

Юрчишена Л. В.

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів і банківської справи
Донецького національного університету імені Василя Стуса, Вінниця, Україна,
l.yurchishena@donnu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5904-0758>

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ УНІВЕРСИТЕТІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЇХ РОЗВИТКУ

Анотація. Економічна модель розвитку університетів на основі індикаторів фінансової стійкості та входження їх до відповідного кластера є інструментом прийняття правильних управлінських рішень щодо їх розвитку. Метою статті є обґрунтування методичного інструментарію й апробація методик кластеризації університетів для визначення ключових компонентів та індикаторів економічної моделі розвитку. Застосовано кластерний аналіз для вибірки з 35 ЗВО України, що охоплює класичні, політехнічні, педагогічні й інші ЗВО. Кластеризація здійснювалася в програмному продукті RapidMiner Studio з використанням інструменту Auto Model із застосуванням методу k-Means для побудови кластерів, що дало можливість поєднати університети в порівняно однорідні групи за обраними індикаторами та темпами їх змін. Обґрунтовано методологічний інструментарій для кластеризації університетів, що включає три групи показників: показники масштабу, фінансові показники й показники зовнішнього оцінювання конкурентоспроможності. Для усунення ефекту масштабу ЗВО та виявлення тенденцій у динаміці всі показники розраховано за 2017–2022 рр., що дає змогу на основі кластеризації визначити модель їх економічного розвитку та ключові компоненти впливу. За результатами кластерного аналізу здійснено розподіл ЗВО на кластери, виявлено й обґрунтовано ключові компоненти та індикатори економічної моделі їх розвитку, зміна яких є визначальною для віднесення до певного кластера та слугує інструментом прийняття управлінських рішень.

Ключові слова: студенти, доходи, стійкість, кластеризація університетів, економічна модель, заклади вищої освіти.

JEL classification: C23, C67, C38, I21, I22, I23.

DOI: 10.32987/2617-8532-2023-3-73-86.

Вітчизняні університети функціонують у конкурентному, турбулентному освітньому середовищі, що посилюється повномасштабною війною в Україні, руйнацією інфраструктури, активною міграцією за кордон викладачів, співробітників, здобувачів та потенційних абітурієнтів. Хаотичність і адаптивність рішень усіх членів академічної спільноти потребує прийняття виважених управлінських рішень для формування

потенціалу стійкості. Неоднорідність діяльності впливає на стійкість закладів вищої освіти (ЗВО). Так, потужні центральні університети за рахунок масштабу м'якше реагують на кризові явища, демонструючи стійкість стосовно контингенту, якісних показників, але при цьому може спостерігатися зниження їхніх фінансових показників. Водночас незначні за розмірами інноваційні університети з потужним кадровим ядром здатні

© Юрчишена Л. В., 2023

демонструвати стрімкі темпи приросту за результатами діяльності. Зазначені процеси потребують наукового обґрунтування та визначення ключових індикаторів, що впливають на економічну модель їх розвитку й віднесення до певної когорти університетів, які формують кластер, для прийняття правильних управлінських рішень щодо забезпечення потенціалу стійкості, що є комплексною парадигмою та впливає на всі сфери діяльності ЗВО.

Зазначена проблематика в науковій спільноті окреслена дотично. Наприклад, О. А. Лактіонова, В. В. Коваль, О. В. Слободянюк, Л. А. Приступа [1] досліджували фінансову стійкість ЗВО з позиції розвитку, тобто формування фінансових можливостей для досягнення стратегічних пріоритетів розвитку.

Дослідження, присвячені кластеризації ЗВО, дістали розвиток у міжнародних публікаціях, дотичних до вищої освіти, адже кластерний аналіз дає можливість виявляти причинно-наслідкові зв'язки, порівнювати й розподіляти типові ЗВО за певними параметрами, є інструментом прийняття типових управлінських рішень. Так, китайські науковці Ч. Ван, Ц. Чжа [2] застосували кластерний підхід для вимірювання системної різноманітності університетів. А. Ф. М. Нафурі, Н. С. Сані, Н. Ф. А. Зейнудін, А. Х. А. Рахман, М. Аліфф [3] запропонували неконтрольовану структуру кластеризації для класифікації успішності студентів із використанням алгоритмів *k*-середнє, BIRCH і DBSCAN, при цьому вони довели, що найвищу продуктивність моделі демонструє оптимізоване *k*-середнє.

А. Мамбетказієв, Ж. Байкенов, Г. Коноп'янова [4] досліджують мож-

ливість кластеризації університетів для оцінки ефективності управління, використовуючи чітку й нечітку кластеризацію на основі методу *k*-Means і агломеративного кластерного аналізу. Турецькі науковці Т. Дерелі, О. Вар, А. Дурмушоглу [5] здійснюють кластеризацію підприємницьких та інноваційних університетів із позиції їх відповідності Індустрії 4.0, при цьому вони визначають три критерії кластеризації: кількість наукових публікацій, число фізичних структур і кількість заходів, що сприяють адаптації до Індустрії 4.0.

У свою чергу, Е. Айїлдіз, М. Мурат, Г. Імамоглу, Й. Косе [6] запропонували гібридний підхід методології багатокритеріального прийняття рішень (MCDM) для оцінювання університетів, при цьому вони визначають вплив міжнародних і національних рейтингів на прийняття рішень стейкхолдерів, тому пропонують ієрархічну кластеризацію та ранжування університетів за факторами навчання та досліджень для розв'язання проблеми оцінювання університетів. Концептуальну модель оцінювання якості й стійкості європейських ЗВО за допомогою багатокритеріального підходу до прийняття рішень – системи нечіткого висновку, яка ґрунтується на вимірах і критеріях оцінювання якості, запропонували Х. Пуенте, І. Фернандес, А. Гомес, П. Пріоре [7]. П. Перчіунно, М. Каццолле [8] на підставі ідентифікованих змінних класифікували університети на однорідні групи, що дало змогу визначити чотири рівні стійкості задля прийняття рішень університетського менеджменту стосовно того, куди інвестувати час і ресурси, щоб підвищити їхню стійкість.

Отже, проблема кластеризації університетів є актуальною та охоплює досить широку проблематику, особливо з позиції прийняття типових управлінських рішень щодо оцінки потенціалу стійкості за результатами кластерного аналізу. Одним із ключових аспектів, який потребує подальших досліджень, є визначення компонентів економічної моделі, що впливає на розвиток університету й віднесення його до певного кластера.

Метою статті є обґрунтування методичного інструментарію й апробація методик кластеризації університетів для визначення ключових компонентів та індикаторів економічної моделі розвитку. Завдання дослідження: обґрунтувати методичний інструментарій для кластеризації університетів; побудувати кластери й обґрунтувати моделі розвитку університетів у програмному продукті RapidMiner Studio; систематизувати та сформулювати ключові компоненти, індикатори, що є визначальними при обґрунтуванні економічної моделі розвитку університету й оцінюванні потенціалу стійкості.

Економічна модель розвитку університету дає можливість оцінити його потенціал стійкості за якісними, кількісними та вартісними показниками, що в гармонійному поєднанні забезпечує функціонування установи в умовах невизначеності, її здатність генерувати доходи, здійснювати витрати за забезпечення відповідного рівня якості освітніх послуг і наукових досліджень.

Потенціал стійкості – це комплекс активів університету, які забезпечують виконання місії, досягнення стратегічних цілей і розв'язання поточних завдань на всіх етапах життє-

вого циклу, зокрема в умовах кризи та невизначеності [9]. Параметри і структура активів потенціалу стійкості є результатом якості організаційно-управлінських рішень та їх тривекторної спроможності взаємодії з динамікою зовнішнього й внутрішнього середовищ.

Тому оцінку потенціалу стійкості та визначення ключових компонентів економічної моделі розвитку університету доцільно дослідити з використанням інструментів кластерного аналізу на основі обраного набору груп показників (рис. 1) із системи індикаторів оцінки поточної фінансової стійкості університету [10], а саме:

1) показників масштабу: визначаються кількістю й динамікою контингенту, що є індикатором якості виконання суспільної місії університету та полягає в стійкій, позитивній динаміці підготовки конкурентоспроможних фахівців;

2) фінансових показників: характеризують доходи ЗВО, визначають можливості та обсяг ресурсів для виконання поточних завдань розвитку університетського середовища;

3) показників зовнішнього оцінювання конкурентоспроможності (національних методик рейтингування та оцінювання ризиків у діяльності ЗВО України) й внутрішніх показників (масштабу та фінансових).

Обраний перелік індикаторів не є вичерпним і може бути модифікований, оскільки не враховує такі елементи потенціалу стійкості університету, як кількісно-якісні характеристики викладачів, показники конкурентоспроможності на міжнародному ринку освітніх послуг, якість освіти тощо. Проте на цьому етапі кластеризації варто обмежитися трьома базовими

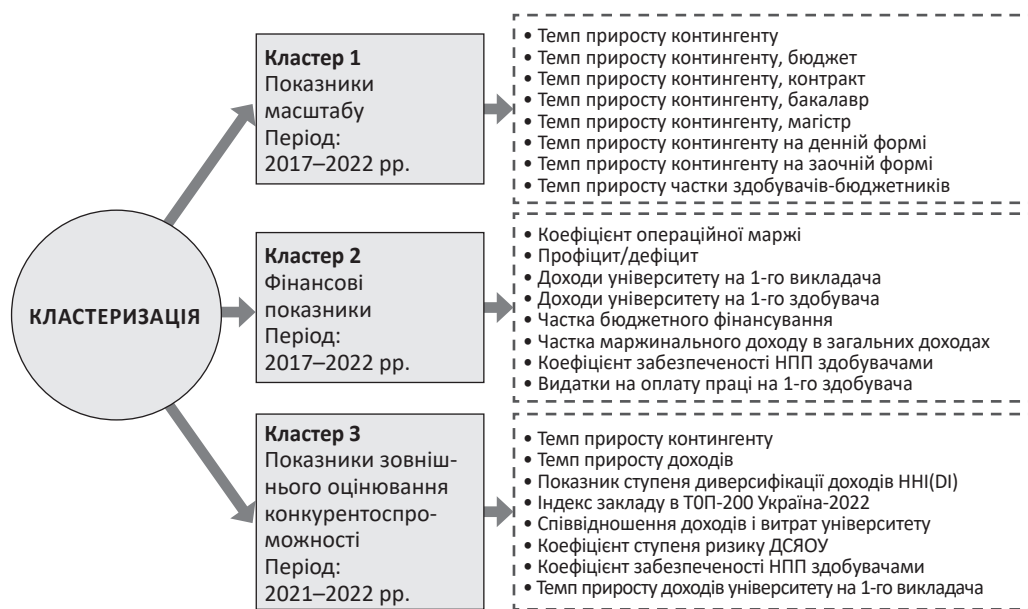


Рис. 1. Методологічний інструментарій для кластеризації університетів та визначення економічних моделей розвитку

Побудовано автором.

групами показників із метою перевірки закладених гіпотез та визначення економічних моделей розвитку.

Кластеризація університетів здійснювалася в програмному продукті RapidMiner Studio із використанням інструменту Auto Model, що дає можливість обрати оптимальну кількість кластерів із позиції раціональності суджень і статистичних спостережень. Кластерний аналіз дає змогу поєднати в кластери університети з високим ступенем подібності економічного розвитку: з одного боку, вони відрізняються один від одного, а з другого – є внутрішньо однорідними, схожими. У пропонованому дослідженні використано метод k-Means – групування сусідніх об'єктів у числі k-центроїда, що дає можливість поєднати університети в порівняно однорідні групи за обраними індикаторами й темпами їх змін. Інформаційною базою слугували дані з Єдиної

державної електронної бази з питань освіти [11] за 2017–2022 рр. станом на 1 жовтня відповідного року, фінансова інформація та звіти ректорів, розміщені на вебсайтах 35 ЗВО України, що включають 12 класичних університетів (Волинський національний університет імені Лесі Українки (КУ1), Запорізький національний університет (КУ2), Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького (КУ3), ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (КУ4), Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (КУ5), ДонНУ імені Василя Стуса (КУ6), ЛНУ імені Івана Франка (КУ7), Сумський державний університет (КУ8), Київський національний університет імені Тараса Шевченка (КУ9), Херсонський державний університет (КУ10), Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (КУ11), ЗУНУ (КУ12)); 9 політехніч-

них ЗВО (Національний університет імені Юрія Кондратюка (ПУ1), ВНТУ (ПУ2), НТУ «Харківський політехнічний інститут» (ПУ3), Одеський національний політехнічний університет (ПУ4), КПІ ім. Ігоря Сікорського (ПУ5), ДУ «Житомирська політехніка» (ПУ6), НУ «Чернігівська політехніка» (ПУ7), НУ «Запорізька політехніка» (ПУ8), НТУ «Дніпровська політехніка» (ПУ9)); 8 педагогічних ЗВО (Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського (ПедУ1), Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди (ПедУ2), Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова (ПедУ3), Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка (ПедУ4), Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка (ПедУ5), Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка (ПедУ6), Криворізький державний педагогічний університет (ПедУ7), Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди (ПедУ8)); 6 інших ЗВО (КНЕУ імені Вадима Гетьмана (ІУ1), ВТЕІ ДТЕУ (ІУ2), Університет митної справи та фінансів (ІУ3),

Національний університет водного господарства та природокористування (ІУ4), НУХТ (ІУ5), НУБПУ (ІУ6)). Така вибірка ЗВО враховує їхні типи, відмінності за масштабами діяльності та регіональний аспект.

Розподіл університетів на кластери за показниками масштабу здійснено за динамічними показниками, що враховують зміни в контингенті, такими як: темп приросту контингенту; темп приросту контингенту, бюджет; темп приросту контингенту, контракт; темп приросту контингенту, бакалавр; темп приросту контингенту, магістр; темп приросту контингенту на денній формі; темп приросту контингенту на заочній формі; темп приросту частки здобувачів-бюджетників.

Побудова всіх кластерів у Rapid Miner Studio відбувалася на основі вхідних даних – попередньо розрахованої вибірки показників, що підлягали нормалізації з використанням методу k-Means для впорядкування множини ЗВО в порівняно однорідні групи (рис. 2).

Результати кластеризації університетів за показниками масштабу з урахуванням їх зміни за 2017–2022 рр. наведено на рис. 3.

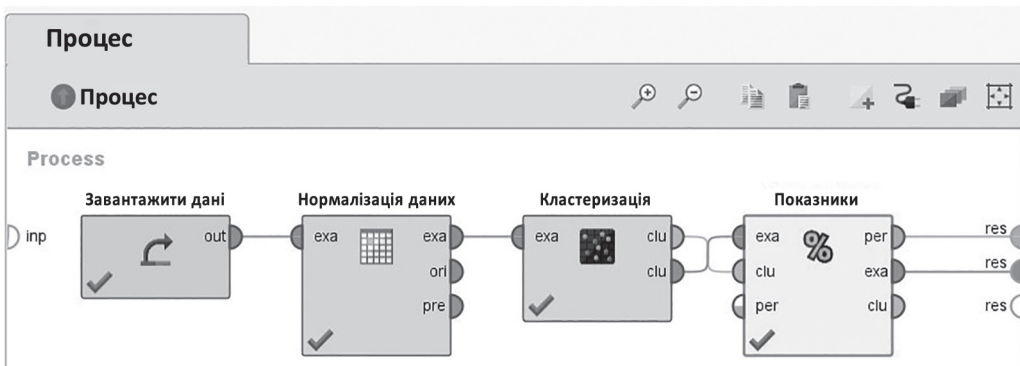


Рис. 2. Процес кластеризації університетів в RapidMiner Studio

Побудовано автором.

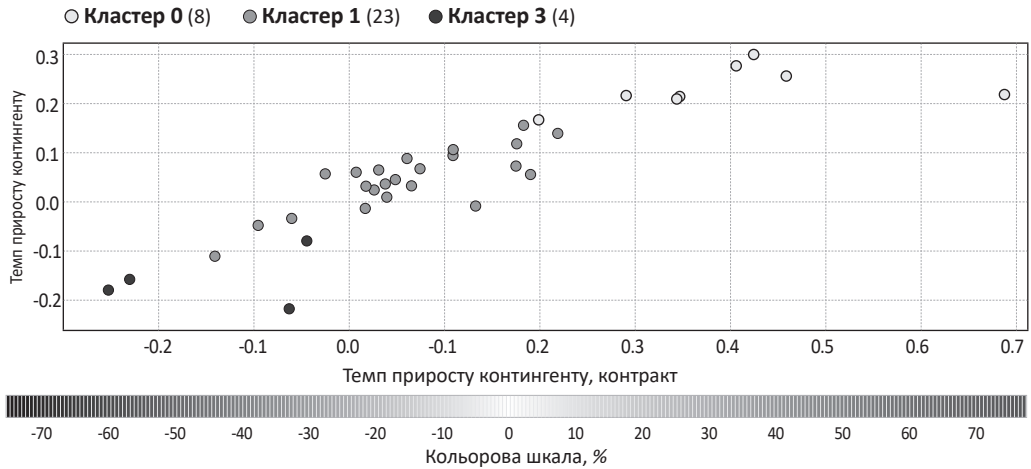


Рис. 3. Кластеризація університетів за показниками масштабу

Побудовано автором.

Розподіл на кластери здійснено за підсумками методу k-Means у програмі RapidMiner Studio, що визначає ключові показники та їх середні значення, відповідно до яких ЗВО включено в певний кластер.

Кластер 0 охоплює вісім ЗВО (КУ12, ПУ1, ПУ2, ПУ4, ПУ6, ПУ9, ПедУ8, ІУ4), середній темп приросту контингенту на контракті яких за 2017–2022 рр. був вищий за 79,86 %, загальний темп приросту контингенту – за 57,43 %, темп приросту контингенту на заочній формі – за 31,02 %. Здебільшого до цього кластера ввійшли політехнічні ЗВО, а саме п'ять із дев'яти.

Кластер 1 є найчисленнішим і об'єднав 23 із 35 ЗВО (КУ1, КУ2, КУ3, КУ4, КУ5, КУ7, КУ8, КУ9, КУ11, ПУ3, ПУ5, ПУ7, ПУ8, ПедУ1, ПедУ2, ПедУ4, ПедУ5, ПедУ6, ПедУ7, ІУ1, ІУ2, ІУ3, ІУ6). Ключовими показниками входження до цього кластера є: скорочення темпу приросту контингенту, що навчається на контракті, у середньому до 15,91 %, зменшення загального контингенту ЗВО до 6,71 % та середнє зростання контингенту на бюджеті до 5,51 %. Зазначений кластер

об'єднав 9 із 12 класичних, 6 із 8 педагогічних і 4 із 6 інших ЗВО, у т. ч. три економічних.

Кластер 2 є найменшим і включає чотири університети (КУ6, КУ10, ПедУ3, ІУ5), що об'єднані за середньою зміною таких показників, як скорочення темпу приросту контингенту на заочній формі до 78,39 %, загальне зменшення контингенту університету до 76,27 %, скорочення контингенту, що навчається за контрактною формою навчання, до 68,23 %.

Отже, кластеризація університетів, що враховує зміну показників за 2017–2022 рр., дає змогу побачити відмінності між моделями розвитку університетів, що підтверджує теплова карта (див. рис. 3), діапазон якої коливається в межах від -80 до +80 %. Відповідно до отриманих результатів визначено доцільність побудови трьох кластерів (за інших варіантів окремі кластери включають один-два ЗВО, а це нерелевантно). Визначальним критерієм, що істотно вплинув на віднесення ЗВО до певного кластера, є модель розвитку університету з урахуванням трьох клю-

чових індикаторів: темпу приросту контингенту, контракт; темпу приросту контингенту; темпу приросту контингенту, бюджет (рис. 4).

На підставі рис. 4 можна виокремити такі моделі розвитку університетів:

перша модель: університети, які мають додатні темпи приросту контингенту на контрактній формі навчання, зміна інших показників є результатом його впливу;

друга модель: університети, яким притаманний незначний приріст загального контингенту та його скорочення до 10 % за рахунок зміни контингенту на контрактній або бюджетній формі навчання, при цьому зміна на одній із них може бути від'ємною;

третья модель розподіляється на два підвиди: один відображає сильний вплив зміни контингенту на контрактній формі навчання, що призводить до скорочення загального контингенту по ЗВО, другий підсилюється впливом скорочення контингенту за бюджетною формою навчання.

Другий підхід до кластеризації університетів базується на динамічних фінансових показниках за 2017–

2022 рр. Це усуває кількісний вплив результатів діяльності ЗВО, зокрема розміру отриманих доходів, приведенного контингенту, чисельності науково-педагогічних працівників (НПП), що забезпечить розподіл університетів на кластери за подібними темпами зміни показників. До таких показників віднесено: темп приросту доходів університету на одного викладача, темп приросту доходів університету на одного здобувача, темп приросту частки бюджетного фінансування, темп приросту доходів, темп приросту частки маржинального доходу до загального доходу, темп приросту коефіцієнта забезпеченості НПП здобувачами, темп приросту видатків на оплату праці на одного здобувача.

За результатами проведених розрахунків у програмному забезпеченні RapidMiner Studio експертним методом визначено чотири кластери як оптимальну кількість за заданих параметрів (рис. 5) із використанням вихідних даних.

Кластер 0 об'єднав шість ЗВО (КУЗ, КУ12, ПУ6, ПУ9, ІУЗ, ІУ6), в яких середній приріст коефіцієнта забезпеченості НПП здобувачами є додатним і дорівнює 57,74 %, а приріст до-

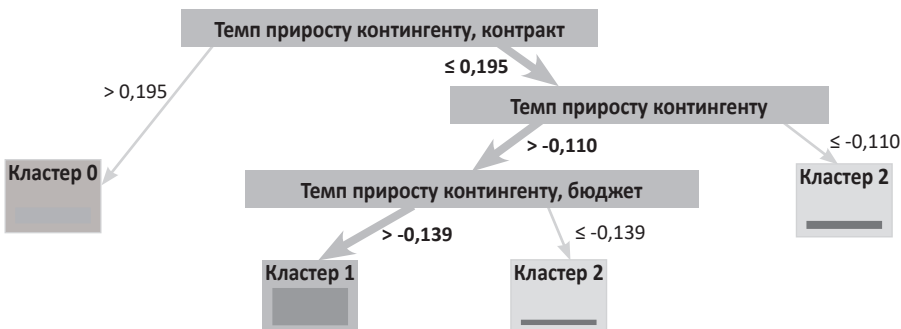


Рис. 4. Модель розвитку університетів як основа побудови кластерів за показниками масштабу

Побудовано автором.

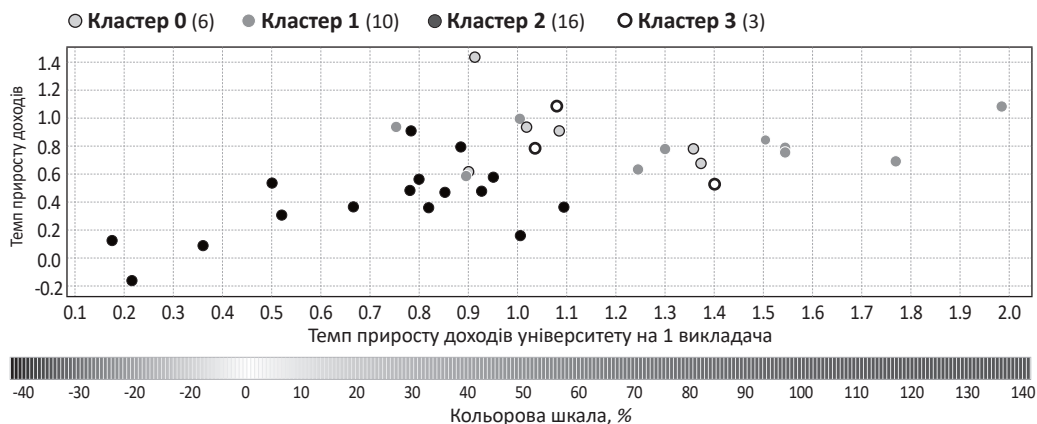


Рис. 5. Кластеризація університетів за динамічними фінансовими показниками ЗВО за 2017–2022 рр.

Побудовано автором.

ходів – 34,17 %, проте середній темп приросту доходів на одного здобувача є від’ємним та становить -39,73 %.

Кластер 1 включає 10 ЗВО (КУ1, КУ2, КУ7, ПУ7, ПедУ5, ПедУ6, ПедУ7, ПедУ8, ІУ2, ІУ4), визначальними індикаторами віднесення до цього кластера є додатні середні темпи приросту доходів університету на одного викладача (41,53 %), доходів на одного здобувача (36,77 %) і видатків на оплату праці на одного здобувача (24,66 %).

Кластер 2 об’єднав 16 ЗВО (КУ5, КУ6, КУ8, КУ9, КУ10, КУ11, ПУ1, ПУ3, ПУ4, ПУ5, ПУ8, ПедУ2, ПедУ3, ПедУ4, ІУ1, ІУ5), яким притаманні від’ємні показники, зокрема темп приросту доходів університету на одного викладача (-37,12 %), темп приросту доходів (-29,35 %), темп приросту коефіцієнта забезпеченості НПП здобувачами (-25,95 %).

Кластер 3 включає лише три ЗВО (КУ4, ПУ2, ПедУ1), де темп приросту маржинального доходу до загального доходу в середньому дорівнює 148,52 %, темп приросту видатків на оплату праці на одного здобувача є від’ємним (-40,54 %), а темп при-

росту доходів університету на одного викладача становить 25,28 %.

Діапазон теплової карти становить від -40 до +140 % як результат скорочення від’ємних меж.

За заданих параметрів кластеризації отримано модифікації моделей розвитку університетів (рис. 6).

Базова модель економічного розвитку університету визначається зміною частки маржинального доходу відносно доходів ЗВО та приростом доходів – саме ці індикатори були визначальними при формуванні найчисленнішого кластера. Індикаторами нижчого рівня, що вплинули на формування моделі, є доходи університету на одного викладача й на одного здобувача, найменш впливовим індикатором залишається джерело фінансування (частка бюджетного фінансування).

Стійкість ЗВО характеризується не лише кількісними, а й якісними показниками, що зумовило модифікований набір показників для побудови третього кластера за даними 2021–2022 рр., та включає вісім індикаторів: темп приросту контингенту,

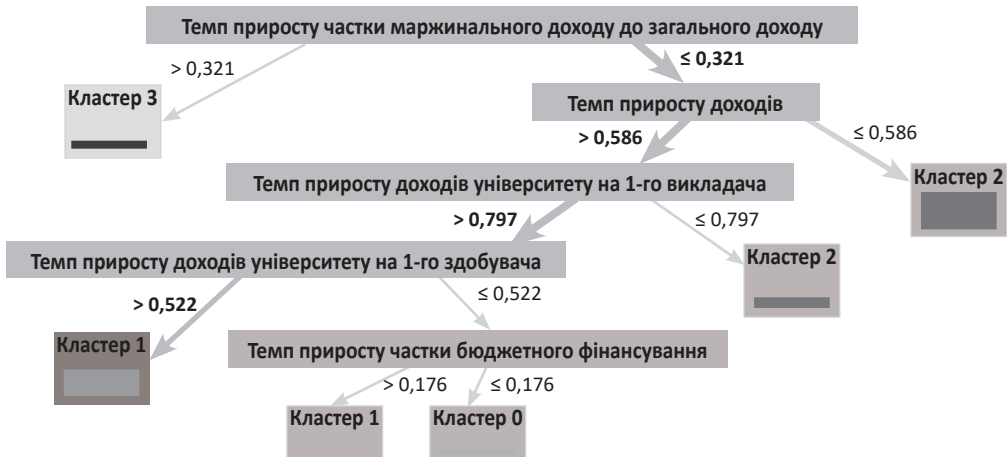


Рис. 6. Модель розвитку університетів як інструмент кластеризації за динамічними фінансовими показниками

Побудовано автором.

темпу приросту доходів, ступінь диверсифікації доходів ННІ(DI), індекс закладу в ТОП-200 Україна-2022, коефіцієнт забезпеченості НПП здобувачами, темп приросту доходів університету на одного викладача, співвідношення доходів і витрат університету, коефіцієнт ступеня ризику ДСЯОУ¹ (згідно з постановою КМУ від 21.11.2018 № 982) [12]. ЗВО України розподілено за певним ступенем ризику: 41–100 балів – високий; 21–40 балів – середній; 0–20 балів – незначний. Згідно з цим розподілом, державний нагляд ДСЯОУ щодо провадження господарської діяльності ЗВО здійснюється з періодичністю раз на два, три та п'ять років відповідно. Результати кластеризації відображено на рис. 7.

Кластер 0 включає 12 ЗВО (КУ1, КУ2, КУ12, ПУ2, ПУ4, ПУ6, ПУ7, ПедУ5, ПедУ8, ІУ2, ІУ3, ІУ6), що мають всі додатні середні темпи зміни показників, а саме: коефіцієнт забезпеченості НПП здобувачами (75,61 %), темп

приросту доходів (34,95 %), темп приросту доходів університету на одного викладача (33,86 %).

Кластер 1 охоплює 14 ЗВО (КУ6, КУ10, КУ11, ПУ3, ПУ5, ПУ8, ПУ9, ПедУ2, ПедУ3, ПедУ4, ПедУ6, ПедУ7, ІУ4, ІУ5), для яких характерні від'ємні середні темпи приросту таких ключових показників, як коефіцієнт забезпеченості НПП здобувачами (-51,99 %), доходи університету на одного викладача (-32,32 %), сукупні доходи (-28,87 %).

Кластер 2 включає чотири ЗВО (КУ4, КУ5, КУ8, ПУ1) із високим ступенем ризику ДСЯОУ (0,4–0,6), що свідчить про ризиковість їхньої господарської діяльності; показник ННІ(DI) є нижчим від максимального по вибірці на 71,31 %, а коефіцієнт забезпеченості НПП здобувачами в середньому на 45,92 % менший відносно вибірки ЗВО.

Кластер 3 охоплює п'ять ЗВО (КУ3, КУ7, КУ9, ПедУ1, ІУ1) із низьким ступенем ризику ДСЯОУ, що є позитивним показником результатів діяльності університетів. Водночас цим ЗВО притаманний від'ємний приріст

¹ ДСЯОУ – Державна служба якості освіти України.

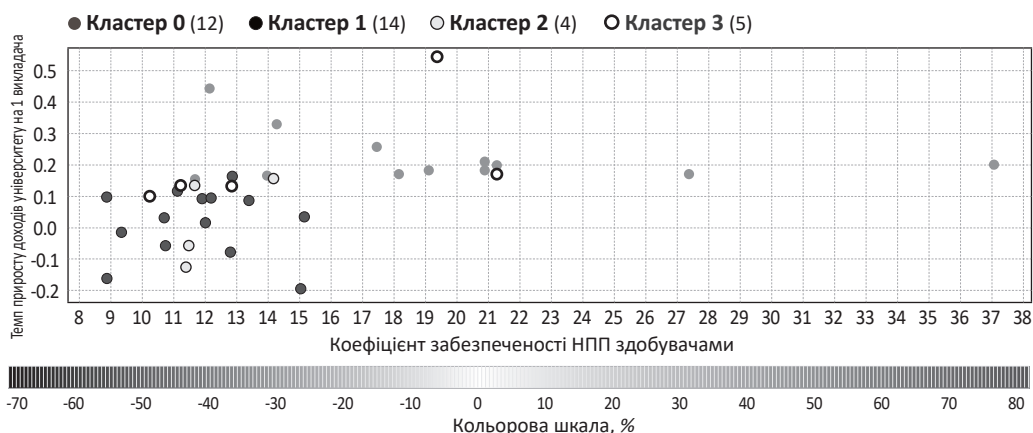


Рис. 7. Кластеризація університетів за показниками конкурентоспроможності ЗВО за 2022 р.

Побудовано автором.

показників співвідношення доходів і витрат університету та ННІ(DI) – відповідно на 39,81 і 39,34 % нижче відносно вибірки ЗВО.

Зміна показників під час кластеризації за заданих параметрів коливається в межах від -70 до +80 %.

Згідно з кластерним аналізом можна виокремити декілька моделей економічного розвитку університетів (рис. 8). Перша модель залежить

від чотирьох ієрархічно взаємопов'язаних індикаторів: ступеня ризику ДСЯОУ, зміни доходів університету на одного викладача, приросту контингенту, співвідношення доходів і витрат університету; друга модель визначається одним індикатором – ННІ(DI), що має значення, нижче від середнього по вибірці ЗВО. Можливі й інші моделі, проте вони будуть одно- чи двофакторними, а їх від-

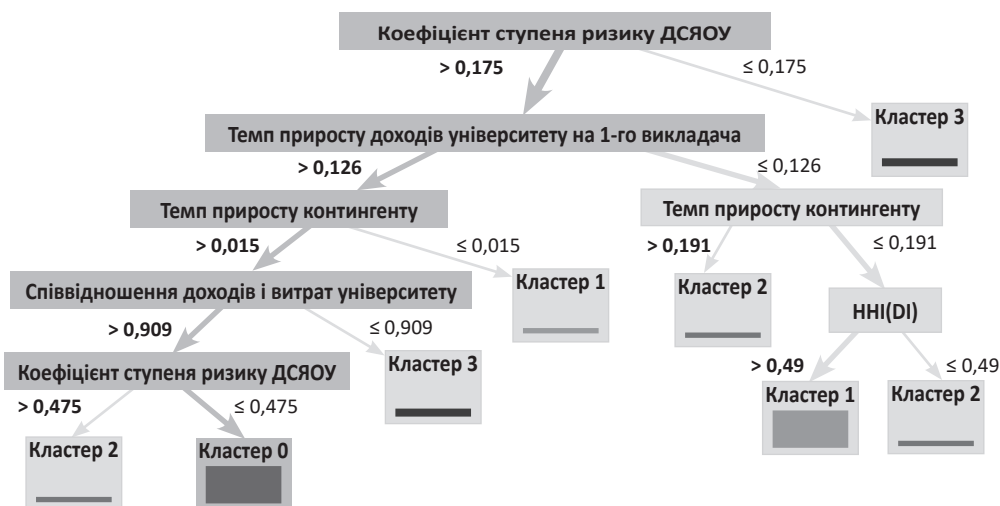


Рис. 8. Модель розвитку університетів як інструмент кластеризації за показниками конкурентоспроможності

Побудовано автором.

мінність залежить від додатного або від'ємного приросту показників, що характеризують чутливість до зміни, та віднесення до певного кластера.

Отже, за результатами кластерного аналізу сформовано оптимальний набір ключових компонентів та індикаторів, що є визначальними при обґрунтуванні економічної моделі розвитку університету (рис. 9).

Ключовими компонентами економічної моделі розвитку університетів є контингент, доходи й видатки (див. рис. 9), проте, якщо визначати пріоритетність, то саме наявність контингенту, що фінансується за рахунок бюджетних асигнувань і коштів фізичних та юридичних осіб, є визначальною, адже є причиною генерування доходів університету. Правдивою є гіпотеза, що контин-

гент і доходи прямо пропорційно залежні, але тут виникає похибка, яка обумовлена невідповідністю доходів на одного здобувача-контрактника та здобувача-бюджетника в різних ЗВО й залежить від освітньої програми, рівня освіти, цінової політики та інших чинників. Тому коригуючими індикаторами, що впливають на віднесення ЗВО до певного кластера, є дохідні, а саме: доходи університету на одного викладача, доходи університету на одного здобувача, рівень маржинального доходу, частка бюджетного фінансування та ступінь диверсифікації доходів ННІ(DI). Зазначені показники можуть мати як позитивні, так і негативні тенденції зміни.

Важливим компонентом економічної моделі є видатки універси-

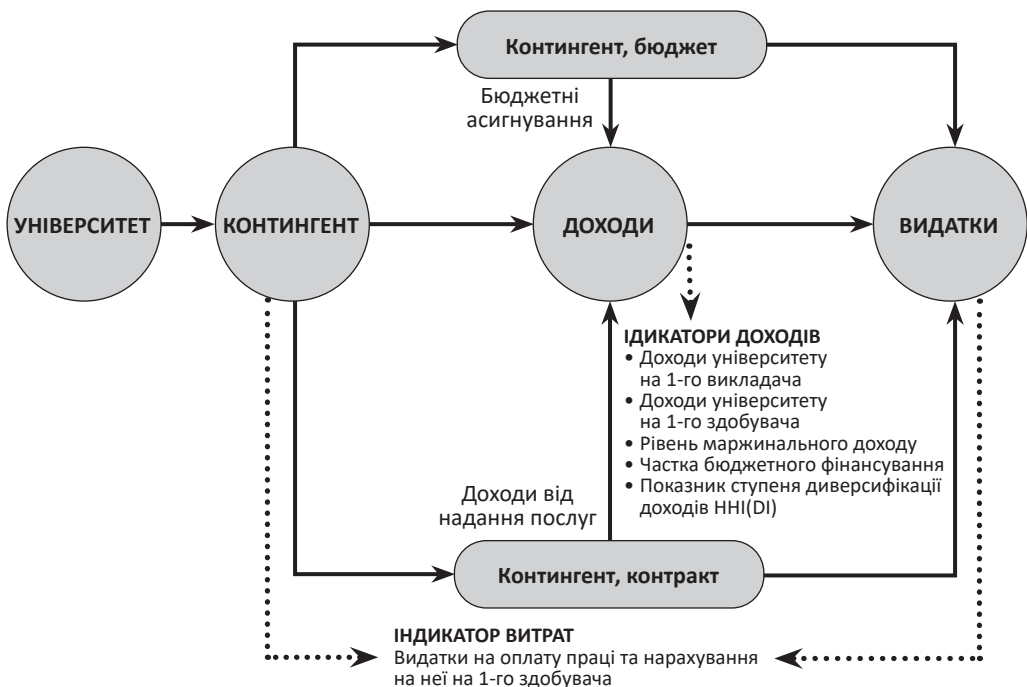


Рис. 9. Ключові компоненти та індикатори економічної моделі розвитку університетів

Побудовано автором.

тету, які більшою мірою підлягають оптимізації, проте видатки на оплату праці й нарахування на неї є ключовими, оскільки досягають максимального значення до 90 % у доходах ЗВО. Тому за результатами кластерного аналізу було виявлено вплив основного індикатора – видатків на оплату праці та нарахувань на неї – на одного здобувача. Цей показник характеризує середнє навантаження фонду оплати праці на здобувача; зміну абсолютного значення даного показника доцільно порівнювати з темпами зміни доходів, а також враховувати при обґрунтуванні цінової політики ЗВО.

У результаті проведеного дослідження обґрунтовано методологічний інструментарій, що враховує показ-

ники масштабу університету, фінансові показники та показники зовнішнього оцінювання конкурентоспроможності. Застосовано динамічний підхід до вхідних даних при кластеризації ЗВО, що дає можливість усунути ефект масштабу, виявити тенденції їх розвитку й обґрунтувати економічні моделі розвитку університетів, на основі яких здійснювалась їх кластеризація. У підсумку, експертним методом визначено ключові компоненти (контингент, доходи, видатки) й індикатори економічної моделі розвитку університетів, що за відповідної траєкторії змін характеризують потенціал стійкості ЗВО та є інструментом прийняття типових управлінських рішень щодо її підвищення.

Список використаних джерел

1. Лактіонова О. А., Коваль В. В., Слободянюк О. В., Приступа Л. А. Фінансова стійкість закладів вищої освіти в контексті забезпечення їх розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету. Сер. : економічні науки*. 2020. № 6. С. 95–100. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-288-6-14>.
2. Wang C., Zha Q. Measuring systemic diversity of Chinese universities: a clustering-method approach. *Qual Quant*. 2018. Vol. 52. P. 1331-1347. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0524-5>.
3. Mohamed Nafuri, A.F., Sani N. S., Zainudin N. F. A., Rahman A. H. A., Aliff M. Clustering Analysis for Classifying Student Academic Performance in Higher Education. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12. Iss. 19. P. 9467. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12199467>.
4. Mambetkaziyeu A., Baikenov Z., Konopyanova G. Cluster analysis of the effectiveness of management of higher education institutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 6. No. 3 (120). P. 26-31. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265860>.
5. Dereli T., Var. Ö., Durmuşoğlu A. Clustering Entrepreneurial and Innovative Universities in Turkey According to Their Relevance to Industry 4.0. *Sakarya University Journal of Science*. 2020. Vol. 24. Iss. 6. P. 1171-1184. DOI: <https://doi.org/10.16984/soaufenbilder.682459>.
6. Ayyildiz E., Murat M., Imamoglu G. et al. A novel hybrid MCDM approach to evaluate universities based on student perspective. *Scientometrics*. 2023. Vol. 128. P. 55-86. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04534-z>.
7. Puente J., Fernandez I., Gomez A., Priore P. Integrating sustainability in the quality assessment of EHEA institutions: A Hybrid FDEMATEL-ANP-FIS model. *Sustainability (Switzerland)*. 2020. Vol. 12. Iss. 5. P. 1707. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12051707>.

8. Perchinunno P, Cazzolle M. A clustering approach for classifying universities in a world sustainability ranking. *Environmental Impact Assessment Review*. 2020. Vol. 85. P. 106471. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106471>.

9. Yurchyshena L., Shaulska L., Naumova M. Using R programming language to cluster of universities based on sustainability potential indicators. *12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies*, Slovakia, 26–28 Sept. 2022. P. 572-576. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913137>.

10. Юрчишена Л. В. Методологічний підхід до оцінки поточної фінансової стійкості закладів вищої освіти. *Економіка і організація управління*. 2022. № 4 (48). С. 96–108. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2022.4.11>.

11. Реєстр суб'єктів освітньої діяльності. Єдина державна електронна база з питань освіти : офіційний вебсайт URL: <https://registry.edbo.gov.ua/opendata/educators/> (дата звернення – 24.06.2023).

12. Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері вищої освіти та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) Державною службою якості освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 21.11.2018 № 982. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/982-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення – 08.07.2023).

Liudmyla Yurchyshena

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, Ukraine, l.yurchyshena@donnu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5904-0758>

CLUSTERIZATION OF UNIVERSITIES AND JUSTIFICATION OF THE ECONOMIC MODEL OF THEIR DEVELOPMENT

Abstract. *The destruction of infrastructure, migration of teachers, students and potential applicants abroad, chaotic and unpredictable decisions on further cooperation with higher education institutions (HEIs), and cuts in budget funding for higher education are factors that make universities vulnerable. Understanding the real sustainability potential of universities and the key components of the economic model of development is a tool for making management decisions to ensure their sustainability. The purpose of the article is to substantiate the methodological tools and test the methods of clustering universities to identify the key components and indicators of the economic model of development. In the course of the study, on the basis of a panel sample of 35 HEIs, using a dynamic approach, three groups of indicators for building clusters were calculated: scale indicators determined by changes in the contingent; financial indicators characterizing university revenues and expenditures in relation to other indicators; indicators of external competitiveness assessment. The clustering of universities was carried out in the RapidMiner Studio software product using the Auto Model tool, employing the k-Means method, which made it possible to combine universities into relatively homogeneous groups according to the selected indicators and the rates of their changes. Main scientific results are as follows: methodological tools for clustering universities and substantiating economic development models have been identified; clustering of universities by scale, financial indicators and external competitiveness assessment has been carried out; models of university development have been identified and substantiated depending on the value of key indicators;*

the main components (enrollment, income and expenditures) and indicators of the economic model of their development are identified, the change of which is decisive for assignment to a particular cluster and is a tool for making management decisions to ensure the sustainability potential of HEIs.

Keywords: students, income, sustainability, clustering of universities, economic model, higher education institutions.

References

1. Laktionova, O., Koval, V., Slobodianiuk, O., & Prystupa, L. (2020). Financial sustainability of higher education institutions in the context of ensuring their development. *Herald of Khmelnytskyi National University. Series: economic sciences*, 6, 95-100. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-288-6-14> [in Ukrainian].
2. Wang, C., & Zha, Q. (2018). Measuring systemic diversity of Chinese universities: a clustering-method approach. *Qual Quant*, 52, 1331-1347. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0524-5>.
3. Mohamed Nafuri, A. F., Sani, N. S., Zainudin, N. F. A., Rahman, A. H. A., & Aliff, M. (2022). Clustering Analysis for Classifying Student Academic Performance in Higher Education. *Applied Sciences*, 12(19), 9467. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12199467>.
4. Mambetkazyev, A., Baikenov, Z., & Konopyanova, G. (2022). Cluster analysis of the effectiveness of management of higher education institutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3(120)), 26-31. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265860>.
5. Dereli, T., Var. Ö., & Durmuşoğlu, A. (2020). Clustering Entrepreneurial and Innovative Universities in Turkey According to Their Relevance to Industry 4.0. *Sakarya University Journal of Science*, 24(6), 1171-1184. DOI: <https://doi.org/10.16984/soaufenbilder.682459>.
6. Ayyildiz, E., Murat, M., Imamoglu, G. et al. (2023). A novel hybrid MCDM approach to evaluate universities based on student perspective. *Scientometrics*, 128, 55-86. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04534-z>.
7. Puente, J., Fernandez, I., Gomez, A., & Priore, P. (2020). Integrating sustainability in the quality assessment of EHEA institutions: A Hybrid FDEMATEL-ANP-FIS model. *Sustainability*, 12(5), 1707. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12051707>.
8. Perchinunno, P., & Cazzolle, M. (2020). A clustering approach for classifying universities in a world sustainability ranking. *Environmental Impact Assessment Review*, 85, 106471. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106471>.
9. Yurchyshena, L., Shaulska, L., & Naumova, M. (2022). Using R programming language to cluster of universities based on sustainability potential. *12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies*, 572-576. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913137>.
10. Yurchyshena, L. (2022). Methodological approach to the assessment of the current financial stability of higher education institutions. *Economics and organization of management*, 4(48), 96-108. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2022.4.11> [in Ukrainian].
11. Unified state electronic database on education. (n. d.). *Register of subjects of educational activity*. Retrieved from <https://registry.edbo.gov.ua/opendata/educators/> [in Ukrainian].
12. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2018). *On Approval of the Criteria for Assessing the Degree of Risk from Conducting Economic Activities in the Field of Higher Education and Determining the Frequency of Scheduled State Supervision (Control) by the State Education Quality Service* (Resolution No. 982, November 21). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/982-2018-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].