

DOI: [10.26565/2311-2379-2022-102-08](https://doi.org/10.26565/2311-2379-2022-102-08)

УДК 332.142.2

Т. В. МЕРКУЛОВА

доктор економічних наук, професор
професор кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3507-5593>, e-mail: tamara.merkulova@karazin.ua

О. Г. НИКОЛАЄВА

кандидат фізико-математичних наук, доцент
доцент кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1105-7227>, e-mail: nikolaeva.elena9@gmail.com

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ПОДАТКОВИХ ПОКАЗНИКІВ У ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ

Загальносвітові тенденції свідчать, що на сучасному етапі міжнародної інтеграції в європейських країнах відбуваються процеси уніфікації податків і процедур їх стягнення в Європі, зближення податкових систем країн і гармонізація податкового навантаження. Отже, для ретельного дослідження означених явищ актуальною є типізація країн за параметрами фіскальних систем і податкової політики. Розвитком досліджень цієї проблематики є проведений нами аналіз навантаження європейських країн за основними групами податків згідно методології ESA 2010 методами кластеризації з метою виявлення їх спільних та відмінних ознак щодо податкових систем країн. В даному дослідженні за його допомогою проводилася класифікація 30 європейських країн за періоди 2018 і 2020 року. В даній роботі було зроблено акцент на аналізі трьох основних показників податкових надходжень. Згідно з методологією ESA 2010, це податки на продукцію і імпорт (D.2), поточні податки на доходи і майно (D.5), чисті соціальні внески (D.61). Кластерний аналіз податкового навантаження було здійснено за допомогою ієрархічного агломеративного методу та метода k-середніх з використанням середовища R Studio і програмного комплексу STATISTICA 7.0. У ході кластеризації було одержано 5 кластерів, які характеризуються такими середніми значеннями показників: 1) кластер із найменшим сукупним податковим навантаженням, де переважають податки на доходи; 2) кластер з найбільшим податковим навантаженням, високим навантаженням на доходи та майно та низькими соціальними внесками; 3) кластер з середнім податковим навантаженням і найбільшими соціальними внесками; 4) кластер з середнім податковим навантаженням і перевагою податків на виробництво; 5) країни з рівномірним навантаженням за всіма групами податків. Класифікація, проведена для даних 2020 року, виявила певні несуттєві зміни у змісті кластерів, які пояснюються податковою політикою та регулюванням податкових систем для протидії наслідкам пандемії.

Ключові слова: **податки, податкове навантаження, податки на доходи, податки на продукцію і імпорт, соціальні внески, кластерний аналіз.**

JEL Classification: H20, H24, C10, C69.

Вступ. Аналіз і порівняння податкових систем країн Єврозони цікавили науковців з самого початку формування Євросоюзу. Незважаючи на те, що принципи створення оптимальної податкової системи були визначені ще Адамом Смітом в 1776 году, різноманітні соціально-економічні, політичні, географічні та історичні фактори в різних державах Європи сформували як досить відмінні типи податків і схеми оподаткування, так і фіскальні системи в цілому. Фіскальні заходи – це завжди компроміс між потребами наповнення державного бюджету та можливостями бізнесу і населення їх сплачувати. Незважаючи на популярність досліджень оптимальних податкових ставок або оптимальних податкових систем, вони будуть такими тільки в силу встановлених критеріїв оптимальності, і завжди знайдуться незадоволені, побажання яких не були враховані. З іншого боку, суттєві відмінності в стягуванні податків, а також необхідність міжнародної торгівлі і співробітництва породжують конкурентну боротьбу країн і юрисдикцій за отримання більших доходів від податкового навантаження або кількості платників податку. Протилежною тенденцією є створення умов для податкової привабливості держав і забезпечення мобільності в межах Євросоюзу, таким чином спостерігаються явища

уніфікації податків і процедур їх стягнення в Європі, а також зближення податкових систем країн. Отже прагнення розробити ідеальну податкову систему призвело до появи таких наукових напрямів як теорія податкової конкуренції, гармонізації податкового навантаження, податкової конвергенції. Дослідженню означених напрямів присвятили свої роботи такі видатні вчені як Дж. Беккер, С. Фест (Becker & Fuest, 2010), (Bekker & Elsayyad, 2009), Р. Балдуїн, П. Кругман (Baldwin & Krugman, 2002), Ф. Дельгадо (Delgado & Presno, 2010), (Delgado, 2013) та інші.

Треба зауважити, що незалежно від специфіки проблем в основі кожного дослідження, присвяченого аналізу фіскальних характеристик країн Європи, лежить їх комплексний аналіз і класифікація, які дозволяють виокремити спільні параметри податкових систем для груп країн. Методологічним засобом для створення подібних класифікацій є кластерний аналіз. Алгоритми кластерного аналізу дають змогу групувати об'єкти (в нашому випадку – країни ЄС) за цілим рядом ознак. Важливою перевагою кластерного аналізу є те, що він не накладає ніяких обмежень на характеристики об'єктів, і дозволяє розглядати вихідні дані практично довільної природи. Для групування країн ЄС за різними параметрами в роботах багатьох дослідників використовувались такі фіскальні і макроекономічні характеристики як податкові ставки, рівні податкового навантаження в цілому та від окремих податків, ВВП на душу населення, величина державного боргу, рівень безробіття та інші.

Розвитком досліджень цієї проблематики є проведений нами аналіз навантаження європейських країн за основними групами податків згідно методології ESA 2010 методами кластеризації з метою виявлення їх спільних та відмінних ознак щодо податкових систем країн.

Огляд літератури і джерел даних. До аналізу і класифікації податкових систем в країнах ЄС звертались як українські (Тофан, 2012), (Петик & Саварін, 2013), (Біла, 2015), (Самусевич, 2015), (Дадашова, 2015), (Тельнова, 2017), так і закордонні вчені (Mihokova, Andrejovska, & Martinkova, 2016), (Šimková, 2015), (Korecko, Bacik, & Voznakova, 2019). Дуже часто ці питання були пов'язані з дослідженням процесів податкової конкуренції, гармонізації або конвергенції податкових систем.

Наприклад, робота (Самусевич, 2015) присвячена дослідженню процесу конвергенції податкових систем, який є наслідком податкової конкуренції між країнами. Кластерний аналіз проводиться автором з метою виявлення країн – податкових конкурентів України. кластерний аналіз проводився на базі 37 країн світу на статистичних даних 2013 року. Вхідними показниками для кластеризації, виступали п'ять характеристик: загальна ставка податку на додану вартість, загальна ставка податку на доходи корпорацій, найнижча і найвища ставки податку на доходи фізичних осіб, сукупна ставка платежів на соціальне забезпечення. Результатом кластерного аналізу стало розбиття обраних країн на 4 класи: країни з помірним рівнем податкового навантаження, країни з найбільш високим рівнем оподаткування за всіма досліджуваними податковими ставками, країни з помірним рівнем оподаткування з незначним рівнем прогресивності податку на доходи фізичних осіб та високим рівнем соціальних внесків і країни, що мають низький рівень оподаткування доходів фізичних осіб порівняно з оподаткуванням юридичних осіб, а також мають незначний рівень соціальних внесків.

В (Дадашова, 2015) полягає в систематизації чинників фіскальної політики європейських країн для визначення та оцінки їх впливу на збалансованість бюджету. Для реалізації вказаної мети використовувався статистичний аналіз показників бюджету європейських країн, кластерний аналіз здійснював групування країн з урахуванням бюджетного наповнення та параметрів податкової системи. В результаті кластеризації було виокремлено 3 групи країн. В перший кластер увійшли країни з помірним дефіцитом бюджету, відносно невеликим рівнем розподілення доходу через бюджет у співвідношенні з високим рівнем надходжень від податку на дохід компаній. В другому кластері розташовані країни зі значно вищим рівнем дефіциту державного бюджету за помірного рівня розподілу ВВП через бюджет. Нарешті третя група країн має невисокий рівень дефіциту бюджету і високу частку податку на індивідуальні доходи.

В (Тельнова, 2017) перевіряється гіпотеза про існування зв'язку між економічним зростанням, та ставками корпоративного оподаткування і податку на доходи фізичних осіб. проведений кластерний аналіз, параметрами якого виступали середні ставки корпоративного податку і податку на доходи фізичних осіб, показав, яким групам країн відповідають найкращі темпи економічного зростання. Виявилося, що країнам з високими темпами економічного

зростання притаманні помірно оподаткування фізичних осіб і низький рівень оподаткування прибутку корпорацій.

Метою і головним результатом публікації (Mihokova, Andrejovska, & Martinkova, 2016) є побудова класифікація країн – членів Євросоюзу в 2013 і 2015 роках. Ця класифікація здійснювалась за допомогою ієрархічного кластерного аналізу (метод Варда) і за методом К середніх. Параметрами кластеризації обиралися характеристики корпоративного оподаткування та макроекономічні показники, що характеризують фінансовий стан країни, втори статті роблять висновки про збереження податкової конкуренції в ЄС, а також недостатньо високий рівень конвергенції податкових систем держав – членів Європейської спільноти.

В (Šimková, 2015) ціллю дослідження було виявлення груп країн з аналогічним податковим навантаженням або змінюваннями в оподаткуванні. Результати аналізу свідчать про те, що на нижчих рівнях ієрархії можна спостерігати угруповання, які пояснюються спільним або подібним історичним розвитком, географічними та демографічними характеристиками.

Публікація (Korecko, Basik, & Voznakova, 2019) присвячена проблемам гармонізації податкових систем країн Євроспільноти. За допомогою алгоритмів кластеризації країни ЄС були поділені на 5 груп. Автори статті вважають, що такий розподіл країн дозволить проводити поетапну гармонізацію податкових систем.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що проблемам класифікації параметрів податкових систем приділяється значна увага, але в основному розгляд і розподіл країн на групи ведеться з урахуванням одного, максимум двох типів податків. Найбільший інтерес науковців зараз викликають податки на доходи фізичних та юридичних осіб. Однак одночасного розгляду податків на продукцію та імпорт, на доходи та багатство і чистих соціальних внесків і класифікації за цими параметрами країн ЄС ми не знайшли. Отже побудова подібної класифікації стала предметом цього дослідження.

Результати дослідження. Згідно з методологією Євростату загальна сума податкових надходжень включає:

- податки на продукцію і імпорт, такі як податок на додану вартість (ПДВ), імпортні мита, акцизи і податки на споживання, податки на забруднення навколишнього середовища та інші;
- поточні податки на доходи, багатство і т. д., такі як податки з доходів корпорацій і фізичних осіб, податки на доходи від володіння і інші;
- податки на капітал, такі як податки на спадщину, та податки на дари і капітальні збори;
- соціальні внески, що сплачуються в обов'язковому або добровільному порядку роботодавцями або працівниками.

У 2018 році податкові надходження відносно рівномірно розподілилися між податками на виробництво, податками на дохід та майно а також соціальними внесками. Незначною є частка податків на капітал (рис.1).

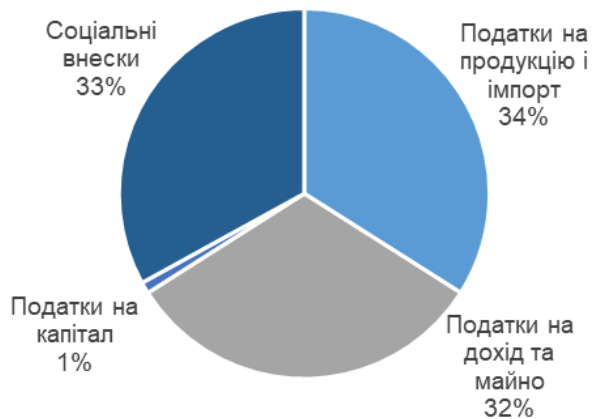


Рис.1. Структура податкових надходжень в Євросоюзі, 2018
Fig.1. Structure of tax revenues in the EU, 2018

Джерело: авторська розробка за даними Eurostat (2020)

В класифікації Євросоюзу ESA 2010 перелічені категорії податків відповідають наступним: податки на продукцію та імпорт (D.2), податки на дохід, майно та інш. (D.5), податки на капітал (D.91), чисті соціальні внески (D.61).

Дані свідчать, що загалом по ЄС на сучасному етапі ці групи податків по відношенню до ВВП мають тенденцію до зближення (рис.2). Але для кожної з європейських країн співвідношення цих показників є різним, і різниця може бути значною.

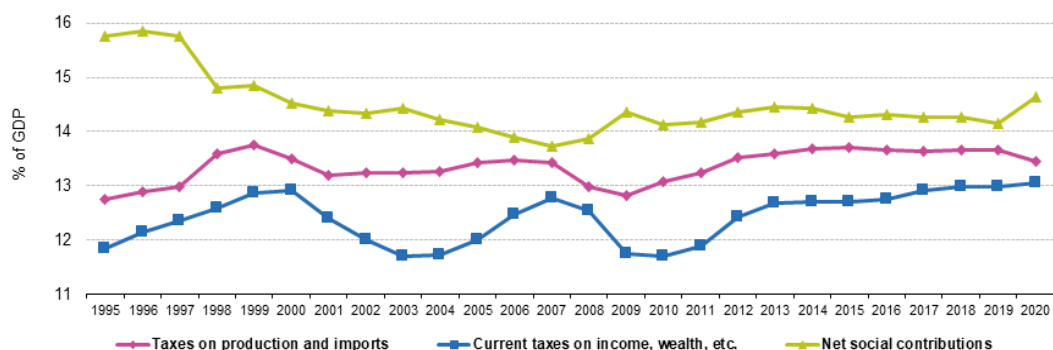


Рис.2. Еволюція головних компонент податкових надходжень в ЄС-27, % до ВВП
Fig.2. The evolution of the main components of tax revenues in the EU-27, % of GDP

Джерело: Eurostat(gov_10a_taxag), 2020

Отже, за допомогою кластерного аналізу виявимо спільні риси в фінскальних системах країн ЄС та єврозони з точки зору співвідношення оподаткування виробництва, доходів і соціальних внесків. Враховуючи, що основну частину надходжень у групі податків на виробництво (D.2) складають непрямі податки (податки на споживання), а у групі податків на доходи – прямі податки, то результати кластеризації дозволять зробити висновки щодо конвергенції податкових систем європейських країн за критерієм співвідношення прямого та непрямого оподаткування. Для розрахунків використовувалася статистична база Євросоюзу (Statistics Explained: Tax Revenue statistics, 2020); (Eurostat, 2020).

Метою кластерного аналізу є утворення груп схожих між собою об'єктів, які прийнято називати кластерами (Труон, 1939). Більшість сучасних методів кластеризації запропоновано в 60-ті – 70-ті роки ХХ століття (Duran & Odell, 1974; Мандель, 1988). З появою методології машинного навчання відомі алгоритми кластерного аналізу набули «друге дихання» і тепер вони реалізовані у якості програм, написаних на мові R. В даній роботі результати були отримані за допомогою пакету STATISTICA 7.0, а також оригінальної програми на мові статистичного моделювання R (автор К.С.Корсакова (Ніколаєва & Корсакова, 2019)).

Незалежно від сфери застосування кластерного аналізу процес побудови класифікації об'єктів включає наступні етапи:

- 1) Вибір параметрів, за якими буде здійснено кластеризацію.
- 2) Стандартизація даних. Числові значення у вибраних даних, можуть відрізнятися за масштабом або одиницями вимірювання. Стандартизація вирівнює усі дані для одного діапазону, наприклад від нуля до одиниці.
- 3) Вибір способу вимірювання відстані між кластерами. Для визначення відстані між точками (ступінь схожості) використовуються такі метрики як евклідова відстань Мінковського, лінійна відстань Хеммінга, відстань Махаланобіса.
- 4) Формування кластерів. Для цього потрібно визначитися з методом кластеризації. На практиці використовують два і більше методів.
- 5) Інтерпретація результатів.

В цій роботі використовувалися ієрархічний і неієрархічний методи кластеризації. В останньому випадку це був метод k-середніх. Під час ієрархічної кластеризації кластери у цьому методі формуються у вигляді деревоподібної структури на основі ієрархії (дендрограми).

Недоліком методу k-середніх є те, що треба наперед знати, скільки має бути груп споріднених об'єктів. Для того щоб це в'яяснити, можна скористатися іншими методами кластеризації (у випадку даного дослідження це був ієрархічний метод) і використати спеціальні критерії, такі як методи ліктя, силуету, статистики розриву.

Для нашого дослідження ми відібрали 30 об'єктів – 28 країн-членів Євросоюзу і додали до них дві країни єврозони Норвегію і Швейцарію. Параметрами кластеризації виступали податкові надходження від продукції та імпорту (D.2), від оподаткування доходів і майна (D.5), а також чисті соціальні внески (D.61), виражені у відсотках до ВВП за 2018 і 2020 роки. Вся потрібна для розрахунків інформація обиралася в базах даних Євростату (Eurostat, 2020).

Спочатку проводимо аналіз ієрархічним методом, що дозволить підтвердити результати, отримані методом k-середніх. Алгоритм агломеративної кластеризації полягає в наступному:

- кожна точка поміщається в свій кластер;
- попарні відстані між центрами кластерів упорядковуються за зростанням;
- пара найближчих кластерів об'єднується в один і перераховується центр кластера;
- процедура повторюється до тих пір, поки всі дані не об'єднуються в один кластер.

Відстань між об'єктами задавалась звичайною евклідовою метрикою, а відстань між кластерами обчислювалась методом Варда.

Результатом агломеративної кластеризації стала дендрограма, зображена на рис.3.

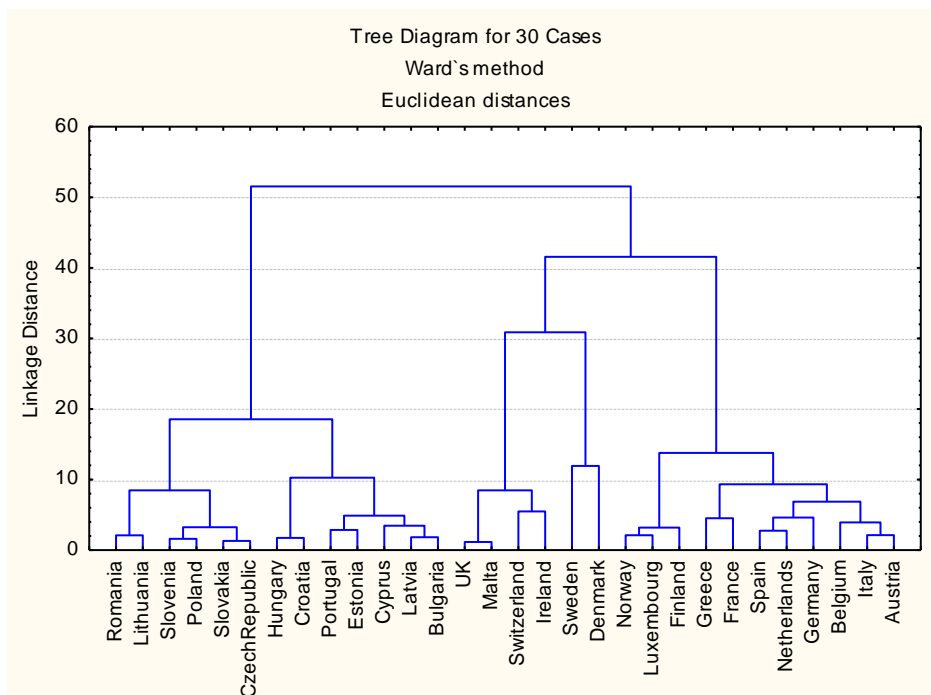


Рис.3. Кластерна дендрограма, отримана методом Варда за даними 2018 року
Figure 3. Cluster dendrogram according to Ward's method (2018)

Джерело: авторська розробка

З рисунку 3 видно, що з наведеної групи країн можна виокремити три, чотири або п'ять кластерів. Для знаходження оптимального числа кластерів використовувалися програми на мові R, де були реалізовані метод ліктя і застосована функція NbClust.

Візуалізацію метода ліктя для класифікації податкових характеристик країн Європи показано на рис.4. На рисунку видно, що перший вигін ліктя приходить на третій кластер, але є ще вигін, який знаходиться поміж п'ятим і шостим кластером.

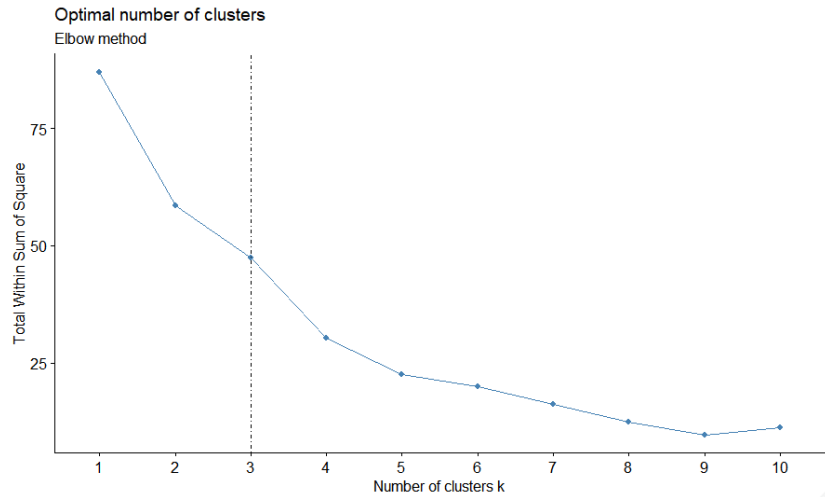


Рис.4. Графічне зображення результатів, отриманих методом ліктя
Fig.4. Graphic presentation of the results obtained by the elbow method

Джерело: авторська розробка

Для порівняння було використано автоматичний пошук оптимальної кількості кластерів, який виконується за допомогою функції NbClust. Дана функція надає 30 індексів для визначення кількості кластерів і пропонує найкращу схему кластеризації з різних результатів, отриманих шляхом варіювання всіх комбінацій кількості кластерів, відстаней і методів кластеризації.

Реалізація автоматичного пошуку оптимальної кількості кластерів підтвердила, що оптимальною кількістю кластерів буде 3, але друге місце успішно поділено між варіантами 4 і 5 кластерів (рис.5).

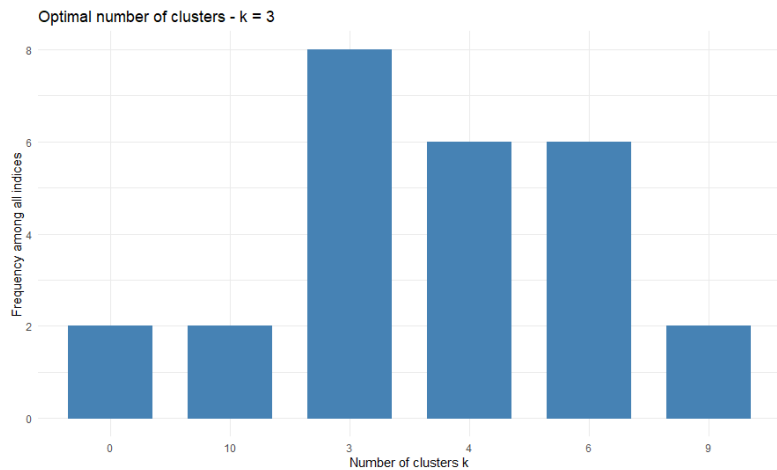


Рис.5. Оптимальне число кластерів універсальної моделі
Fig.5. Optimal number of clusters of the universal model

Джерело: розробка К.Корсакової (Ніколаєва & Корсакова, 2019)

Для визначення найбільш якісної кластеризації для кожного параметра кластеризації можна оцінити дисперсії усередині кластерів і поміж кластерами для різних варіантів розрахованої кількості кластерів (табл.1).

Таблиця 1 – Результати дисперсійного аналізу
Table 1 – The results of dispersion analysis

Критерії дисперсійного аналізу	Змінні		
	D.2	D.5	D.61
3 кластери			
Міжгрупова дисперсія	14.4668	446.6973	356.2058
Внутрішньогрупова дисперсія	301.2879	288.1307	151.7479
Значимість p	0.530922	0.000003	0.000000
4 кластери			
Міжгрупова дисперсія	145.1468	603.6607	375.7133
Внутрішньогрупова дисперсія	170.6079	131.1673	151.7479
Значимість p	0.000988	0.000000	0.000000
5 кластерів			
Міжгрупова дисперсія	198.7020	604.3237	405.0947
Внутрішньогрупова дисперсія	117.0526	130.5043	102.8589
Значимість p	0.000036	0.000000	0.000000

Джерело: авторська розробка

Якість розбиття на кластери буде підвищуватись, в тому випадку, якщо значення міжгрупової дисперсії будуть зростати, а внутрішньогрупової – знижуватись. В той же час рівень значимості змінних не повинен перебільшувати 0,05. Ці умови досягаються при розподілі країн на чотири кластери, а для п'яти кластерів всі критерії тільки покращуються. Отже, найкращим варіантом для методу k-середніх будемо вважати варіант з п'ятьма кластерами. Вміст кластерів, отриманий після реалізації цього методу, наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Склад кластерів (2018 рік)
Table 2 – Composition of clusters (2018)

№ кластера	Кількість країн	Країни, що надійшли до кластеру	Середні значення параметрів кластеризації			Сумарне навантаження (D.2+D.5+D.61)
			D.2	D.5	D.61	
1-й кластер	3	Ireland, Malta, Switzerland, UK	9.25	12.65	5.925	27.83
2-й кластер	2	Denmark, Sweden	19.15	23.5	2.1	44.75
3-й кластер	7	Czech Republic, Lithuania, Poland, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain	12.2	7.53	13.84	33.57
4-й кластер	8	Bulgaria, Croatia, Cyprus, Estonia, Greece, Hungary, Latvia, Portugal	15.99	7.95	11.04	34.98
5-й кластер	9	Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway	13.11	14.83	14.18	42.12

Джерело: авторська розробка

Для даних 2020 року теж проводилась кластеризація ієрархічним агломеративним методом та методом k-середніх (рис.6).

Результат включає знову 5 кластерів, деякі із них не змінили свого складу (№ 1,2). Відмічається узгоджені зміни в кластерах 3, 5: Австрія, Німеччина і Франція перейшли із 5-го в 3-й. За рахунок цього кількість останнього зменшилася до 6 країн (табл.3).

Крім певної стабільності складу кластерів спостерігається також й стабільність середніх значень показників. Виключенням є кластер 3, усі середні значення якого підвищилися.

Підкреслимо, що зміни середніх значень показників у кластері є комбінованим результатом змін складу кластера і показників країн, які до нього входять. Отже, в кластерах 1,2, склад яких залишився стабільним, зміни середніх значень слід вважати наслідком динаміки саме показників. Це відносно малі зміни у межах 5%, за виключенням показника D.2 у кластері 1 (падіння майже на 14%). Таким чином, для цього кластера є характерним певне послаблення податкового навантаження на виробництво.

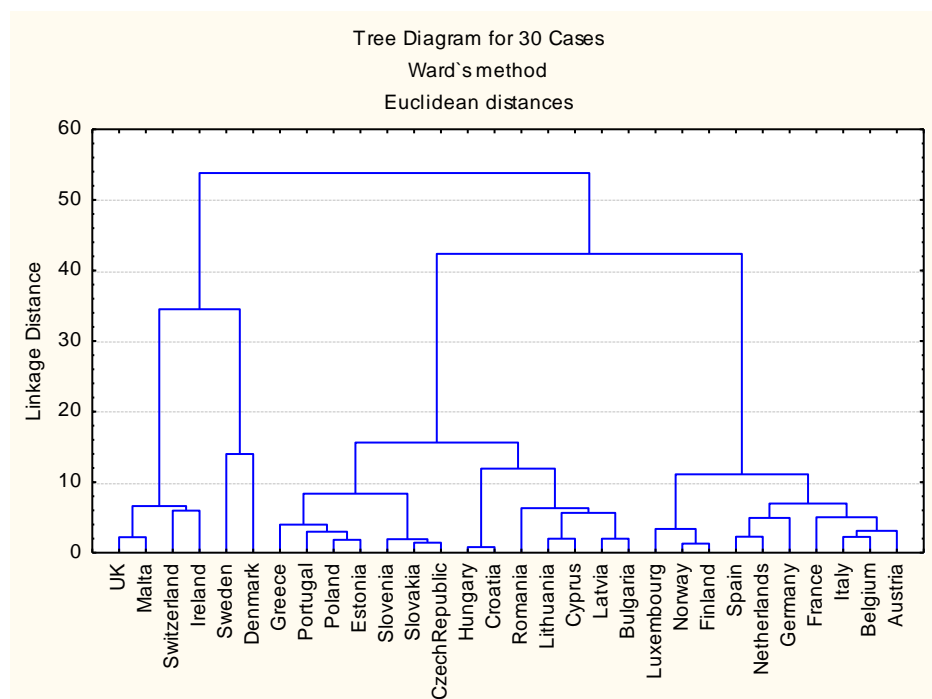


Рис.6. Кластерна дендродіаграма, отримана методом Варда за даними 2020 року.
Fig.6. Cluster dendrogram according to Ward's method (2020)

Джерело: авторська розробка

Таблиця 3 – Склад кластерів (2020 рік)
Table 3 – Composition of clusters (2020)

№ кластера	Кількість країн	Країни, що надійшли до кластеру	Середні значення параметрів кластеризації			Сумарне навантаження (D.2+D.5+D.61)
			D.2	D.5	D.61	
1-й кластер	3	Ireland, Malta, Switzerland, UK	7.975	12.3	6.075	26.36
2-й кластер	2	Denmark, Sweden	18.85	24.65	2.1	45.60
3-й кластер	9	Austria, Czech Republic, France, Germany, Greece, Poland, Slovakia, Slovenia, Spain	13.19	10.09	16.05	39.32
4-й кластер	9	Bulgaria, Croatia, Cyprus, Estonia, Hungary, Latvia, Portugal, Lithuania, Romania	14.4	7.49	11.31	33.20
5-й кластер	6	Belgium, Finland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway	12.83	15.17	13.27	41.27

Джерело: авторська розробка

Характеристика кластерів. Згідно з оцінкою якості отриманих кластерів, дані розподілилися статистично значимо. Отже можлива інтерпретація отриманих кластерів з точки зору подібності фіскальних систем і податкової політики.

Розглянемо перший кластер, до якого увійшли такі країни: Ірландія, Мальта, Швейцарія, Об'єднане Королівство Великої Британії та Ірландії (ОК). Цей кластер має найменше значення показника середнього навантаження за обраними групами податків (27,83 та 26,36 відповідно у 2018 та 2020р.). Податкове навантаження на 2018 рік у країн даного кластеру коливається від

23% (Ірландія) до 35,1% (ОК). Рівень життя у країнах високий, що підтверджує показник ВВП на душу населення.

У цьому кластері найменший середній показник податків на виробництво (на рівні 8%). Ставка податку на додану вартість у цьому кластері варується від 7,7% у Швейцарії до 21% в Ірландії. Пільгові ставки введені на продукти першої необхідності, на послуги готельного бізнесу. У Великобританії, Мальті, Ірландії встановлені нульові ставки на деякі продукти харчування, медицину, журнали, деякий дитячий одяг.

Також у цьому кластері незначними є соціальні внески – на рівні 6%. Він уступає тільки кластеру 2, де цей показник ще менше – 2%. Це суттєво відрізняється від інших кластерів.

Оподаткування доходів знаходиться на середньому рівні серед інших кластерів – на рівні 12%.

Також треба відзначити, що саме податок на доходи фізичних осіб, приносить до бюджету країни більше коштів. В усіх країнах переважає пропорційна шкала оподаткування доходів. У Великобританії ставки варуються від 20% – 45%, в Ірландії 20% – 48%, у Швейцарії на федеративному рівні – 11,5%, на регіональних рівнях від 11,4 % – 33,5%, у Мальті – до 35%.

Корпоративний податок Великобританії дорівнює 30%, в Ірландії, Швейцарії – 8,5%, Мальті – 35 %, але через юридичні особливості, більшість компаній сплачує лише 5 %, бо з статутного капіталу, дивідендів, прибутку, отриманого у вигляді відсотків, нічого не стягується.

Отже, країни першого кластеру можна охарактеризувати як країни, де переважають податки на доходи фізичних осіб, а також невисока частка соціальних внесків.

До другого кластеру як в 2018, так і в 2020 році віднесені дві країни Швеція і Данія. У цьому кластері найвищий рівень податкового навантаження (на рівні 45%). Наприклад, у Данії він складає 45,9%, у Швеції – 44,4%.

Кластер має найвищий серед кластерів показник навантаження з оподаткування доходів (23-25%), виробництва (на рівні 19%) та найменші показники за соціальними внесками.

Таким чином, країни другого кластеру можна охарактеризувати як країни з великим податковим навантаженням у цілому, а також по податках на виробництво та доходи при низькому рівні соціальних внесків.

Третій та четвертий кластери мають схожі риси: більш-менш збалансоване навантаження з податків на виробництво та імпорт і соціальним внескам. Відмінність між кластерами полягає у навантаженні за показником податків на доходи та майно. Хоча воно є досить низьким у порівнянні з іншими кластерами, але у кластері 3 цей показник у 2020 році збільшився з 7,5% до 10%. До третього кластеру увійшло 7 країн, переважно східної Європи, виключенням є Іспанія.

Також третій кластер відрізняється від четвертого більш високими соціальними внесками, а четвертий – більш високим навантаженням на виробництво та імпорт. Зміни складу 3-го кластеру у 2020 році показують зближення податкових показників у частини східно-європейських країн (Польща, Словенія, Словаччина, Чехія, які залишилися у цьому кластері) з країнами центральної Європи, які долучилися до цього кластеру (Франція, Німеччина, Австрія).

П'ятий кластер, це кластер в якому розташовані розвинені країни Європи. Слід зазначити, що він скоротився у 2020 році до 6 країн: Нідерланди, Бельгія, Фінляндія. Італія, Люксембург та Норвегія.

Рівень сукупного податкового навантаження за трьома групами податків є другим за величиною серед кластерів, він досить високий – 41-42%. Наступна характерна риса – це збалансоване навантаження за кожною групою податків: кожна група складає 13-15% ВВП. Слід зазначити, що у кластері 5 не зважаючи на зміну складу ці показники залишилися у тих же границях.

Отже, п'ятий кластер можна охарактеризувати як кластер країн з розвинутою економікою із рівномірним податковим навантаженням прямих та непрямих податків.

Таким чином, можна поділити країни на 5 кластерів:

1. Країни, де переважають податки на доходи фізичних осіб: Швейцарія, Мальта, Ірландія, Об'єднане Королівство;

2. Країни з найбільшим податковим навантаженням і високим навантаженням податків на доходи та майно: Швеція і Данія;

3. Країни з середнім податковим навантаженням і великою кількістю соціальних внесків: Чехія, Литва, Польща, Румунія, Словаччина, Словенія, Іспанія;

4. Країни з перевагою непрямих податків і з невисокою часткою в ВВП податків на доходи і майно: Латвія, Болгарія, Португалія, Хорватія, Кіпр, Греція, Естонія, Угорщина;

5. Країни з рівномірним податковим навантаженням прямих та непрямих податків: Німеччина, Бельгія, Австрія, Італія, Франція; Норвегія, Фінляндія, Люксембург і Нідерланди.

Зміни у складі кластерів можуть бути пояснені пандемією COVID-19, падінням економіки, до якого вона призвела, а також заходами для пом'якшення наслідків економічної кризи.

Серед заходів податкової політики для боротьби з наслідками пандемії в європейських країнах застосовуються відстрочення подання фінансової звітності, а також зниження податкового навантаження на підприємців і на особисті доходи громадян. Ці заходи реалізуються шляхом регулювання податку на прибуток підприємств (ПНП), регулювання податку на додану вартість (ПДВ) та регулювання податку на доходи фізичних осіб (ПДФО).

Наприклад в Австрії підприємцям надавалася можливість знизити авансові внески податку на прибуток і відкласти термін сплати податку, хоч ставка. Якщо розглядати податки на персональний дохід, то в 2020 році вступило в силу зниження ставки вхідного податку з оподаткованого доходу від 11 000 до 18 000 євро з 25 до 20%. Працівникам, які особливо обтяжені під час кризи COVID-19, роботодавці можуть сплачувати бонуси до 3 000 євро без оподаткування (Taxation Trends, 2021).

В Німеччині в 2020 році запроваджені такі заходи, як звільнення від оподаткування доплат роботодавцем до компенсації за короткий час з 1 березня 2020 року по 31 грудня 2021 року, підвищення максимальної суми податкових пільг на придбання та виробничі витрати для малих і середніх підприємств, а також впровадження для них єдиної норми прибутку.

Перенесення збитків було збільшено до максимуму 5 мільйонів євро (або 10 мільйонів євро у випадку спільних оцінок) на 2020 та 2021 роки. Стандартну ставку ПДВ знижено з 19% до 16%, а знижену ставку ПДВ – з 7% до 5% (Taxation Trends, 2021).

У Франції в 2020 році були запроваджені такі заходи як зниження податків на виробництво. Введені також тимчасові звільнення від внесків на соціальне страхування для галузей, які постраждали від кризи, викликані пандемією (Taxation Trends, 2021).

Таким чином, перелічені заходи для Австрії, Німеччини, Франції зменшували або призупиняли надходження податків на продукцію та дохід і майно, в той же час зростали чисті соціальні внески. Це пояснює їх переміщення із кластеру 5, де частки податків приблизно гармонізовані, до кластеру з більш високим рівнем соціальних внесків.

Висновки. Загальносвітові тенденції свідчать, що на сучасному етапі міжнародної інтеграції в європейських країнах відбуваються процеси уніфікації податків і процедур їх стягнення в Європі, зближення податкових систем країн і гармонізація податкового навантаження. Отже для ретельного дослідження означених явищ актуальною є типізація країн за параметрами фіскальних систем і податкової політики. Загальноновизнаним засобом для побудови класифікацій об'єктів різної природи є кластерний аналіз. В даному дослідженні за його допомогою проводилася класифікація 30 європейських країн за періоди 2018 і 2020 року. В даній роботі було зроблено акцент на аналізі трьох основних індикаторів податкових надходжень. Згідно з методологією Євростату, це податки на продукцію і імпорт (D.2), поточні податки на доходи і майно (D.5), чисті соціальні внески (D.61).

Кластерний аналіз податкового навантаження було здійснено за допомогою ієрархічного агломеративного методу та метода k-середніх з використанням середовища R Studio і програмного комплексу STATISTICA 7.0. У ході кластеризації було одержано 5 кластерів, які характеризуються такими середніми значеннями показників:

1. Кластер із найменшим сукупним податковим навантаженням, де переважають податки на доходи;
2. Кластер з найбільшим податковим навантаженням, високим навантаженням на доходи та майно та низькими соціальними внесками;
3. Кластер з середнім податковим навантаженням і найбільшими соціальними внесками;
4. Кластер з середнім податковим навантаженням і перевагою податків на виробництво;
5. Країни з рівномірним навантаженням за всіма групами податків.

Класифікація, проведена для даних 2020 року, виявила певні несуттєві зміни у вмісті кластерів, які пояснюються регуляторною політикою податкових систем для протидії наслідкам пандемії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Becker J., Fuest C. EU regional policy and tax competition. *European Economic Review*. 2010. Vol. 54. P. 150-161.
2. Bekker J., Elsayyad M. The Evolution and Convergence of OECD Tax Systems. *Intereconomics*. 2009. URL: <http://www.intereconomics.eu/downloads/getfile.php?id=676>.
3. Baldwin R. E., Krugman P. Agglomeration, integration and tax harmonization. *European Economic Review*. 2002. Vol. 48 (1). P. 1-23.
4. Delgado F., Presno M. Tax policy convergence in EU: an empirical analysis. *Revista de Economía Mundial*. 2010. Vol. 26. P. 53-83.
5. Delgado F. J. Are Taxes Converging in Europe? Trends and Some Insights into the Effects of Economic Crisis. *Journal of Global Economics*. 2013. Vol. 1, Issue 1. P. 24-26.
6. Тофан І. Проблематика оподаткування в країнах Євросоюзу. *Аграрна економіка*. 2012. № 1-2,Т.5. С. 78-82.
7. Петик М. І., Саварін Л. А. Перспективи модернізації податкової системи України в контексті європейської інтеграції. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. С. 271-278.
8. Біла Л. М. Спільні і відмінні риси податкових систем країн Європейського Союзу та України. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського. 2015. URL: <http://global-national.in.ua/archive/6-2015/135.pdf>.
9. Самусевич Я. В. Фіскальна конвергенція як наслідок податкової конкуренції: теоретичні засади та емпіричний аналіз. *Вісник Української академії банківської справи*. 2015. № 1 (38). С. 39-49.
10. Дадашова П. А. Розробка моделі оцінки впливу податкового навантаження на стан бюджету європейських країн. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2015. Том 172. С. 25-29.
11. Тельнова А. В. Анализ корпоративного налогообложения и налога на доходы физических лиц в странах Европы. *Проблеми економіки*. 2017. № 2. С. 48-54.
12. Mihokova L., Andrejovska A., Martinkova S. Categorization of corporate taxation in the European Union countries using cluster analysis: a comparative study. *Economic Annals-XXI*. 2016, Vol.160(7-8), P. 4-8. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V160-01>.
13. Šimková N. The Hierarchical Clustering of Tax Burden in the EU27. *Journal of Competitiveness*. 2015. Vol. 7, Issue 3. P. 95-109.
14. Korecko J., Bacik R., Voznakova I. Public Administration in EU: Harmonization of Income Taxes. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. Issue 4. P. 280-291. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2019.4-22>.
15. Statistics Explained: Tax Revenue statistics. *Eurostat*. веб-сайт. 2020. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tax_revenue_statistics#Net_social_contributions_as_.25_of_GDP_increased_in_2020.2C_while_direct_taxes_decreased
16. Eurostat. 2020. Database: веб-сайт. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
17. Tryon R. C. Cluster analysis. London: Ann Arbor Edwards Bros, 1939. 139 p.
18. Duran B. S., Odell P. L. Cluster analysis: A survey. Berlin: Springer-Verlag, 1974.
19. Мандель И. Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
20. Ніколаєва О.Г., Корсакова К.С. Багатофакторна регресійна модель для прогнозування динаміки ПДВ. *Аналітичний центр «Нова Економіка»*. 2019. С.104-106.
21. Taxation Trends in the European Union, Directorate-General for Taxation and Customs Union, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021.

REFERENCES

1. Becker, J., Fuest, C. (2010). EU regional policy and tax competition. *European Economic Review*, 54, 150-161.
2. Bekker, J., Elsayyad, M. (2009). The Evolution and Convergence of OECD Tax Systems. *Intereconomics*. Retrieved from <http://www.intereconomics.eu/downloads/getfile.php?id=676>.
3. Baldwin, R. E., Krugman, P. (2002). Agglomeration, integration and tax harmonization. *European Economic Review*, 48 (1), 1-23.
4. Delgado, F., Presno, M. (2010). Tax policy convergence in EU: an empirical analysis. *Revista de Economía Mundial*, 26, 53-83.
5. Delgado, F. J. (2013). Are Taxes Converging in Europe? Trends and Some Insights into the Effects of Economic Crisis. *Journal of Global Economics*, 1(1), 24-26.
6. Tofan, I. (2012). Taxation issues in the EU countries. *Agrarian economy*, 1-2 (5), 78-82. (in Ukrainian)
7. Petik, M.I., Savarin, L.A. (2013). Perspectives of modernization of the tax system of Ukraine in the context of European integration. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 271-278. (in Ukrainian)
8. Bila, L.M. (2015). Common and distinctive features of the tax systems of the countries of the European Union and Ukraine. Nikolaev National University named after V.O. Sukhomlinsky. Retrieved from <http://global-national.in.ua/archive/6-2015/135.pdf>. (in Ukrainian)
9. Samusevich, Ya.V. (2015). Fiscal convergence as a consequence of tax competition: theoretical foundations and empirical analysis. *Bulletin of the Ukrainian Academy of Banking*, 1 (38), 39-49. (in Ukrainian)
10. Dadashova, P.A. (2015). Developing a model of assessment of the impact of tax burden on the state of the budget of European countries. *NaUKMA Scientific Notes. Economic sciences*, 172, 25-29. (in Ukrainian)
11. Telnova, A.V. (2017). Analysis of corporate taxation and income tax on individuals in Europe. *Problems of Ekononiki*, 2, 48-54. (in Russian)
12. Mihokova, L., Andrejovska, A., & Martinkova, S. (2016). Categorization of corporate taxation in the European Union countries using cluster analysis: a comparative study. *Economic Annals-XXI*, 160(7-8), 4-8. doi: <https://doi.org/10.21003/ea.V160-01>.
13. Simkova, N. (2015). The Hierarchical Clustering of Tax Burden in the EU27. *Journal of Competitiveness*, 7(3), 95-109.
14. Korecko, J., Bacik, R. & Voznakova, I. (2019). Public Administration in EU: Harmonization of Income Taxes. *Marketing and Management of Innovations*, 4, 280-291. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2019.4-22>.
15. Statistics Explained: Tax Revenue statistics. Eurostat. 2020. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tax_revenue_statistics#Net_social_contributions_as_.25_of_GDP_increased_in_2020.2C_while_direct_taxes_decreased
16. Eurostat. 2020. Database. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
17. Tryon, R. C. (1939). Cluster analysis. London: Ann Arbor Edwards Bros.
18. Duran, B. S., Odell, P. L. (1974). Cluster analysis: A survey. Berlin: Springer-Verlag.
19. Mandel, I. D. (1988). Cluster analysis. M.: Finance and Statistics, 1988. (in Russian)
20. Nikolaeva, O.G., Korsakova, K.S. (2019). A multifactorial regression model for forecasting the dynamics of VAT. *Analytical Center "New Economy"*, 104-106. (in Ukrainian)
21. Taxation Trends in the European Union (2021). Directorate-General for Taxation and Customs Union, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

The article was received by the editors 05.04.2022
The article is recommended for printing 18.04.2022

T. MERKULOVA, D.Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, V.N. Karazin Kharkiv National University,
4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3507-5593>, e-mail: tamara.merkulova@karazin.ua

O. NIKOLAEVA, Ph.D. (Mathematics and Physics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, V.N. Karazin Kharkiv National University,
4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1105-7227>, e-mail: nikolaeva.elena9@gmail.com

CLUSTER ANALYSIS OF TAX INDICATORS IN EUROPIEN COUNTRIES

Global trends indicate that at the current stage of European countries' integration, the processes of unification of taxation and tax administration, and the convergence and harmonization of tax systems are taking place. Therefore, for thorough studying of these phenomena, it is important to classify countries according to the parameters of fiscal systems and tax policy. Our analysis of the tax indicators of European countries on the main groups of taxes according to the methodology of ESA 2010 develops the research in this field. The analysis was carried out by clustering methods in order to identify common and different features in the tax systems of European countries. This study covers 30 European countries for the periods 2018 and 2020. This paper focuses on the analysis of three main indicators of tax revenues. According to the ESA 2010 methodology, these are taxes on production and imports (D.2), current taxes on income and property (D.5), and net social contributions (D.61). Cluster analysis of the tax-to-GDP ratio was performed using a hierarchical agglomerative method and the method of k-means using software R Studio and STATISTICA 7.0. As a result, 5 clusters have been obtained. They are characterized by the following average values: 1) the cluster with the lowest total tax-to-GDP ratio, where income taxes predominate; 2) the cluster with the highest total tax-to-GDP ratio, high tax ratio on income and property, and low social contributions; 3) the cluster with an average tax-to-GDP ratio and the largest social contributions; 4) the cluster with an average tax-to-GDP ratio and the predominance of taxes on production and import; 5) countries, where all analyzed tax groups have a roughly equal ratio to GDP. The classification carried out for 2020 data revealed some insignificant changes in the clusters' composition. These changes can be considered as a result of the tax policy to counteract the effects of the pandemic.

Key words: taxes, tax-to-GDP ratio, tax on income, tax on production and import, social contributions, cluster analysis.

JEL Classification: H20, H24, C10, C69.

Як цитувати: Меркулова Т.В., & Николаєва О.Г. (2022). Кластерний аналіз податкових показників у європейських країнах. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Економічна»*, (102), 69-81. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2022-102-08>.

In cites: Merkulova T., & Nikolaeva O. (2022). Cluster analysis of tax indicators in European countries. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University Economic Series*, (102), 69-81. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2022-102-08>. (in Ukrainian)
