

## Посилання на статтю

Борзенко-Мірошніченко А.Ю. Вибір метрики кластеризації для вирішення завдань управління регіональним освітнім простором / А.Ю. Борзенко-Мірошніченко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Дала, 2013 - №1(45). - С. 108-115.

УДК 005.8:378

**А.Ю. Борзенко-Мірошніченко**

### **ВИБІР МЕТРИКИ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМ ОСВІТНІМ ПРОСТОРОМ**

На основі аналізу завдань проектно-кластерного управління регіональним освітнім простором на прикладі навчального проекту показана доцільність застосування Відстані Журавльова як міри кластеризації кадрового ресурсу такого проекту. Рис. 2, табл. 2, дж. 12.

Ключові слова: регіональний освітній простір, проектно-кластерне управління, завдання, навчальний проект, кадровий ресурс, метрика.

**А.Ю. Борзенко-Мірошніченко**

### **ВЫБОР МЕТРИКИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ**

На основе анализа задач проектно-кластерного управления региональным образовательным пространством на примере учебного проекта показана целесообразность применения расстояния Журавлева как меры кластеризации кадрового ресурса такого проекта.

**A.U. Borzenko-Miroshnichenko**

### **CHOOSING THE CLUSTERIZATION METRIC FOR SOLVING MANAGERIAL TASKS OF REGIONAL EDUCATIONAL SPACE**

According to results of tasks analysis of the regional educational space project-cluster management on the example of educational project it is shown the expediency to apply the Zhuravlyev's distance as a measure for clusterization the personnel resource of such project

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Прийнята Національна стратегія розвитку освіти в Україні до 2021 року [1] наголошує на необхідності модернізації системи освіти, у тому числі й вищої. Здійснення перетворень потребує застосування дієвих методів управління у першу чергу на регіональному рівні для подолання існуючих проблем, обумовлених процесами глобалізації та інтеграції, демографічної кризи та міжрегіональної конкуренції освітніх установ.

Сьогодні кластерні утворення є визнаним ефективним інструментом розвитку конкурентоспроможності національної та регіональної економіки не тільки у виробничій сфері, а також й в освітньому середовищі [2].

Такий позитивний результат та підвищений інтерес дослідників к розробці питань кластерного управління обумовлений низкою особливостей, властивих кластерам [3]:

- формування кластеру розглядається як організаційний проект;
- можливість формування кластеру з урахуванням територіально-виробничої, галузевої та інших ознак;
- відмова в кластерах від жорсткого управління сприяє підсиленню можливості реалізації інноваційної компоненти економіки;
- активізація процесів інтеграції підприємств у кластери завдяки забезпеченню балансу між самостійністю його учасників та їх координацією.

Повертаючись до вирішення проблем системи регіональної вищої освіти, слід відзначити, що її модернізація не обмежується створенням регіонального освітнього кластеру. Досягнення цілей розвитку його окремих учасників та регіону в цілому потребує продовження розробки ([4]) методологічних, методичних та інструментальних положень проектно-кластерного управління регіональним освітнім простором.

**Аналіз останніх досліджень, в яких запропоновано вирішення проблеми, виділення її невирішеної частини.** В роботі [3] наголошено, що ключова економічна функція проектів для кластерного утворення полягає у інноваційній трансформації. Тобто діяльність кластеру на шляху розвитку його учасників потребує реалізації деяких проектів.

В роботі [5] сукупність компонент діяльності освітніх установ обмежується чотирма основними складовими: науковою, методичною, освітньою та господарською. Особливості діяльності вищих навчальних закладів окреслені класифікацією освітніх проектів, що реалізуються [6]: навчальні, наукові, методичні, підвищення кваліфікації, матеріально-технічні, інформатизації, ліцензування, акредитації, тощо.

Залучення всіх учасників кластеру до реалізації проекту окремого типу може бути нераціональним. Проте для отримання продукту проекту відповідної якості та результату проекту слід відібрати учасників, які є близькими за домінуючою метрикою для проекту, що пропонується для реалізації. Для цього потрібно використовувати відповідній інструментарій. Але з позиції вирішення проблем управління – з позиції проектно-кластерного управління регіональним освітнім простором ця задача ще не розглядалася.

Тому, **метою статті** є обґрунтування вибору метрики кластеризації для підбору відповідних ресурсів і учасників окремого проекту в межах регіонального освітнього простору.

**Основна частина дослідження.** Розглянемо детальніше сутність завдань діяльності суб'єктів регіонального освітнього кластеру.

У відповідності до моделі життєвого циклу діяльності [7, с. 8, 19-20; 8, с. 94] остання представляється у вигляді послідовності шести головних функцій: інформаційної, планування, технологічної, кадрової, організаційної та управління. Основною метою спільної реалізації цих шести головних функцій є одержання продукту та результату діяльності. Мета управлінської функції полягає у передбаченні збоїв під час реалізації інформаційно підтверджених спланованих дій на основі підібраних методів та засобів компетентними людськими ресурсами в умовах наявного забезпечення.

Однією з особливостей освітніх проектів є домінування людського ресурсу, тобто кількості та якості професорсько-викладацького складу, який залучається до реалізації проектів, над іншими видами ресурсів. Це дає змогу зробити висновок про необхідність приділення особливої уваги кадровій функції діяльності з акцентуванням уваги саме на ній під час керівництва проектом.

Розглянемо детальніше, для прикладу, завдання забезпечення кадровим ресурсом навчальних проектів. Продуктом таких проектів є студент, який володіє невід'ємними від нього знаннями та навичками.

Процесну модель навчального проекту розроблено у роботі [9, с. 72] та застосовано для реалізації моніторингу якості таких проектів. Проте дану модель (рис. 1) доцільно використовувати для визначення ознак ресурсу навчального проекту, який дозволяє створити продукт навчального проекту відповідної вимогам якості, тобто підготувати випускника, компетентність якого відповідає його попередньо сформованим вимогам, дозволяє поповнювати суспільство всебічно та гармонійно розвинутою особистістю здатною до саморозвитку та підвищення ефективності діяльності будь-якої організації.

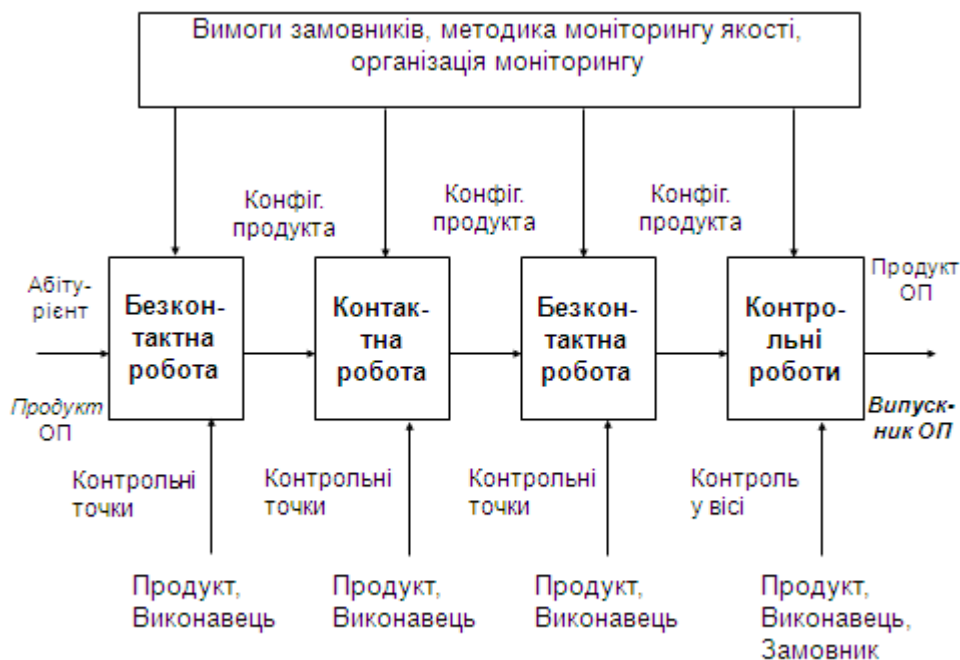


Рис. 1. Процесна модель навчального проекту

Головним ресурсом виконання безконтактних, контактних та контрольних робіт є сам майбутній продукт, тобто студент, якого можна розглядати як проміжну конфігурацію продукту проекту. В цьому і полягає особливість навчальних проектів. Другим за значущістю ресурсом є виконавець, під яким розуміється викладач, який володіє на визначеному рівні не тільки інформаційним, методичним, дидактичним та іншими видами забезпечення, а і здатністю ефективного його використання для формування якісного продукту проекту. Від якісного рівня ресурсу-викладач (викладач) та взаємодії із продуктом-студентом залежить успіх проекту в цілому.

Визначимо ознаки ресурсу-викладач навчального проекту. Для опису цього ресурсу слід застосовувати узагальнюючі ознаки за чотирма характеристиками: професійно-кваліфікаційним, компетентнісним, інформаційно-методичним (рис. 2). Необхідний для виконання проекту ресурс повинен відповідати визначеному рівню за всіма трьома ознаками.

В роботі [10] для вирішення завдання – моделювання опису людських ресурсів в проектах розвитку навчальних закладів розрахований рейтинг джерел прояву компетентності професорсько-викладацького складу, який включає 24 показника. У відповідності до місця у рейтингу джерела прояву компетентності розподілені у три групи: «базові джерела», «корегуючі джерела», «підтримуючі джерела». Розподіл джерел прояву компетентності за групами наведено у табл. 1.



Рис. 2. Узагальнюючі ознаки опису кадрового ресурсу навчального проекту

Таблиця 1

**Групи джерел прояву компетентності**

№ з/п	Назва групи джерел	Джерело прояву компетентності
1	Базові джерела	Захист кандидатської дисертації
2		Отримання диплома про вищу освіту
3		Отримання вченого ступеню доктора наук
4		Отримання вченого звання професор
5		Отримання вченого звання доцент
6	Корегуючі джерела	Видання підручників з грифом МОНМС
7		Видання навчального посібника з грифом МОНМС
8		Участь у роботі експертних рад ВАК
9		Керівництво захищеною кандидатською дисертацією
10		Публікації у фахових виданнях
11		Консультант захищеної докторської дисертації
12		Видання підручника з грифом ВНЗ
13		Участь у роботі експертних рад ДАК
14		Офіційне опонування докторської дисертації
15		Участь у роботі спеціалізованих рад
16		Видання монографії
17		Офіційне опонування кандидатської дисертації
18		Видання навчального посібника з грифом ВНЗ
19		Підвищення кваліфікації – за спеціальністю
20		Підвищення кваліфікації – за програмою (перепідготовка)
21	Підвищення кваліфікації – за посадою	

22	Підтримуючі джерела	Участь у конференції
23		Отримання патентів
24		Участь у роботі симпозиумів

Використовуючи результати дослідження, виконаного у роботі [10], ідентифікувати введені ознаки таким чином:

Професійно-кваліфікаційна ознака інтегрує такі показники групи Базових джерел прояву компетентності професорського-викладацького складу як ресурсу навчального проекту.

Компетентнісна ознака інтегрує показники творчої активності ресурсу (викладача), тобто показник, що увійшли до групи корегуючи джерел прояву компетентності. Слід підкреслити, що вплив цих показників не повинен бути визначальним при визначенні інтегральної компетентності ресурсу. Але активність за цими джерелами може стати вирішальною у визначенні поточної компетентності викладача.

Інформаційно-методична ознака інтегрує показники підтримуючих джерел, а також повинна бути розширена показниками рівня забезпечення викладачем контактних та безконтактних робіт, наприклад, форм, методик, інноваційних інструментів проведення контактних занять, навчально-методичне забезпечення дисципліни.

Для реалізації навчального проекту доцільно виділити кластерне середовище в рамках регіонального освітнього простору, яке буде відповідати вимогам окремого освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки, або окремому блоку, наприклад, гуманітарному або природничому, або окремої дисципліни. Таке кластерне середовище передбачає утворення непересічних підмножин із ресурсів-викладачів із подальшим вирішенням завдання оптимізації ресурсу, що залучається для реалізації навчального проекту, як за критерієм вартості, так і за критерієм якості підготовки.

Розглянемо математичну постановку завдання кластеризації у вигляді, який наведено в роботі [11]: нехай  $X$  – множина об'єктів,  $Y$  – множина номерів (імен, міток) кластерів. Задано функцію відстані між об'єктами  $p(x, x')$ . Вхідною є кінцева вибірка об'єктів  $X^m = \{x_1, \dots, x_m\} \subset X$ . Потрібно розбити вибірку на непересічні підмножини, що називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких по метриці  $p$ , а об'єкти  $x_i \in X^m$  різних кластерів істотно відрізнялися. При цьому кожному об'єкту приписується номер кластера  $y_i$ .

Отже, алгоритм кластеризації – це функція  $a: X \rightarrow Y$ , яка будь-якому об'єкту  $x \in X$  ставить у відповідність номер кластера  $y \in Y$ . Множина  $Y$  в деяких випадках відома заздалегідь, проте частіше ставиться завдання визначити оптимальне число кластерів, з погляду деякого критерію якості кластеризації.

Кластерний аналіз потребує здійснення таких послідовних кроків [7]:

- 1) проведення вибірки об'єктів для кластеризації;
- 2) визначення множини ознак, за якими будуть оцінюватися відібрані об'єкти;
- 3) оцінка міри подібності об'єктів;
- 4) застосування кластерного аналізу для створення груп подібних об'єктів;
- 5) перевірка достовірності результатів кластерного рішення.

Кожен з цих кроків відіграє свою роль у практичному здійсненні аналізу. Розглянемо основні метрики, що використовуються при кластеризації з урахуванням типу ознаки кластеризації за шкалою вимірювання (табл. 2).

Таблиця 2

Основні типи метрик кластерного аналізу

№ з/п	Найменування метрики	Тип ознак	Формула для оцінки міри близькості (метрики)
1	Евклідова відстань	Кількісні	$p_{ik} = \left( \sum_{j=1}^N (x_{ij} - x_{kj})^2 \right)^{\frac{1}{2}}$
2	Манхеттенська метрика	Кількісні	$p_{ik}^{(1)} = \sum_{j=1}^N  x_{ij} - x_{kj} $
3	Відстань Махалонобіса	Кількісні	$p_{ik}^M = (x_{ij} - x_{kj})^T W^{-1} (x_{ij} - x_{kj}),$ де $W$ – коваріаційна матриця вибірки
4	Міра подібності Хеммінга	Номінальні (якісні)	$\mu_{ik}^H = \frac{n_{ik}}{N},$ де $n_{ik}$ – число співпадаючих ознак у зразків $x_i$ і $x_k$
5	Міра подібності Роджерса-Танімото	Номінальні	$\mu_{ik}^{R-T} = \frac{n_{ik}''}{n_i' + n_k' - n_{ik}''},$ де $n_{ik}''$ – число співпадаючих одиничних ознак у зразків $x_i$ і $x_k$ ; $n_i'$ , $n_k'$ – загальне число одиничних ознак у зразків $x_i$ і $x_k$ відповідно
6	Відстань Журавльова	Змішані	$p_{ik} = \sum_{j=1}^N I_{ik}^j,$ де $I_{ik}^j = \begin{cases} 1, & \text{якщо }  x_{ij} - x_{kj}  < \varepsilon \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$

Перелік наведених метрик не є вичерпним. Найбільш популярними на практиці є евклідова відстань та манхеттенська метрика, які застосовуються для кластеризації за кількісними ознаками. Проте вибір метрики кластеризації залежить від завдання та дослідника.

У нашому випадку обрані три інтегральні ознаки кластеризації, значення яких отримуються за допомогою методу багакритеріальних шкал [12] та вимірюються за шестибальною шкалою. З одного боку, у відповідності до цього методу з кроком в один бал визначені області стану системи, які характеризують її спроможність до розвитку. З іншого боку, різниця в один бал не є обов'язковою умовою та може визначатися потребами у ресурсу для конкретного навчального проекту. Значення різниці між об'єктами кластеризації ( $\varepsilon$ ) доцільно визначати експертним шляхом для конкретного завдання підбору ресурсу. Отже, найбільш прийнятною з огляду типу ознак та їх особливостей для вирішення проблем управління з позиції проектно-кластерного управління регіональним освітнім простором є застосування Відстані Журавльова як міри кластеризації.

**Висновки.** На основі процесної моделі навчального проекту формалізовані вимоги для кадрового ресурсу такого проекту, які описуються трьома інтегральними ознаками: професійно-кваліфікаційною, компетентнісною, інформаційно-методичною. Проаналізовані основні типи метрик, використовуваних при кластерному аналізі з урахуванням типу ознаки. Показана доцільність застосування Відстані Журавльова як міри кластеризації кадрового ресурсу навчального проекту.

**Перспективи подальших досліджень** полягають постановці завдання кластеризації у математичному вигляді та її вирішенню з урахуванням організаційної структури проектно-кластерного управління регіональним освітнім простором.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Електронний ресурс]. – Указ Президента України від 25 червня 2013 року №344/2013. – Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/15828.html>.
2. Соколенко С.І. Інноваційні кластери за кордоном та в Україні – інструмент розвитку конкурентоспроможності національної та регіональної економіки [Електронний ресурс] / С.І. Соколенко// IV національний форум з питань регіонального розвитку «Стратегії конкурентоспроможності регіонів в умовах глобалізації: український та закордонний досвід». – К., 2008. – Режим доступу: [www.rgd.org.ua/project.../4th.../sokolenco.ppt](http://www.rgd.org.ua/project.../4th.../sokolenco.ppt).
3. Клейнер Г.Б. Синтез стратегії кластера на основі системно-інтеграційної теорії [Електронний ресурс] / Клейнер Г.Б., Качалов Р.М., Нагрудная Н.Б. // Отраслевые рынки. – 2008. – № 5-6 (18). – Режим доступу: <http://www.kleiner.ru/arpab/klaster.html>.
4. Борзенко-Мірошніченко А.Ю. Базис дослідження проектно-орієнтованого управління регіональним освітнім простором [Текст] / А.Ю. Борзенко-Мірошніченко // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства: Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». – К.: КНУБА, 2013. – С. 30-31.
5. Коляда О.П. Формування стратегічного портфелю проектів вищого навчального закладу на основі концепції стратегічної єдності [Текст]: автореф. дис. ... к.т.н.: 05.13.22 / О.П. Коляда; [Київський національний університет будівництва і архітектури]. – К., 2010. – 17 с.
6. Борзенко-Мірошніченко А.Ю. Особливості реалізації проектів ліцензування як окремого виду освітніх проектів [Текст] / А.Ю. Борзенко-Мірошніченко, О.О. Осік // Тези доповідей V міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». – К.: КНУБА, 2008. – С. 34-36.
7. Практичні інструменти регіонального та місцевого розвитку: навчальний посібник / [Рач В.А., Гоне А., Черенкова М.А., Заленко О.А. та ін.] / За ред. В.А. Рач. – Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність», 2007. – 156 с.
8. Рач В.А. Методологія системного підходу та наукових досліджень: підручник / В.А. Рач, О.В. Ігнатова, А.Ю. Борзенко-Мірошніченко. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2013. – 252 с.

9. Борзенко-Мірошніченко А.Ю. Моніторинг якості освітніх проектів на основі моделей системної динаміки [Текст]: дис. ... канд. техн. Наук / А.Ю. Борзенко-Мірошніченко. – Луганськ, 2009. – 221 с.
10. Рач В.А. Модель опису людських ресурсів в проектах розвитку вищих навчальних закладів / В.А. Рач, О.О. Осік // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 2(38). – С. 142-151.
11. Капустина Е.А. Выделение и анализ числовых характеристик морфологических признаков для оценки состояния печени [Электронный ресурс]/ Е.А. Капустина // Сборник трудов магистрантов Донецкого национального технического университета. – Донецк, ДонНТУ Министерства образования и науки Украины, 2005. – Выпуск 4. – Режим доступа: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2005/kita/kapustina/library/cluster.htm>.
12. Рач О.Н. К построению зависимостей критериальных показателей, используемых при принятии решений / О.Н. Рач // Вісник Східноукраїнського Державного університету. – 1998. – № 6. – С. 102-105.

Рецензент статті  
д.т.н., д.е.н., проф. Рамазанов С.К.

Стаття надійшла до редакції  
25.02.2013 р.