	1	1	1	1	1	17

Загальні університети,  $w = 0,5052$

студенти		витрати									сума
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
	7	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	сума	1	1	2	2	8	1	1	1	1	18

Технічні університети,  $w = 0,6019$

студенти		витрати					сума
		1	2	3	4	5	
	1	1	0	0	0	0	1
	2	1	1	1	1	0	4
	3	0	0	1	0	0	1
	4	0	0	0	0	1	1
	5	0	0	1	0	0	1
	сума	2	1	3	1	1	8

Медико-біологічні університети,  $w = 0,6917$

студенти		витрати				сума
		1	2	3	4	
	1	0	0	0	1	1
	2	0	1	1	0	2
	3	1	0	0	0	1
	4	0	0	1	0	1
	сума	1	1	2	1	5

Економічні університети,  $w = 0,7500$

студенти		витрати				сума
		1	2	3	4	
	1	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	0	1
	3	2	1	0	0	3
	4	0	0	0	1	1
	сума	3	1	1	1	6

Університети фізичного виховання,  $w = 0,7500$

Джерело: розробка авторів.

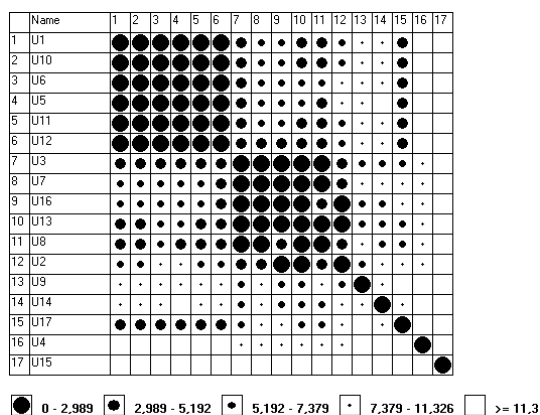
Найвищий рівень відповідності групування виявився для педагогічних університетів, але тут бралася до уваги лише невелика кількість університетів. Отже, це і є найбільш вірогідною причиною таких результатів класифікації. Для університетів фізкультури та університетів економіки був характерний високий рівень відповідності групування щодо двох різних показників. Найнижчий показник відповідності у 2004 році, отриманий загальними університетами, для яких відповідність між кількістю студентів і витратами в групах була на рівні 50%.

### 3.2. Групування університетів у 2006 році

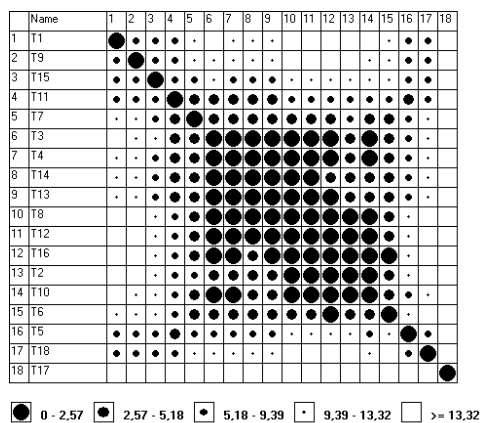
Результати угруповання державних університетів у 2006 році представлено на основі діаграми Чекановського (рис. 3).

Рисунок 3

Впорядкована діаграма Чекановського з урахуванням критерію структури витрат у 2006 році



Загальні університети



Технічні університети



Name	1	2	3	4	5	6	7	8
1 R1		●	●	●	●	●	●	●
2 R3		●	●	●	●	●	●	●
3 R6		●	●	●	●	●	●	●
4 R5		●	●	●	●	●	●	●
5 R8		●	●	●	●	●	●	●
6 R7		●	●	●	●	●	●	●
7 R4		●	●	●	●	●	●	●
8 R2								●

● 0 - 4,92   ● 4,92 - 6,31   ● 6,31 - 9,37   ● 9,37 - 15,03   □ >= 15,03

#### Медико-біологічні університети

Name	1	2	3	4	5	6
1 S1		●	●	●	●	●
2 S3		●	●	●	●	●
3 S5		●	●	●	●	●
4 S2		●	●	●	●	●
5 S4						●
6 S6		●	●	●	●	●

● 0 - 5,50   ● 5,50 - 9,14   ● 9,14 - 10,82   ● 10,82 - 12,91   □ >= 12,91

#### Університети фізичного виховання

Name	1	2	3	4	5
1 E1		●	●	●	●
2 E2		●	●	●	●
3 E4		●	●	●	●
4 E3		●	●	●	●
5 E5					●

● 0 - 8,15   ● 8,15 - 8,75   ● 8,75 - 9,66   ● 9,66 - 12,18   □ >= 12,18

#### Економічні університети

Name	1	2	3
1 P1		●	●
2 P3		●	●
3 P2		●	●

● 0 - 8,58   ● 8,58 - 8,58   ● 8,58 - 13,77   ● 13,77 - 13,77   □ >= 13,77

#### Педагогічні університети

Джерело: розробка авторів з використанням програми MacZek, затвердженої А. Солтисяк і П. Яскульським.

Наступним кроком даного дослідження є вибір представників типологічних груп на основі результатів проведеної класифікації. Представників обирали за допомогою методу гравітаційного центру. До отриманого поділу університетів на категорії були включені такі дані: показники точності вимірювальних приладів, представник групи і середні значення всіх змінних в угрупованні. Результати представлені в табл. 5 і 6.

Таблиця 5

**Значення інструментів вимірювання угруповань і представників університетів за методом Чекановського на базі структури витрат**

Група	Університет	Представник
Загальні університети, $Q = 0,9149$		
Група 1	U1, U5, U6, U10, U11, U12	Білостоцький університет
Група 2	U2, U3, U7, U8, U13, U16	Сілезький університет у Катовіце
Група 3	U4	Ягеллонський університет у Кракові
Група 4	U9	Торунський університет ім. М. Коперника
Група 5	U14	Вармінсько-Мазурський університет в Ольштині
Група 6	U15	Варшавський університет
Група 7	U17	Зеленогурський університет
Технічні університети, $Q = 0,8786$		
Група 1	T7, T11	Краківська політехніка ім. Тадеуша Костюшка
Група 2	T3, T4, T8, T12, T13, T14, T16	Любельська політехніка
Група 3	T2, T6, T10	Опольська політехніка
Група 4	T1	Краківська науково-технічна академія ім. Станіслава Сташица
Група 5	T5	Гданська політехніка
Група 6	T9	Лодзька політехніка
Група 7	T15	Сілезька політехніка в Глівіцах
Група 8	T17	Варшавська політехніка
Група 9	T18	Вроцлавська політехніка
Медико-біологічні університети, $Q = 0,9200$		
Група 1	R1, R3, R6	Краківський аграрний університет ім. Хугона Коллонтая
Група 2	R5	Вроцлавський природничий університет
Група 3	R8	Гуманітарно-природничий університет ім. Яна Кочановського в Кельце

Група	Університет	Представник
Група 4	R7	Технологічно-природничий університет ім. Снядецьких у Бидгощі
Група 5	R4	Познанський природничий університет ім. Августа Цешковського
Група 6	R2	Варшавська головна школа народного господарства
Економічні університети, $Q = 1,000$		
Група 1	E1	Економічна академія ім. Кароля Адамецького в Катовіце
Група 2	E2, E4	Краківський економічний університет
Група 3	E3	Варшавська головна торговельна школа
Група 4	E5	Вроцлавський економічний університет
Університети фізичного виховання, $Q = 1,000$		
Група 1	S1, S3	Краківська академія фізичного виховання ім. Броніслава Чеха
Група 2	S2, S5	Познанська академія фізичного виховання ім. Євгеніуша Пясецького
Група 3	S4	Варшавська академія фізичного виховання ім. Юзефа Пілсудського
Група 4	S6	Вроцлавська академія фізичного виховання
Педагогічні університети, $Q = 1,000$		
Група 1	P1	Честоховська вища педагогічна школа
Група 2	P2	Краківська педагогічна академія ім. Комітету народної освіти
Група 3	P3	Варшавська академія спеціальної освіти ім. Марії Грегожевської

Джерело: розробка авторів.

Крім того, для оцінки відповідності результатів даної класифікації угруповання державних університетів був використаний інший критерій на основі кількості студентів з використанням значення індексу відповідності, розрахованого за формулою (6) на основі перехресної табуляції (див. табл. 8).

Інформація стосовно кількості студентів охоплювала студентів очної та заочної форм навчання (у тому числі і вечірньої), магістрів та аспірантів очних і заочних форм навчання. Результати групування державних університетів відповідно до додаткових критеріїв наведені на основі впорядкованої діаграми Чекановського (рис. 4).

Таблиця 6

**Середні значення характеристик певних груп державних університетів згідно з поділом університетів за методом Чекановського на основі структури витрат (у тисячах нових польських злотих)**

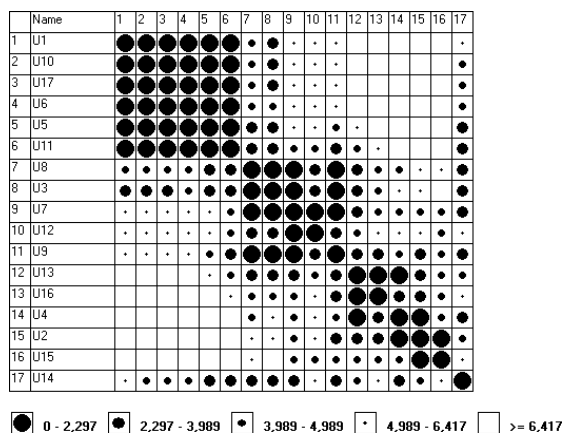
Група	Амортизація	Матеріали та енергія	Обслуговування	Податки	Заробітна плата і накладні витрати	Залишкові кошти	Вартість куплених товарів і матеріалів	Залишкові операційні витрати	Фінансові витрати	Середні витрати	Середня кількість студентів
<b>Загальні університети</b>											
1.	2894,8	5371,9	5527,3	481,9	85125,3	3887,1	31,7	487,9	83,4	103891,4	18673,0
2.	10237,1	20142,8	22336,4	1385,0	223333,3	14844,9	2,6	812,4	363,3	293457,7	36457,8
3.	27745,0	43050,3	37393,2	6468,9	379337,6	45826,9	44,8	4439,9	1503,7	545810,3	44183,0
4.	14740,7	33336,7	16989,2	157,8	234379,6	10428,3	628,3	53457,7	255,6	364373,9	34689,0
5.	12437,8	26714,5	24603,1	479,4	186088,3	11832,5	2725,9	983,4	1195,8	267060,7	35886,0
6.	55163,7	35530,6	60814,1	42434,5	438045,2	65020,4	0,0	36860,6	1982,0	735851,1	52230,0
7.	5377,2	8285,4	7829,9	335,2	106543,2	4734,4	0,0	281,2	3024,3	136410,8	12117,0
<b>Технічні університети</b>											
1.	9177,7	10230,0	14849,5	791,1	144000,1	6051,5	0,4	763,1	220,1	186083,4	16095,0
2.	4076,8	5981,1	5363,9	139,4	72249,8	4750,6	7,0	351,3	44,2	92964,2	11605,0
3.	1727,7	3457,0	5928,8	521,0	46295,0	2665,7	0,5	780,9	159,4	61535,9	9914,7
4.	17764,9	15489,9	22150,5	2235,7	273551,9	24851,5	21,7	3120,9	590,8	359777,8	27561,0
5.	14788,7	22143,8	21956,7	335,3	155339,3	11204,6	91,4	2160,2	256,6	228276,6	17116,0
6.	16949,5	13472,7	28471,3	6294,6	180107,4	15327,1	18,8	520,4	496,4	261658,2	19036,0
7.	11119,1	15573,7	15754,4	5099,2	249459,8	18605,3	3,5	605,2	79,7	316299,9	29193,0
8.	19137,2	32909,2	28142,3	846,8	369195,6	31086,9	659,6	23929,1	539,0	506445,7	28217,0
9.	25101,9	21265,5	36987,1	1331,7	268653,8	14044,7	30,9	4972,0	191,9	372579,5	32579,0
<b>Медико-біологічні університети</b>											
1.	3277,7	7387,7	6053,8	981,7	76206,0	5608,5	170,5	374,8	43,3	100104,1	11112,0
2.	4763,6	14735,5	15732,7	89,7	91255,4	4227,0	14,4	1819,1	22,2	132659,6	10847,0
3.	2912,5	5760,3	5438,3	48,5	107722,4	2086,7	0,0	520,9	292,2	124781,8	24210,0
4.	2999,8	8210,9	5762,3	97,1	71374,4	3075,2	563,2	221,2	363,7	92667,8	8953,0
5.	8485,0	11622,6	3966,8	3668,1	101626,9	11078,8	1,8	1943,0	538,5	142931,5	12057,0
6.	47067,8	36594,1	21591,9	579,0	177794,4	7567,8	32,9	3801,3	520,2	295549,4	21776,0
<b>Економічні університети</b>											
1.	2684,1	4037,9	6691,2	2011,7	64960,5	3590,8	0,0	277,4	36,6	84290,2	12291,0
2.	2251,2	6393,2	7252,0	245,4	85608,5	5964,1	0,0	3476,5	63,6	111254,3	14849,0
3.	3036,7	7389,2	10105,5	343,8	120029,3	7020,8	0,0	123,8	95,1	148144,2	11173,0
4.	1721,9	6935,2	4739,0	404,6	89153,5	5924,7	625,7	1096,0	356,6	110957,2	15356,0
<b>Університети фізичного виховання</b>											
1.	694,5	2044,0	2183,3	64,6	29728,0	788,6	0,0	13184,3	33,6	48720,7	5339,5
2.	2229,3	3567,2	2136,8	62,3	32816,2	3079,5	0,0	125,0	25,9	44042,0	4367,5

Група	Амортизація	Матеріали та енергія	Обслуговування	Податки	Заробітна плата і накладні витрати	Залишкові кошти	Вартість куплених товарів і матеріалів	Залишкові операційні витрати	Фінансові витрати	Середні витрати	Середня кількість студентів
3.	1582,8	7745,7	5676,8	177,5	50119,6	3267,5	0,0	7258,7	204,0	76032,6	6319,0
4.	534,5	3438,9	4003,1	839,9	36419,7	1260,2	25,1	184,7	1,0	46707,1	3993,0
Педагогічні університети											
1.	810,9	2913,4	2362,9	588,6	47518,6	964,8	169,7	952,3	89,7	56370,9	9038,0
2.	2657,6	3596,5	5451,7	37,2	83730,2	2821,9	2,7	622,9	46,1	98966,8	16668,0
3.	1050,6	1370,3	1910,1	287,4	24758,9	668,2	0,0	402,1	69,7	30517,3	6541,0

Джерело: розробки авторів на основі вищих навчальних закладів та їх фінансування у 2005 році (Головне статистичне управління, Варшава, 2006).

Рисунок 4

#### Впорядкована діаграма Чекановського на основі критерію кількості студентів



Загальні університети

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
T1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● 0 - 2,47   ● 2,47 - 3,37   ● 3,37 - 4,29   ● 4,29 - 6,45   □ >= 6,45

**Технічні університети**

Name	1	2	3	4	5	6	7	8
R1	●	●	●	●	●	●	●	●
R7	●	●	●	●	●	●	●	●
R5	●	●	●	●	●	●	●	●
R4	●	●	●	●	●	●	●	●
R6	●	●	●	●	●	●	●	●
R3	●	●	●	●	●	●	●	●
R2	●	●	●	●	●	●	●	●
R8	●	●	●	●	●	●	●	●

● 0 - 1,359   ● 1,359 - 1,923   ● 1,923 - 6,179   ● 6,179 - 7,799   □ >= 7,799

**Медико-біологічні університети**

Name	1	2	3	4	5	6
S1	●	●	●	●	●	●
S6	●	●	●	●	●	●
S5	●	●	●	●	●	●
S2	●	●	●	●	●	●
S3	●	●	●	●	●	●
S4	●	●	●	●	●	●

● 0 - 2,192   ● 2,192 - 4,121   ● 4,121 - 5,599   ● 5,599 - 7,197   □ >= 7,197

**Університети фізичного виховання**

Name	1	2	3	4	5
E1	●	●	●	●	●
E2	●	●	●	●	●
E3	●	●	●	●	●
E5	●	●	●	●	●
E4	●	●	●	●	●

● 0 - 2,11   ● 2,11 - 3,902   ● 3,902 - 5,21   ● 5,21 - 7,252   □ >= 7,252

**Економічні університети**

Name	1	2	3
P1	●	●	●
P3	●	●	●
P2	●	●	●

● 0 - 4,722   ● 4,722 - 4,722   ● 4,722 - 5,532   ● 5,532 - 5,532   □ >= 5,532

#### Педагогічні університети

Джерело: розробка авторів з використанням програми MacCzek, затвердженої А. Солтисьяк і П. Яскульським.

В результаті проведеного групування після оптимізації точності вимірювального інструмента ми отримали 5 груп об'єктів загальних університетів, 7 – технологічних ВНЗ, 4 – економічних університетів та 4 – університетів фізичної культури, 5 – медико-біологічних університетів і 3 – педагогічних ВНЗ. Поділ державних університетів на вказані категорії за допомогою інструмента вимірювання точності групування подано у табл. 7.

Таблиця 7

#### Поділ університетів за методом Чекановського на основі кількості студентів і значення показника точності групування

Група	Університети
Загальні університети, $Q = 0,9045$	
Група 1	U1, U5, U6, U10, U11, U17
Група 2	U3, U7, U8, U9, U12
Група 3	U13, U16
Група 4	U2, U4, U15
Група 5	U14
Технічні університети, $Q = 0,7035$	
Група 1	T1, T15
Група 2	T18
Група 3	T4, T11, T12
Група 4	T2, T3, T6, T7, T8, T10, T14, T16
Група 5	T5, T9
Група 6	T13
Група 7	T17
Медико-біологічні університети, $Q = 0,9583$	
Група 1	R1, R7
Група 2	R5

Група	Університети
Група 3	R3, R4, R6
Група 4	R2
Група 5	R8
Економічні університети, $Q = 1,000$	
Група 1	E1
Група 2	E2, E4
Група 3	E3
Група 4	E5
Університети фізичного виховання, $Q = 0,9231$	
Група 1	S1, S6
Група 2	S2, S5
Група 3	S3
Група 4	S4
Педагогічні університети, $Q = 1,000$	
Група 1	P1
Група 2	P2
Група 3	P3

Джерело: розробка авторів.

Відповідність групування було досліджено на основі перехресного табулювання (табл. 8). Всі дані значення індексу відповідності підтверджуються стосовно університетів фізичного виховання, тут високий рівень відповідності групування. Аналогічно це стосується університетів економіки та медико-біологічних, значення індексу відповідності яких демонструє високу відповідність групування з урахуванням обох критеріїв. Це свідчить, що в даних групах обсяг коштів значною мірою залежить від кількості студентів. Низький рівень відповідності був виявлений у загальних університетах. Однак варто відзначити, що ця відповідність, порівняно з 2004 роком, зросла. Єдиною групою університетів зі зниженням індексу відповідності були технічні університети. Беручи до уваги специфіку цих університетів, можна припустити, що існують й інші важливі чинники, так само, як і різна кількість студентів, і це формує кошти конкретних груп технічних університетів.



Таблиця 8

Перехресна табуляція і співпадання індексу  
групування державних університетів у 2006 році

студенти		витрати							сума
		1	2	3	4	5	6	7	
	1	5	0	0	0	1	0	0	6
	2	1	3	1	0	0	0	0	5
	3	0	2	0	0	0	0	0	2
	4	0	1	0	0	0	1	1	3
	5	0	0	0	1	0	0	0	1
	сума	6	6	1	1	1	1	1	17

Загальні університети,  $w = 0,5306$ 

студенти		витрати									сума
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
	4	0	0	0	1	3	3	0	0	0	7
	5	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	сума	1	2	1	2	6	3	1	1	1	18

Технічні університети,  $w = 0,5804$ 

студенти		витрати						сума
		1	2	3	4	5	6	
	1	1	0	0	1	0	0	2
	2	0	1	0	0	0	0	1
	3	2	0	0	0	1	0	3
	4	0	0	0	0	0	1	1
	5	0	0	1	0	0	0	1
	сума	3	1	1	1	1	1	8

Медико-біологічні університети,  $w = 0,7879$ 

студенти		витрати				сума
		1	2	3	4	
	1	1	0	0	0	1
	2	0	1	1	0	2
	3	0	0	0	1	1
	4	0	1	0	0	1
	сума	1	2	1	1	5

Економічні університети,  $w = 0,7500$

студенти	витрати					сума
	1	2	3	4	сума	
1	1	0	0	1	2	
2	0	2	0	0	2	
3	1	0	0	0	1	
4	0	0	1	0	1	
сума	2	2	1	1	6	

Університети фізичного виховання,  $w = 0,8750$

Джерело: розробка авторів.

#### 4. Висновки

Багатостороннє групування державних університетів здійснюється на основі кластерного аналізу з використанням методу діаграми Чекановського, і це дає значну кількісну та якісну інформацію як у результаті наукових досліджень, так й із загальної точки зору. Метод діаграми привів до вибору об'єктів класів, які найбільш схожі один на одного щодо загальноприйнятих характеристик і водночас зовсім різні стосовно об'єктів іншого кластера. Ідентифікація та характеристика цих кластерів дає змогу відобразити феномен диференціації об'єкта і виявити певну закономірність між об'єктами та їх характеристиками, а також зробити узагальнюючі висновки, вагомі з точки зору політики раціонального управління як внутрішніми, так і зовнішніми університетськими управліннями

#### Література

1. Czekanowski J., (1913), Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii, «Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego», Nr 5.
2. Panek T., Zwierzchowski J. (2013), Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej. Teoria i zastosowania, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, s. 58–59.
3. Podolec B, Zając K. (1978), Ekonometryczne metody ustalania rejonów konsumpcji, PWE.
4. Pluta W. (1976), Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych, PWE, Warszawa.

5. Świąkała-Małys A. (2009), Zastosowanie taksonomii wrocławskiej w analizie porównawczej publicznych uczelni akademickich, «Badania Operacyjne i Decyzje», str. 5–26.
6. Świąkała-Małys A., Mościbrodzka M. (2014), Hierarchiczne procedury aglomeracyjne w badaniu poziomu i struktury kosztów publicznych uczelni akademickich, Metody ilościowe w Badaniach Ekonomicznych (Quantitative Methods in Economics), vol. 15, no. 3, s. 30–41.
7. Nowak E. (1990), Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych, PWN, Warszawa, str. 64–65.
8. Szkoły wyższe i ich finanse w 2004 roku (2005). Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
9. Szkoły wyższe i ich finanse w 2005 roku (2006). Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
10. Електронний ресурс. – Режим доступу : <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja>.

## Додаток

Таблиця 9

### Перелік державних університетів

Символ	Університет
U1	Білостоцький університет
U2	Познанський університет ім. Адама Міцкевича
U3	Гданський університет
U4	Ягеллонський університет у Кракові
U5	Варшавський університет Кардинала Стефана Вишинського
U6	Університет Казіміжа Великого у Бидгощі
U7	Лодзький університет
U8	Люблінський університет ім. Марії Склодовської-Кюрі
U9	Торунський університет ім. Миколи Коперника
U10	Опольський університет
U11	Жешувський університет
U12	Щецинський університет
U13	Сілезький університет у Катовіце
U14	Вармінсько-Мазурський університет в Ольштині
U15	Варшавський університет

Символ	Університет
U16	Вроцлавський університет
U17	Зеленогурський університет
T1	Краківська науково-технічна академія ім. Станіслава Сташица
T2	Технічно-гуманітарна академія в Бельську-Бяле
T3	Білостоцька політехніка
T4	Честоховська політехніка
T5	Гданська політехніка
T6	Кошалінська політехніка
T7	Краківська політехніка ім. Тадеуша Костюшка
T8	Люблінська політехніка
T9	Лодзька політехніка
T10	Опольська політехніка
T11	Познанська політехніка
T12	Радомська політехніка ім. Казіміжа Пуласького
T13	Жешувська політехніка ім. Ігнація Лукаsevича
T14	Щецинська політехніка
T15	Сілезька політехніка в Глівіцах
T16	Свентокшицька політехніка в Кельце
T17	Варшавська політехніка
T18	Вроцлавська політехніка
E1	Економічна академія ім. Кароля Адаміцького в Катовіце
E2	Познанська економічна академія
E3	Головна торгова школа у Варшаві
E4	Краківський економічний університет
E5	Вроцлавський економічний університет
R1	Сільськогосподарська академія в Щецині
R2	Головна школа народного господарства у Варшаві
R3	Люблінський природничий університет
R4	Познанський природничий університет ім. Августа Цешковського
R5	Вроцлавський природничий університет
R6	Краківський аграрний університет ім. Хугона Коллонтая
R7	Технологічно-природничий університет ім. Снядецьких у Бидгощі
R8	Гуманітарно-природничий університет ім. Яна Кочановського в Кельце
S1	Краківська академія фізичного виховання ім. Броніслава Чеха
S2	Познанська академія фізичного виховання ім. Євгеніуша Пясецького
S3	Катовіцька академія фізичного виховання ім. Єже Кукучки
S4	Варшавська академія фізичного виховання ім. Юзефа Пілсудського
S5	Гданська академія фізичного виховання і спорту ім. Єджея Снядецького

Символ	Університет
S6	Вроцлавська академія фізичного виховання
P1	Вища педагогічна школа в Честохові
P2	Краківська педагогічна академія ім. Комітету народної освіти
P3	Варшавська академія спеціальної педагогіки ім. Марії Гжегожевської

Джерело: Цв'юнкала-Мались А. Ієрархічні агломераційні процедури у дослідженні рівня і структури державних коштів у вищих навчальних закладах / А. Цв'юнкала-Мались, М. Мосьцібродська // Кількісні методи в економічних дослідженнях. – 2014. – Т. 15, № 3. – С. 30–41.

Стаття надійшла до редакції 22 липня 2015 р.