

ГРУПУВАННЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ РОЗВИТКУ РИНКУ ЛАБОРАТОРНИХ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ

© 2015 **БАРАНИК З. П., ЧЕРНЕНКО Д. І.**

УДК 311.21:[614.1:616–072/–078]

Бараник З. П., Черненко Д. І. Групування регіонів України залежно від рівня розвитку ринку лабораторних медичних послуг

У статті розроблено методичне забезпечення дослідження ринку лабораторних медичних послуг із метою класифікації регіонів України залежно від рівня забезпеченості населення регіонів такими послугами. Запропоновано комплексне дослідження та оцінка стану кон'юнктури ринку лабораторних медичних послуг у регіональному розрізі з використанням методів кластерного аналізу та багатомірних середніх. Розкрито основні завдання, які дозволяють вирішити застосування кластерного аналізу. Розглянуто основні переваги та недоліки різних методів кластерного аналізу, а також особливості їх застосування. Класифікація регіонів України була проведена за допомогою різних алгоритмів кластерного аналізу. Почергове застосування методів повного зв'язку та методу Уорда, а потім методу k-середніх дозволило обґрунтувати можливість об'єднання регіонів України у три кластери, побудувати дендрограми відповідних об'єднань та визначити й проаналізувати склад регіонів, що увійшли до кожного з кластерів.

Ключові слова: ринок лабораторних медичних послуг, кластеризація, кластерний аналіз, метод Уорда, метод k-середніх.

Рис.: 3. **Табл.:** 3. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 9.

Бараник Зоя Павлівна – доктор економічних наук, професор, заступник завідувача кафедри статистики, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (пр. Перемоги, 54/1, Київ, 03068, Україна)

E-mail: baranikz@ukr.net

Черненко Дарина Ігорівна – аспірантка, кафедра статистики, обліку та аудиту, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна (пл. Свободи, 4, Харків, 61022, Україна)

E-mail: chernenko_di@ukr.net

УДК 311.21:[614.1:616–072/–078]

Бараник З. П., Черненко Д. И. Группировка регионов Украины в зависимости от уровня развития рынка лабораторных медицинских услуг

В статье разработано методическое обеспечение исследования рынка лабораторных медицинских услуг с целью классификации регионов Украины в зависимости от уровня обеспеченности населения регионов подобными услугами. Предложено комплексное исследование и оценка состояния конъюнктуры рынка лабораторных медицинских услуг в региональном разрезе с использованием методов кластерного анализа и многомерных средних. Раскрыты основные задачи, которые можно решить с применением кластерного анализа. Рассмотрены основные преимущества и недостатки разных методов кластерного анализа, а также особенности их применения. Классификация регионов Украины была проведена с помощью разных алгоритмов кластерного анализа. Поочередное применение методов полной связи и метода Уорда, а потом метода k-средних позволило обосновать возможность объединения регионов Украины в три кластера, построить дендрограммы соответствующих объединений, а также определить и проанализировать состав регионов, которые вошли в каждый из кластеров.

Ключевые слова: рынок лабораторных медицинских услуг, кластеризация, кластерный анализ, метод Уорда, метод k-средних.

Рис.: 3. **Табл.:** 3. **Формул.:** 1. **Библ.:** 9.

Бараник Зоя Павловна – доктор экономических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой статистики, Киевский национальный экономический университет им. В. Гетьмана (пр. Победы, 54/1, Киев, 03068, Украина)

E-mail: baranikz@ukr.net

Черненко Дарина Игоревна – аспирантка, кафедра статистики, учета и аудита, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина (пл. Свободы, 4, Харьков, 61022, Украина)

E-mail: chernenko_di@ukr.net

UDC 311.21:[614.1:616–072/–078]

Baranik Z. P., Chernenko D. I. Grouping of Regions of Ukraine Depending on the Level of Development of the Market of the Laboratory-Based Health Services

In the article, methodological provisions for market research in terms of laboratory-based health services with a view to the classification of regions of Ukraine, depending on the level of securing the population in the regions with such services, have been elaborated. A comprehensive study and assessment of the market situation in terms of laboratory-based health services at the regional level has been proposed, using the cluster analysis and the multidimensional means method. The basic tasks, which can be accomplished using the cluster analysis, have been disclosed. The main advantages and disadvantages of different methods of cluster analysis, as well as features of their application, are considered. Classification of regions of Ukraine was carried out using different algorithms of cluster analysis. Alternating the use of the method of complete association and the method of Ward, followed by application of the k-means method, allowed to substantiate the possibility of combining regions of Ukraine in three clusters, building a dendrogram of the relevant associations, as well as to identify and analyze the composition of the regions included in each cluster.

Key words: market of the laboratory health services, clustering, cluster analysis, method of Ward, k-means method.

Pic.: 3. **Tabl.:** 3. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 9.

Baranik Zoya P. – Doctor of Science (Economics), Professor, Deputy Head of the Department of Statistics, Kyiv National Economic University named after V. Getman (pr. Peremogy, 54/1, Kyiv, 03068, Ukraine)

E-mail: baranikz@ukr.net

Chernenko Daryna I. – Postgraduate Student, Department of Statistics, Accounting and Auditing, V. N. Karazin Kharkiv National University (pl. Svobody, 4, Kharkiv, 61022, Ukraine)

E-mail: chernenko_di@ukr.net

Для України в теперішній час дуже актуальним є розробка ефективної стратегії розвитку окремих регіонів України (областей та їх сукупностей), ринки медичних послуг яких об'єднані в одне економічне ціле. Доцільно виділити найбільш однорідні елементи регіональної системи, тобто розділити їх на подібні групи областей, які схожі між собою за рівнем розвитку лабораторних медичних послуг.

На думку авторів, для комплексного дослідження та оцінки стану кон'юнктури ринку лабораторних медичних послуг у регіональному розрізі доцільним є використання таких методів аналізу, як кластерний та багатомірні середні, оскільки за їх допомогою можна побудувати науково обґрунтовані класифікації об'єктів з одночасним урахуванням усіх групувальних ознак.

Теоретичні положення кластерного аналізу викладені у працях багатьох учених, найбільш відомими серед яких можна назвати Дюрана Б., Айвазяна С., Мхітаряна В., Мандела І., Тамашевича В., Сошникову Л., Єрїну А. та ін. [2, 3, 5, 6, 7].

Необхідність оптимізації лабораторного забезпечення діяльності системи охорони здоров'я населення в регіонах України, що в кінцевому підсумку підвищить її ефективність та якість клінічних лабораторних досліджень і лабораторних послуг у територіальному розрізі, потребує виділення найбільш однорідних елементів регіональної системи, які схожі між собою за рівнем розвитку клінічної лабораторної діагностики.

Застосування кластерного аналізу дозволяє вирішити такі основні завдання:

- ✦ побудова науково обґрунтованих класифікацій;
- ✦ виявлення внутрішнього зв'язку серед одиниць сукупності [6];
- ✦ виділення однорідних груп із початкових багатомірних даних таким чином, щоб об'єкти, які належать одній групі, були схожі між собою, а ті, що відносяться до різних груп, – відмінні;
- ✦ скорочення інформації через виявлення діагностичних ознак, а саме тих, які мають найсуттєвіші особливості [5].

Методи кластерного аналізу розділяють на ієрархічні та ітераційні. Ієрархічні методи, у свою чергу, поділяються на агломеративні, тобто поєднуючі, та дивізімні (роз'єднуючі).

Кожен із методів, як ієрархічних, так і ітераційних, застосовується з використанням різноманітних алгоритмів.

Найбільш вживаними методами кластерного аналізу є ієрархічні агломеративні методи.

Відмінність між ієрархічними агломеративними методами полягає в особливостях побудови кластерів, тобто від того, яким алгоритмом класифікації виконано, та від метрики (міри відстані між об'єктами).

Зазначимо, що результати агломеративних методів важко піддаються візуальному аналізу. Тому доцільно побудувати декілька дендрограм різними методами та порівняти одержані результати.

Особливістю ітеративних методів є те, що для проведення кластеризації мають бути заданими початкові умови, зокрема кількість виділених кластерів. Ітеративні методи допускають для оцінки кількості кластерів використання результатів проведення ієрархічного кластерного аналізу.

Про якість одержаних кластерів можна робити висновки після порівняння середніх значень ознак кластерів із середнім значенням ознак усієї сукупності об'єктів. Чим більш значима різниця групових середніх від загальної середньої, тим якісніше проведено кластеризацію.

Найважливішим критерієм якості класифікації вважають можливість змістовної інтерпретації одержаних груп (кластерів) [7].

З використанням методів кластерного аналізу були побудовані класифікації регіонів України залежно

від рівня забезпеченості населення регіонів України лабораторними клінічними послугами.

Для дослідження територіальної структури ринку було зібрано дані про обсяги лабораторних клінічних послуг, що характеризують 27 регіонів України.

До множини ознак, за якими оцінювались регіони, обрано такі показники за 2013 р. (табл. 1) [4]:

- ✦ кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення;
- ✦ лікарняні лабораторні тести на 100 госпіталізованих хворих;
- ✦ кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення;
- ✦ кількість проведених аналізів державними та приватними установами у розрахунку на 1 людину;
- ✦ кількість лабораторій усіх профілів у розрахунку на 100 тис. населення.

Розрахунки були виконані за допомогою прикладного пакета програм «Statistica» версії 6.0, модуля «Cluster analysis».

Модуль кластер-аналізу, чи багатовимірної класифікації, складається з трьох процедур:

- 1) ієрархічні алгоритми (*Joining (tree clustering)*);
- 2) класифікація методом *k*-середніх (*k-means clustering*);
- 3) двофакторне об'єднання (*Two-way joining*) [9].

Ознаки, які обрано для проведення класифікації, є базовими, ключовими, тому вони розглядалися як рівновагом.

Одним із поширених засобів статистичного узагальнення для неоднорідних сукупностей є стандартизація показників шляхом відношення відхилення $x_i - a$ до одиниці стандартизації.

У нашому випадку одиницею стандартизації обрано σ_i . Оскільки зазначені ознаки мають різні одиниці виміру, то вони були нормовані з використанням такої формули [3]:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i},$$

де x_{ij} – значення *i*-тої ознаки для *j*-ї одиниці сукупності; \bar{x}_i – середній рівень *i*-тої ознаки; σ_i – середньоквадратичне відхилення *i*-тої ознаки.

Класифікація регіонів України проводилася за допомогою різних алгоритмів кластерного аналізу. Застосування методу повного зв'язку та методу Уорда дозволило зробити припущення про можливість об'єднання регіонів України у три або чотири кластери. Дендрограми відповідних об'єднань наведені на рис. 1 і рис. 2.

Найкращі результати щодо змістовної інтерпретації було одержано з використанням ітеративного методу кластерного аналізу, зокрема алгоритму *k*-середніх з розбиттям на чотири кластери. Зазначимо, що початкові умови, які мали бути задані для здійснення алгоритму *k*-середніх, зокрема необхідна кількість виділених кластерів, була отримана в результаті використання кількох

Дані про обсяги лабораторних клінічних послуг за регіонами України в 2013 р. [1, 4, 8]

№ з/п	Регіон	Кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення, од.	Лікарняні лабораторні тести на 100 госпіталізованих хворих, тис. од.	Кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення, од.	Кількість проведених аналізів державними та приватними установами в розрахунку на 1 людину, од.	Кількість лабораторій усіх профілів у розрахунку на 100 тис. населення, од.
1	АР Крим	175,30	3,94	105,00	17,34	7,48
2	Вінницька	215,55	3,23	105,00	16,30	7,15
3	Волинська	177,30	3,55	117,00	18,53	7,78
4	Дніпропетровська	283,45	3,98	114,00	21,56	7,85
5	Донецька	198,45	3,37	81,00	16,09	6,06
6	Житомирська	262,95	3,33	95,00	18,29	12,09
7	Закарпатська	235,65	3,53	86,00	14,82	11,79
8	Запорізька	210,90	4,29	101,00	19,74	7,69
9	Івано-Франківська	196,25	3,90	105,00	19,62	16,21
10	Київська	217,00	3,46	102,00	16,58	8,59
11	Кіровоградська	292,70	3,53	121,00	19,83	8,88
12	Луганська	217,45	4,09	97,00	19,40	9,25
13	Львівська	197,50	3,15	94,00	17,20	12,44
14	Миколаївська	216,00	3,87	80,00	17,32	8,28
15	Одеська	208,15	4,12	114,00	19,52	7,64
16	Полтавська	264,40	3,66	95,00	18,87	8,75
17	Рівненська	248,25	3,64	104,00	18,90	7,34
18	Сумська	238,85	3,95	142,00	20,93	8,61
19	Тернопільська	198,95	3,70	87,00	18,37	14,60
20	Харківська	244,30	3,61	93,00	19,32	9,23
21	Херсонська	193,10	3,04	69,00	14,65	6,42
22	Хмельницька	198,45	3,78	104,00	18,95	7,40
23	Черкаська	240,25	3,84	133,00	21,16	16,77
24	Чернівецька	193,00	3,53	106,00	19,00	7,05
25	Чернігівська	232,40	3,35	105,00	18,55	7,83
26	м. Київ	306,00	4,31	86,00	27,62	8,75
27	м. Севастополь	210,15	4,76	99,00	21,90	9,10

алгоритмів ієрархічного кластерного аналізу (методу повного зв'язку та методу Уорда – див. рис. 1, 2).

Після виконаних процедур за допомогою вказаної раніше комп'ютерної програми одержано результати кластеризації, які наведені на рис. 3.

Var 1 – кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення;

Var 2 – лікарняні лабораторні тести на 100 госпіталізованих хворих;

Var 3 – поліклінічно-амбулаторні лабораторні тести на 100 відвідувань;

Var 4 – кількість проведених аналізів державними та приватними установами в розрахунку на 1 людину;

Var 5 – кількість лабораторій усіх профілів у розрахунку на 100 тис. населення.

Залежно від рівнів означених показників регіони України були згруповані в чотири кластери (табл. 3).

Для проведення змістовного аналізу отриманих результатів доцільно розрахувати середні значення (за початковими фактичними даними) кожного показника для сформованих кластерів (табл. 4).

Найкращий розвиток ринку лабораторних медичних послуг спостерігається в регіонах України, що входять до четвертого кластера. Так, четвертий кластер, до якого входять Дніпропетровська, Кіровоградська, Сумська області та м. Київ, характеризується найви-

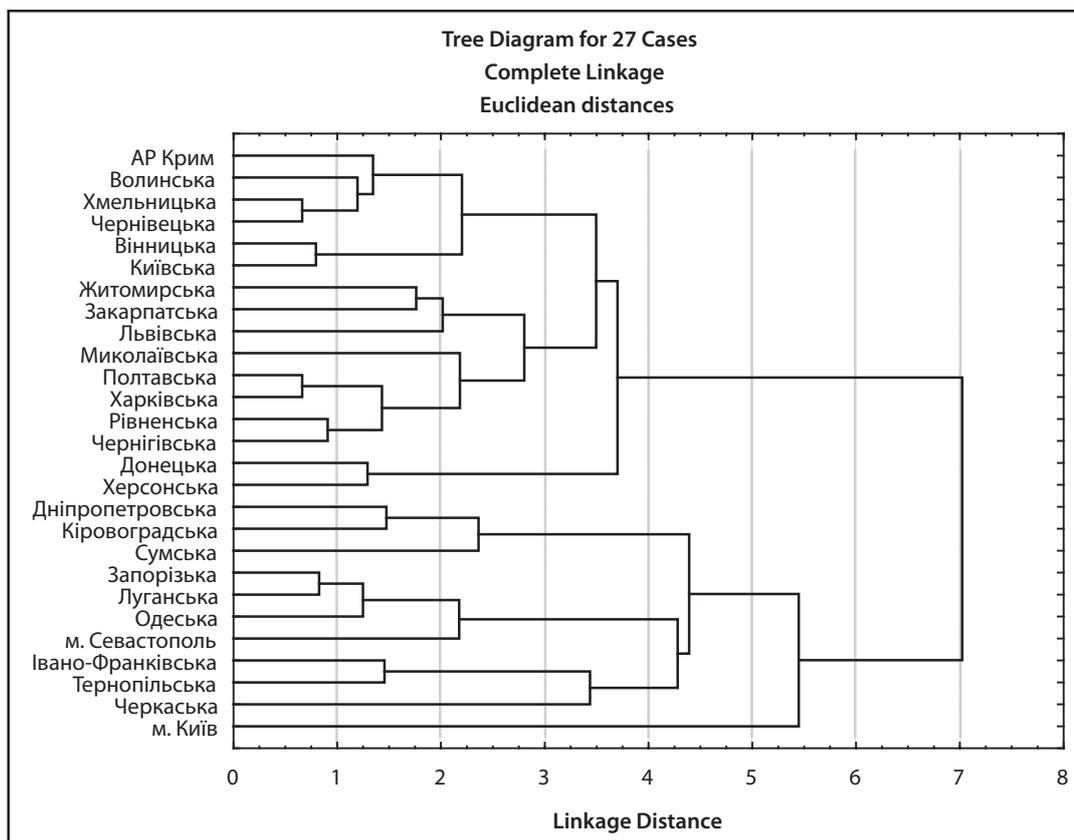


Рис. 1. Дендрограма об'єднання регіонів України (метод повного зв'язку)

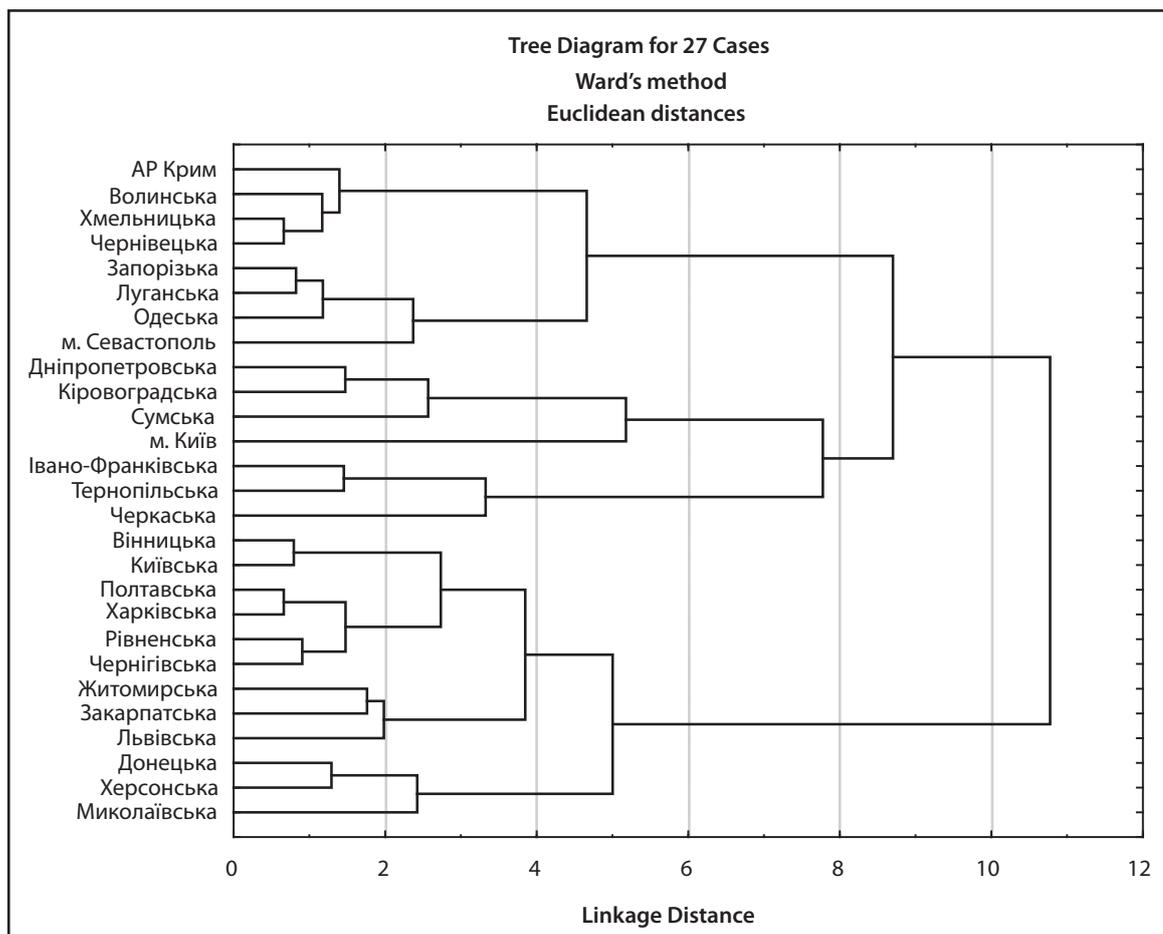


Рис. 2. Дендрограма об'єднання регіонів України (метод Уорда)

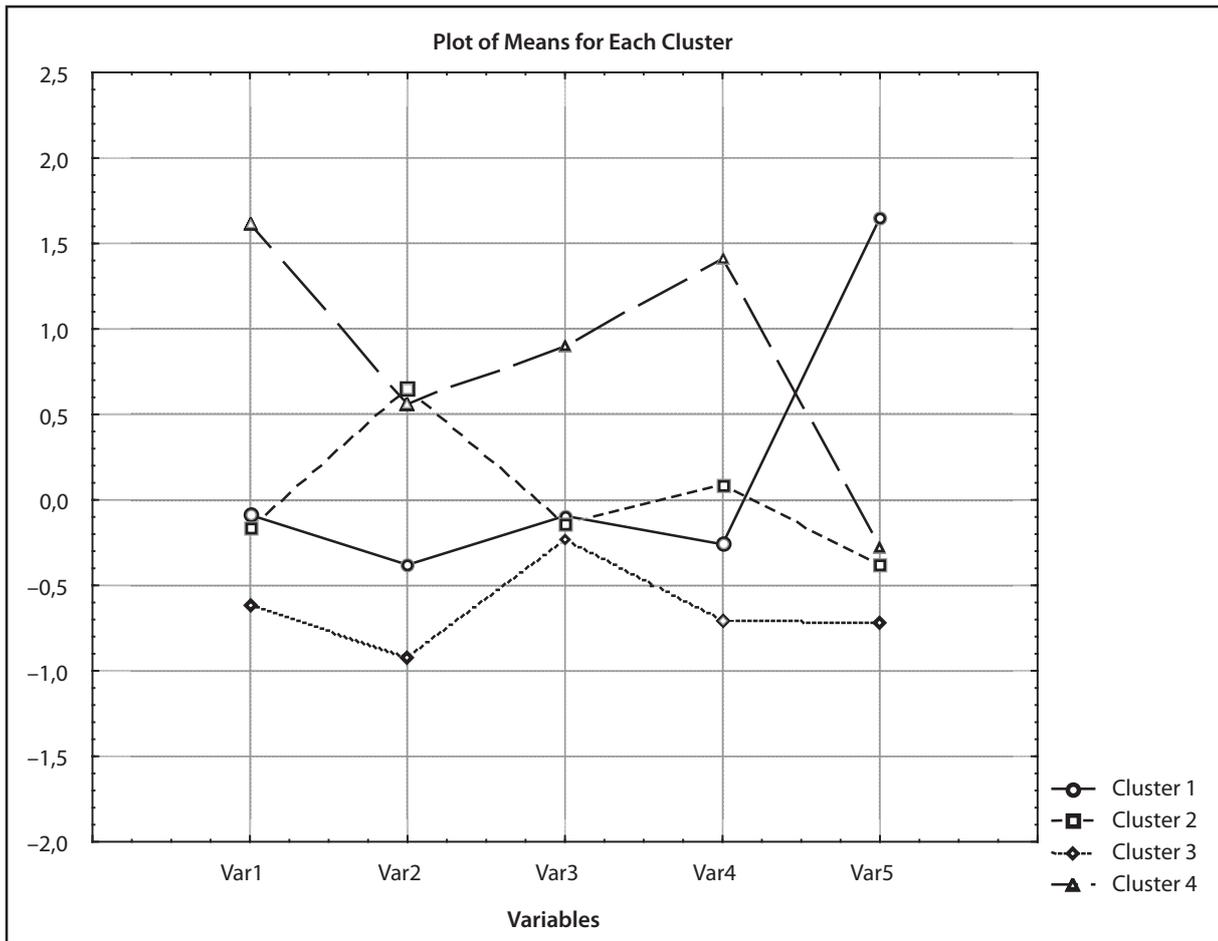


Рис. 3. Середні рівні нормованих значень показників для виділених кластерів

Таблиця 3

Групування регіонів України в залежності від кількості проведених лабораторних тестів та рівнів захворюваності населення

Група регіонів (кластери)	Регіони
1	Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська, Черкаська,
2	АР Крим, Запорізька, Луганська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Харківська, Хмельницька, м. Севастополь
3	Вінницька, Волинська, Донецька, Київська, Херсонська, Чернівецька, Чернігівська
4	Дніпропетровська, Кіровоградська, Сумська, м. Київ

Таблиця 4

Фактичні середні значення досліджуваних показників для сформованих кластерів в 2013 р. [1]

№ кластера	Кількість регіонів	Кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення, од.	Лікарняні лабораторні тести на 100 госпіталізованих хворих, тис. од.	Кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення, од.	Кількість проведених аналізів державними та приватними установами у розрахунку на 1 людину, од.	Кількість лабораторій усіх профілів у розрахунку на 100 тис. населення, од.
1	6	221,93	3,57	100,00	18,24	13,98
2	10	219,34	3,97	99,20	19,13	8,22
3	7	203,83	3,36	97,86	17,10	7,27
4	4	280,25	3,94	115,75	22,49	8,52

щими середніми значеннями показників кількості відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення, кількості проведених лікарняних лабораторних тестів на 100 госпіталізованих хворих, кількості відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів у розрахунку на 10 тис. населення та кількості проведених аналізів державними та приватними установами у розрахунку на 1 людину.

Найгірший стан ринку лабораторних медичних послуг спостерігається в регіонах України, що входять до третього кластера, а саме: у Вінницькій, Волинській, Донецькій, Київській, Херсонській, Чернівецькій та Чернігівській областях. Зазначені області характеризуються найнижчими середніми значеннями за усіма показниками, за якими було проведено аналіз.

Проведений кластерний аналіз дозволив виділити суттєві відмінності у розвитку ринку лабораторних медичних послуг на мезорівні.

Можливим шляхом для вдосконалення лабораторної служби на мезорівні у розвинених регіонах є розвиток більш складної та спеціалізованої лабораторної діагностики на рівні центральних районних лікарень, створення на базі територіальних одиниць централізованих лабораторій, що використовують сучасне обладнання та високопродуктивні аналітичні технології, а також високоспеціалізовані види лабораторних досліджень.

Необхідним є створення мережі централізованих регіональних клініко-діагностичних лабораторій, основними завданнями яких мають бути забезпечення належної якості досліджень, розширення їх спектра, прискорення виконання клініко-лабораторного обстеження хворих; впровадження сучасних високопродуктивних технологій для ефективної та надійної діагностики захворювань, що дозволить ефективно використовувати бюджетні кошти.

Реалізація запропонованого підходу дозволить оптимізувати лабораторне забезпечення діяльності системи охорони здоров'я населення в регіонах України, що в кінцевому підсумку підвищить її ефективність та якість клінічних лабораторних досліджень і лабораторних послуг у територіальному розрізі. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Дані ДЗ «Центр медичної статистики МОЗ України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://medstat.gov.ua/ukr/news.html>
2. **Дубров А. М.** Многомерные статистические методы / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 352 с.
3. **Єріна А. М.** Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. / А. М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001. – 170 с.
4. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 2013 році : статистичний бюлетень. – К. : Держкомстат, 2014. – 92 с. // Державна служба статистики України. Розділ «Публікації. Демографічна та соціальна статистика. Охорона здоров'я» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. **Мандель И. Д.** Кластерный анализ / И. Д. Мандель. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 176 с.

6. **Мхитарян В. С.** Применение многомерного статистического анализа в экономических исследованиях / В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – М. : МЭСИ, 1981. – 125 с.

7. **Сошникова Л. А.** Многомерный статистический анализ в экономике : учеб. пособие для вузов / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шеффер / Под ред. проф. В. Н. Тамашевича. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 598 с.

8. Українська база медико-статистичної інформації «Здоров'я для всіх» // Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://medstat.gov.ua/ukr/normdoc.html>

9. **Халафян А. А.** Statistica 6. Статистический анализ данных : учебник / А. А. Халафян. – 3-е изд. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

REFERENCES

- "Dani DZ «Tsentr medychnoi statystyky MOZ Ukrainy» [These DZ "Center of medical statistics MZ of Ukraine"]. <http://medstat.gov.ua/ukr/news.html>
- Khalafian, A. A. *Statistica 6. Statisticheskii analiz dannykh* [Statistica 6. Statistical analysis of the data]. Moscow: Binom-Press, 2007.
- Mandel, I. D. *Klasternyy analiz* [Cluster analysis]. Moscow: Finansy i statistika, 1988.
- Mkhitarian, V. S., and Troshin, L. I. *Primenenie mnogomernogo statisticheskogo analiza v ekonomicheskikh issledovaniakh* [Application of multivariate statistical analysis in economic research]. Moscow: MESI, 1981.
- Mnogomernye statisticheskie metody* [Multivariate statistical methods]. Moscow: Finansy i statistika, 1998.
- Soshnikova, L. A. *Mnogomernyy statisticheskii analiz v ekonomike* [Multivariate statistical analysis of the economy]. Moscow: YUNITI-DANA, 1999.
- "Ukrainska baza medyko-statystychnoi informatsii «Zdorov'ia dlia vsikh» [Ukrainian base of medical and statistical information "Health for all"]. <http://medstat.gov.ua/ukr/normdoc.html>
- Yerina, A. M. *Statystychni modelivannia ta prohozuvannia* [Statistical modeling and forecasting]. Kyiv: KNEU, 2001.
- "Zaklady okhorony zdorov'ia ta zakhvoriuvanist naselennia Ukrainy u 2013 rotsi : statystychnyi biuletien" [Health care and morbidity Ukraine in 2013: Statistical Bulletin]. <http://www.ukrstat.gov.ua>