

УДК 001.2

С. Д. Штовба, д-р техн. наук, проф.; М. В. Петричко

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РІВНЯ СПОРІДНЕНОСТІ ОСВІТНІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ПРОФІЛЕЙ ЕКСПЕРТІВ НАЗЯВО

В академічній спільноті тривають гарячі дискусії стосовно доцільності об'єднання спеціальностей, належності різних спеціальностей до однієї галузі знань тощо. Для обґрунтування подібних рішень важливо мати достовірні оцінки рівня спорідненості спеціальностей. Такі оцінки необхідні і для правильної організації конкурсу із розподілу бюджетних місць, об'єднання університетів, формування міждисциплінарних освітніх програм, встановлення відповідності викладача освітнім компонентам, підбору рецензентів для здійснення експертизи дисертацій, рукописів статей, заявок на гранти тощо. В статті запропоновано метод ідентифікації рівня спорідненості освітніх спеціальностей за реєстром експертів НАЗЯВО. Метод базується на припущенні, що здатність експерта НАЗЯВО оцінювати якість освітніх програм за різними спеціальностями є індикатором спорідненості цих спеціальностей. Рівень спорідненості оцінюється індексом Жаккара. На основі реєстрів НАЗЯВО сформована база даних із 4245 експертів, з них 2414 є експертами за однією спеціальністю, 1361 є експертами за двома спеціальностями, і 470 є експертами за трьома спеціальностями. Здійснена ідентифікація рівня спорідненості спеціальностей. Більшість із 7260 пар спеціальностей мають майже нульову спорідненість. Середній рівень спорідненості виявлено у 52 пар спеціальностей, а високу спорідненість має 21 пара. При чому, 9 із 21 пари з високою спорідненістю утворюють спеціальності із різних галузей знань. Таким чином, виявлено, що спільна галузева належність не тотожна реальній спорідненості спеціальностей. На конкретних прикладах показано, як використовувати отримані результати для обґрунтування управлінських рішень щодо відкриття міждисциплінарних освітніх програм, об'єднання спеціальностей, переміщення спеціальностей в інші галузі знань та для формування груп спеціальностей для широкого конкурсу.

Ключові слова: ідентифікація, управління освітньою діяльністю, споріднені спеціальності, галузь знань, міждисциплінарні освітні програми, аналіз даних, індекс Жаккара, індекс липкості, НАЗЯВО.

Вступ

Навчання студентів, курсантів та аспірантів в Україні здійснюється за дворівневою системою класифікації наук. В цій системі перший ієрархічний рівень утворюють галузі, а другий – спеціальності. Дворівнева система започаткована у 2015 р., і з тих пір зазнавала чотирьох корекцій у 2016, 2017, 2021 та 2022 рр. У 2024 р. очікується нове оновлення системи класифікації наук. В академічній спільноті тривають гарячі дискусії стосовно доцільності об'єднання спеціальностей, належності різних спеціальностей до спільної галузі тощо. Для обґрунтування подібних рішень важливо мати достовірні оцінки рівня спорідненості спеціальностей. Такі оцінки необхідні і для правильної організації конкурсу із розподілу бюджетних місць. Останніми роками бюджетні місця за деякими спеціальностями об'єднують і конкурс проводять в межах груп. Наприклад, в 2023 р. у групу Б29д об'єднано політологію, журналістику, право та 3 спеціальності з галузі знань «29 – міжнародні відносини», у групу Б37д об'єднано прикладну математику та 6 спеціальностей з галузі знань «12 – інформаційні технології», у групу Б38д об'єднано 15 інженерних спеціальностей з семи галузей знань. Такі об'єднання

здійснюються суб'єктивно без врахування рівня реальної спорідненості спеціальностей. Ще одним прикладом задач прийняття рішень міністерського рівня, правильне вирішення якої потребує врахування спорідненості спеціальностей, є укрупнення університетів. Логічно, що об'єднувати доцільно ті університети, які здійснюють освітню діяльність переважно на однакових або споріднених спеціальностях.

Окрім перерахованих вище міністерських задач управління освітньою діяльністю, знання рівня спорідненості спеціальностей необхідні і для прийняття управлінських рішень на університетському рівні. Прикладами таких задач є формування міждисциплінарних освітніх програм, встановлення відповідності викладача освітнім компонентам, підбір рецензентів для здійснення експертизи дисертацій, рукописів статей, заявок на гранти тощо.

Метою статті є ідентифікація поточного рівня спорідненості спеціальностей на основі статистичного аналізу публічних даних.

Огляд літератури та ідея дослідження

В законі «Про вищу освіту» відсутня дефініція терміну «споріднені спеціальності». Словосполучення «споріднені спеціальності» в законі «Про вищу освіту» згадується лише один раз у дефініції галузі знань: *«галузь знань – гармонізована з Міжнародною стандартною класифікацією освіти широка предметна область освіти і науки, що включає групу споріднених спеціальностей»*. Згідно до цього визначення, споріднені спеціальності мають належати саме одній і тій самій галузі знань. Спорідненість має бути не лише формальною, але і змістовною. Спроба оцінити змістовну спорідненість спеціальностей через аналіз нормативних документів успіху не мала. Ключовими нормативними документами щодо змісту спеціальностей є освітні стандарти. На сьогодні вони розроблені на бакалаврському та магістерському рівнях майже для усіх спеціальностей. Зміст спеціальності в цих стандартах окреслюється предметною областю та фаховими компетентностями. Проведений аналіз показав, що навіть в межах однієї галузі знань відсутні спеціальності, в яких є тотожні фахові компетентності чи тотожні фрагменти предметних областей. Відповідно, об'єктивно ідентифікувати рівень спорідненості спеціальностей за освітніми стандартами неможливо.

В наукометрії є кілька підходів до оцінювання рівня міждисциплінарності наукових досліджень, на підставі яких можна ідентифікувати і спорідненість спеціальностей. Найбільш використовуваним підходом для ідентифікації спорідненості вважається аналіз цитування [1]. Проте останнім часом також почали використовувати методи статистичного аналізу тексту, зокрема в [2] автори пропонують лінгвістичний підхід для дослідження організації та еволюції наукових галузей, що використовуються в Web of Science. В роботі порівнюються три підходи до визначення спорідненості спеціальностей: на основі експертної класифікації; на основі цитувань; на основі лінгвістичної схожості. Оцінити спорідненість пропонувалось метрикою розбіжності (*dissimilarity*): чим менше значення, тим більша спорідненість, чим більше значення тим менша спорідненість. Експерименти проводились для статей з Web of Science, що розмічені за трирівневою системою класифікації наук. Ідея оцінювання спорідненості за цитованістю полягає в тому, що спорідненість між спеціальностями збільшується, якщо в статті однієї спеціальності є посилання на статтю з іншої спеціальності. У випадку лінгвістичної схожості спорідненість визначається за порівнянням частот появи слів в контексті спеціальностей. Виявлено, що підходи на основі цитувань та лінгвістичного аналізу дають подібні оцінки спорідненості, при цьому значно відрізняються від експертної оцінки спорідненості. Експертна оцінка дає ідеалізоване

уявлення про спорідненість спеціальностей, в той час як аналіз цитувань дозволяє виявити соціальну спорідненість спеціальностей, а лінгвістичний підхід дозволяє виявити змістовну (когнітивну) спорідненість. Приміром, в [3] рівень міждисциплінарності ідентифікують за кількістю цитувань з статті певного дослідника на статті у журналах з Web of Science, де кожен із журналів віднесено до однієї із предметних областей (subject category) Web of Science. В [4] ідентифікація здійснюється за допомогою показників різноманітності за розподілом посилань між дисциплінами з врахуванням відстані між дисциплінами. Дещо менш поширеним підходом є ідентифікація міждисциплінарності за аналізом графу колаборацій над спільними проектами та співавторствах [5], яка визначається за належністю дослідників до наукових спеціальностей. Як математична модель використовується індекс різноманітності Стірлінга. Деякі дослідження використовують одночасно аналіз цитувань та лінгвістичний аналіз для виявлення рівня міждисциплінарності [6, 7].

Усі вищезгадані підходи вимагають великих інформаційних ресурсів і є трудомісткими. Окрім того, методи, що базуються на аналізі цитування, є досить інерційними. Неможливо миттєво оцінити міждисциплінарність нової роботи, оскільки для її цитування потрібен деякий час. На противагу згаданім підходам, в статті [8] запропоновано швидкий метод оцінювання спорідненості наукових спеціальностей оснований на текстовому аналізі. Метод базується на використанні сервісів інформаційних ресурсів системи Dimensions, яка містить понад 140 млн категоризованих наукових публікацій. Кожна публікація в системі Dimensions віднесена до однієї чи кількох спеціальностей відповідно до системи класифікації наук ANZSRC-2020. Категоризація публікацій в Dimensions здійснена на основі машинного навчання, переважно, на основі аналізу змісту назв, анотацій та ключових слів. Розрахунок спорідненості спеціальностей в [8] здійснюється за індексом Жаккара як відношення кількості спільних публікацій двох спеціальностей до загальної кількості публікацій за цими двома спеціальностями.

Напряму застосувати описаний вище підхід до оцінювання спорідненості вітчизняних спеціальностей неможливо через такі дві причини. Перша причина – відсутність бази наукових публікацій з відповідною категоризацією кожної публікації до вітчизняних спеціальностей. Друга причина полягає у відсутності відповідності між вітчизняними спеціальностями та спеціальностями ANZSRC-2020, що унеможливує перенесення результатів з [8] на українські спеціальності. Разом з тим, метод [8] можна застосувати для оцінювання спорідненості українських спеціальностей, але не на базі категоризованих публікацій, а на основі інших інформаційних ресурсів. Нами виявлено, що є реєстр експертів НАЗЯВО, кожного із якого віднесено до однієї, двох чи трьох спеціальностей. Експерт НАЗЯВО володіє необхідними знаннями, щоб достовірно оцінити якість освітніх програм за різними спеціальностями. Відповідність експерта НАЗЯВО кільком спеціальностям вважатимемо індикатором їх спорідненості. За такого припущення, можна для ідентифікації рівня спорідненості спеціальностей використовувати метод з [8], але замість бази наукових публікацій використовувати базу експертів НАЗЯВО.

Початкові дані для ідентифікації спорідненості спеціальностей

Сьогодні в Україні підготовка здобувачів вищої освіти здійснюється за 28-ма галузями знань. Кожна галузь знань містить від 1 до 9 спеціальностей. Всього є 121 спеціальність, їх список наведено нижче:

011 – освітні, педагогічні науки;

012 – дошкільна освіта;

- 013 – початкова освіта;
- 014 – середня освіта (за предметними спеціальностями);
- 015 – професійна освіта (за спеціалізаціями);
- 016 – спеціальна освіта;
- 017 – фізична культура і спорт;
- 021 – аудіовізуальне мистецтво та виробництво;
- 022 – дизайн;
- 023 – образотворче мистецтво, декоративне мистецтво, реставрація;
- 024 – хореографія;
- 025 – музичне мистецтво;
- 026 – сценічне мистецтво;
- 027 – музеєзнавство, пам'яткознавство;
- 028 – менеджмент соціокультурної діяльності;
- 029 – інформаційна, бібліотечна та архівна справа;
- 031 – релігієзнавство;
- 032 – історія та археологія;
- 033 – філософія;
- 034 – культурологія;
- 035 – філологія;
- 041 – богослов'я;
- 051 – економіка;
- 052 – політологія;
- 053 – психологія;
- 054 – соціологія;
- 061 – журналістика;
- 071 – облік і оподаткування;
- 072 – фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок;
- 073 – менеджмент;
- 075 – маркетинг;
- 076 – підприємництво та торгівля;
- 081 – право;
- 091 – біологія та біохімія;
- 101 – екологія;
- 102 – хімія;
- 103 – науки про Землю;
- 104 – фізика та астрономія;
- 105 – прикладна фізика та наноматеріали;
- 106 – географія;
- 111 – математика;
- 112 – статистика;
- 113 – прикладна математика;
- 121 – інженерія програмного забезпечення;
- 122 – комп'ютерні науки;
- 123 – комп'ютерна інженерія;
- 124 – системний аналіз;
- 125 – кібербезпека та захист інформації;
- 126 – інформаційні системи та технології;
- 131 – прикладна механіка;
- 132 – матеріалознавство;

- 133 – галузеве машинобудування;
- 134 – авіаційна та ракетно-космічна техніка;
- 135 – суднобудування;
- 136 – металургія;
- 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка;
- 142 – енергетичне машинобудування;
- 143 – атомна енергетика;
- 144 – теплоенергетика;
- 145 – відновлювані джерела енергії та гідроенергетика;
- 161 – хімічні технології та інженерія;
- 162 – біотехнології та біоінженерія;
- 163 – біомедична інженерія;
- 171 – електроніка;
- 172 – електронні комунікації та радіотехніка;
- 173 – авіоніка;
- 174 – автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка;
- 175 – інформаційно-вимірювальні технології;
- 176 – мікро- та наносистемна техніка;
- 181 – харчові технології;
- 182 – технології легкої промисловості;
- 183 – технології захисту навколишнього середовища;
- 184 – гірництво;
- 185 – нафтогазова інженерія та технології;
- 186 – видавництво та поліграфія;
- 187 – деревообробні та меблеві технології;
- 191 – архітектура та містобудування;
- 192 – будівництво та цивільна інженерія;
- 193 – геодезія та землеустрій;
- 194 – гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології;
- 201 – агрономія;
- 202 – захист і карантин рослин;
- 203 – садівництво, плодоовочівництво та виноградарство;
- 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва;
- 205 – лісове господарство;
- 206 – садово-паркове господарство;
- 207 – водні біоресурси та аквакультура;
- 208 – агроінженерія;
- 211 – ветеринарна медицина;
- 221 – стоматологія;
- 222 – медицина;
- 223 – медсестринство;
- 224 – технології медичної діагностики та лікування;
- 225 – медична психологія;
- 226 – фармація, промислова фармація;
- 227 – терапія та реабілітація;
- 228 – педіатрія;
- 229 – громадське здоров'я;
- 231 – соціальна робота;
- 232 – соціальне забезпечення;

- 241 – готельно-ресторанна справа;
- 242 – туризм і рекреація;
- 251 – державна безпека;
- 252 – безпека державного кордону;
- 253 – військове управління (за видами збройних сил);
- 254 – забезпечення військ (сил);
- 255 – озброєння та військова техніка;
- 256 – національна безпека (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності);
- 257 – управління інформаційною безпекою;
- 261 – пожежна безпека;
- 262 – правоохоронна діяльність;
- 263 – цивільна безпека;
- 271 – морський та внутрішній водний транспорт;
- 272 – авіаційний транспорт;
- 273 – залізничний транспорт;
- 274 – автомобільний транспорт;
- 275 – транспортні технології (за видами);
- 281 – публічне управління та адміністрування;
- 291 – міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії;
- 292 – міжнародні економічні відносини;
- 293 – міжнародне право.

Назва кожної спеціальності складається з цифрового шифру та змістовного словосполучення. Надалі для позначення спеціальності будемо використовувати її цифровий шифр. Перші дві цифри в шифрі відповідають номеру галузі, а остання – порядковому номеру спеціальності в межах галузі.

Базу експертів сформуємо за двома публічними реєстрами НАЗЯВО – «Реєстром експертів з числа науково-педагогічних, наукових працівників» та «Реєстром експертів з числа здобувачів вищої освіти» чинними на 1 лютого 2024 р. Після об'єднання реєстрів очистимо дані – усі спеціальності приведемо до поточного переліку, наприклад, спеціальність 151 замінимо на 174, 152 – на 175 тощо та видалимо дублікати. У випадку розбіжності цифрового шифру та змістовної назви, спеціальність експерту зазначимо за змістовною назвою у реєстровому записі. В результаті сформована база включає 4245 експертів, з них 2414 є експертами за однією спеціальністю, 1361 є експертами за двома спеціальностями, і 470 є експертами за трьома спеціальностями. Розподіл експертів за сорока найбільш популярними спеціальностями наведено на рис. 1. За спеціальностями 257, 145, 225, 252, 256, 027, 112, 135, 224 експертів мало – від 0 до 5 осіб, тому достовірність статистичних висновків за цими спеціальностями буде низькою. За спеціальностями 143, 173, 187, 021, 194, 203, 207, 026, 134 та 272 кількість експертів складає від 6 до 9, тому використовувати результати статистичних висновків за цими спеціальностями також слід обережно.

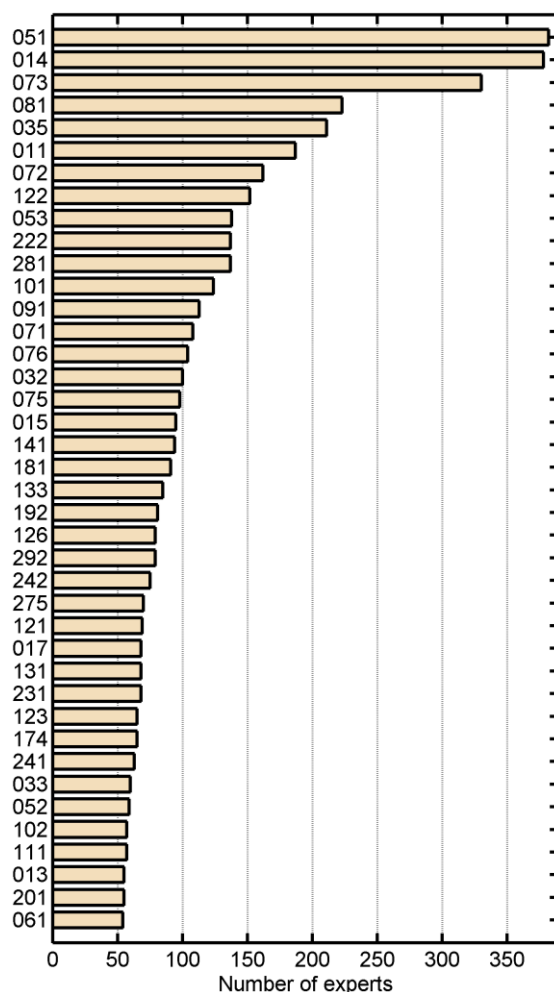


Рис. 1. Фрагмент розподілу експертів НАЗЯВО за спеціальностями

Ідентифікація спорідненості спеціальностей

Індекс спорідненості пари спеціальностей (A, B) пропонується розрахувати таким чином:

$$J(A, B) = \frac{N_{A \cap B}}{N_A + N_B - N_{A \cap B}}, \quad (1)$$

де N_A – кількість експертів за спеціальністю A ; N_B – кількість експертів за спеціальністю B ; $N_{A \cap B}$ – кількість осіб, які одночасно є експертами як за спеціальністю A , так і за спеціальністю B .

Формула (1) еквівалентна формулі спорідненості спеціальностей в [8] за виключенням того, що як початкові дані використовується база категоризованих експертів, тоді як в [8] – база категоризованих наукових публікацій.

Проілюструємо застосування формули (1) на прикладі розрахунку спорідненості спеціальностей 113 та 124. За спеціальністю 113 в базі є 42 експерта, за спеціальністю 124 – 27 експертів. Експертами одночасно за обома спеціальностями є 6 осіб. Відповідно, рівень спорідненості спеціальностей 113 та 124 становить:

$$J(113, 124) = \frac{6}{42 + 27 - 6} = 0.095.$$

Ранговий розподіл пар спеціальностей за індексом Жаккара (1) наведено на рис. 2. Високу спорідненість має 21 пара спеціальностей, індекс Жаккара для яких перевищує

0.1. Для 52 пар спеціальностей спорідненість середня, індекс Жаккара для них знаходиться в діапазоні $[0.05, 0.1]$. Більшість із 7260 пар спеціальностей мають майже нульову спорідненість. Топ-40 найбільш споріднених пар спеціальностей наведено на рис. 3. Для 16 із цих 40 пар спеціальності належать до різних галузей знань. Якщо розглядати лише спеціальності з високою спорідненістю, то із 21 пар 9 пар утворюють спеціальності із різних галузей знань. Таким чином, спільна галузева належність не тотожна реальній спорідненості спеціальностей.

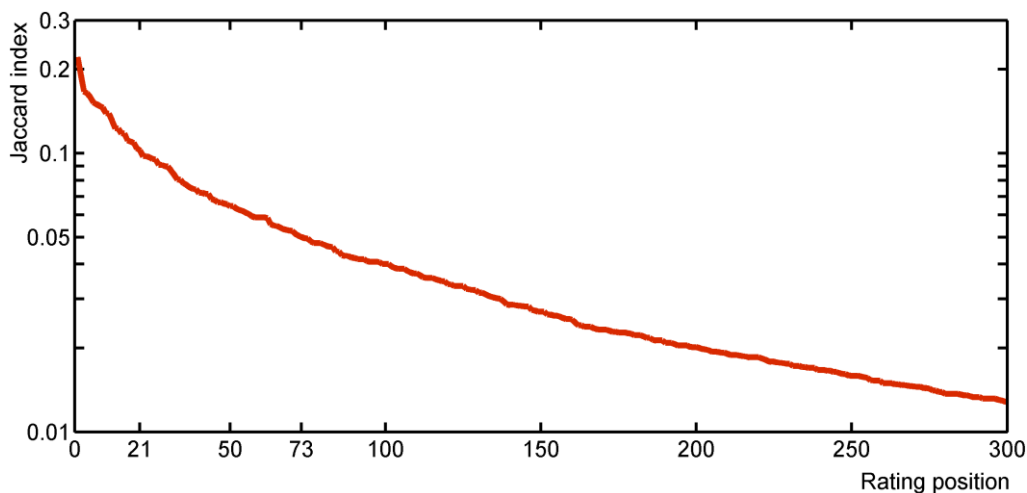


Рис. 2. Фрагмент рангового розподілу спорідненості пар спеціальностей (напівлогарифмічний формат)

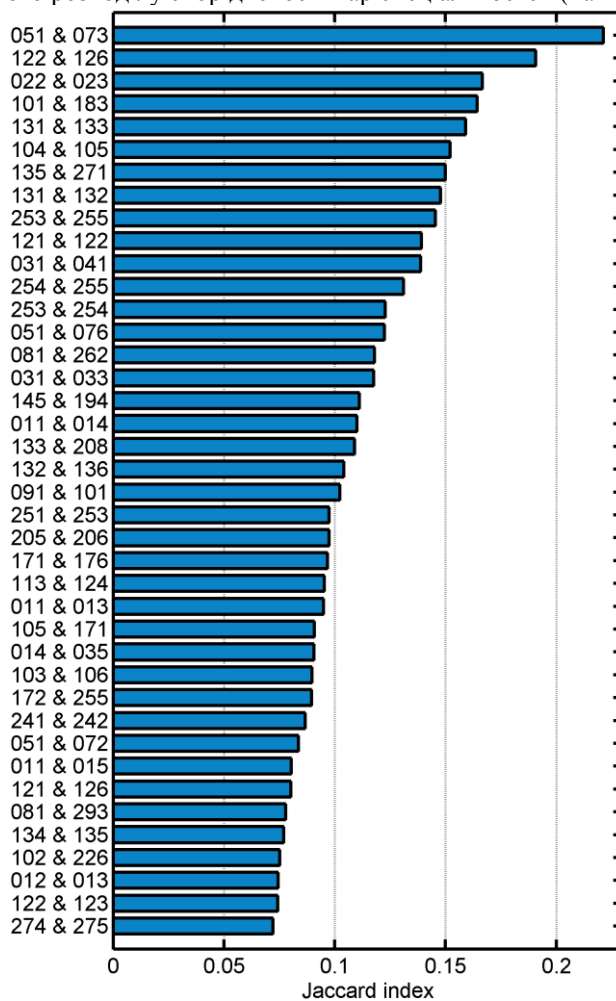


Рис. 3. Найбільш споріднені пари спеціальностей

Пари спеціальностей з високим рівнем спорідненості мають значний потенціал для утворення міждисциплінарних освітніх програм. У 21 парі з високим рівнем спорідненості увійшли 32 спеціальності, зокрема 10 спеціальностей мають високу спорідненість з двома спеціальностями. З урахуванням цього, виникає зацікавленість у виявленні спеціальностей з високим рівнем міждисциплінарної взаємодії на усьому просторі спеціальності. Для таких цілей в [8] запропоновано індекс липкості спеціальності (*stickiness index*). Він розраховується як сума усіх індексів Жаккара спеціальності. Топ-40 спеціальностей з найбільшим сумарним рівнем міждисциплінарної взаємодії наведено на рис. 4. Явним лідером за міждисциплінарною взаємодією є спеціальність 051. Високий коефіцієнт липкості також мають спеціальності 014, 122, 011, 101, 073 та 131.

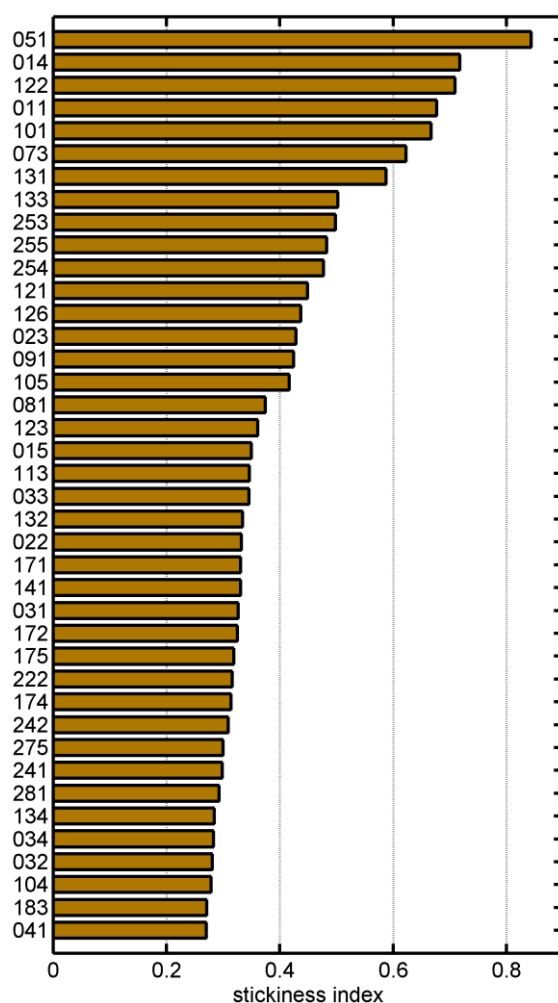


Рис. 4. Топ-40 спеціальностей за індексом липкості

На рис. 5 наведені діаграми спорідненості для 15 спеціальностей з максимальними індексами липкості. З цього рисунку видно, що 12 із 15 спеціальностей мають значну спорідненість зі спеціальностями саме своєї галузі. З іншими галузями найбільш споріднені спеціальності 051, 091 та 101. Щодо спеціальності 091, то вона єдина у своїй галузі, тому такий стан речей очевидний. Щодо спеціальності 051, то окрім неї у галузь 05 входять ще 3 спеціальності. Але, спорідненість в межах галузі для спеціальності 051 занадто низька – максимальне значення індексу Жаккара становить 0.007 для пари (051, 054). Спорідненість спеціальності 051 з 14 спеціальностями інших галузей перевищує 0.007. З рис. 5 видно, що 5 із 7 найбільш споріднених до 051 спеціальностей належать

до галузі 07. Це може бути аргументом щодо перенесення спеціальності 051 у галузь 07. Щодо спеціальності 101, то вона сильно споріднена зі спеціальностями 183 та 091. Це може бути аргументом до об'єднання спеціальностей 183 та 101 в одну, або у формуванні спільної галузі знань для спеціальностей 091, 101 та 183.

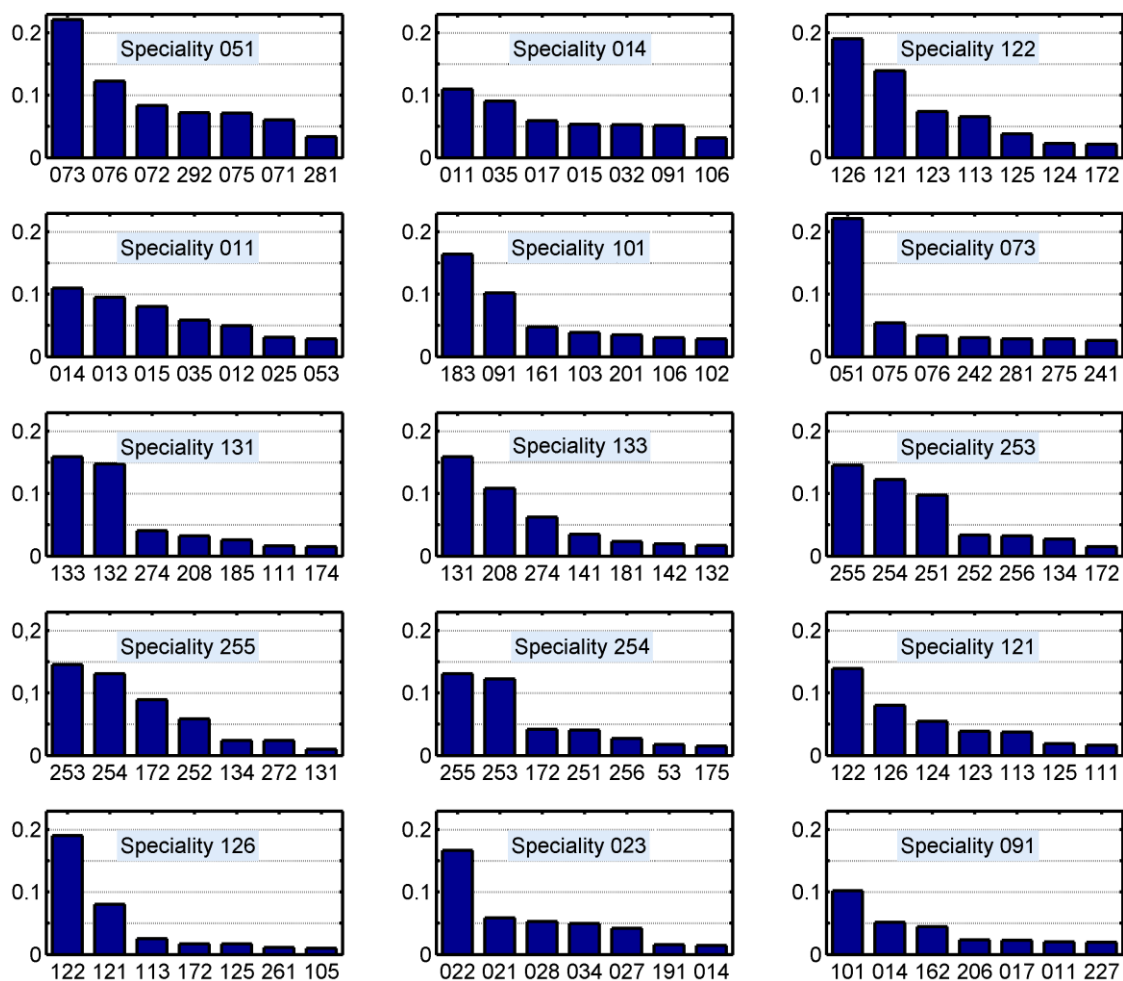


Рис. 5. Діаграми спорідненості спеціальностей з топ-15 за індексом липкості

На рис. 6 наведені діаграми спорідненості для 6 спеціальностей, галузева належність яких викликає численні дискусії. З діаграм спорідненості слідує, що спеціальність 017 може або залишитися в своїй поточній галузі 01, або бути об'єднана зі спеціальністю 227 чи увійти до галузі 22. Спеціальність 041 доцільно перенести у галузь 03, і, можливо, об'єднати зі спеціальністю 031, враховуючи їх дуже високу спорідненість. Спеціальність 106 має залишатися в галузі 10, підстав для перенесення її до галузі 05 немає. Варто зауважити, що спеціальності 106 та 242 мають високий потенціал до утворення міждисциплінарних освітніх програм. Спеціальність 113 доволі суттєво споріднена зі спеціальностями галузі 12, що може бути аргументом на користь спільного широкого конкурсу за групою Б37д. Щодо галузевої належності, то спорідненість спеціальності 113 до галузі 12 вища, ніж до поточної галузі 11. Але, спорідненість спеціальностей 113 та 111 в межах галузі 11 також суттєва. Спеціальність 123 має помірну спорідненість зі спеціальностями як своєї галузі, так і з спеціальностями галузі 17, головним чином зі спеціальністю 174. Тому, спеціальність 123 може бути віднесена, як до галузі 12, так і до галузі 17. Але, її спорідненість до спеціальностей галузі 12 вища. Спеціальність 174 доцільно перенести в 12 галузь тому,

що сумарна спорідненість з спеціальностями цієї галузі у неї найвища. Хоча, в цьому випадку аргументи не настільки сильні, як щодо міграції спеціальності 041 в галузь 03.

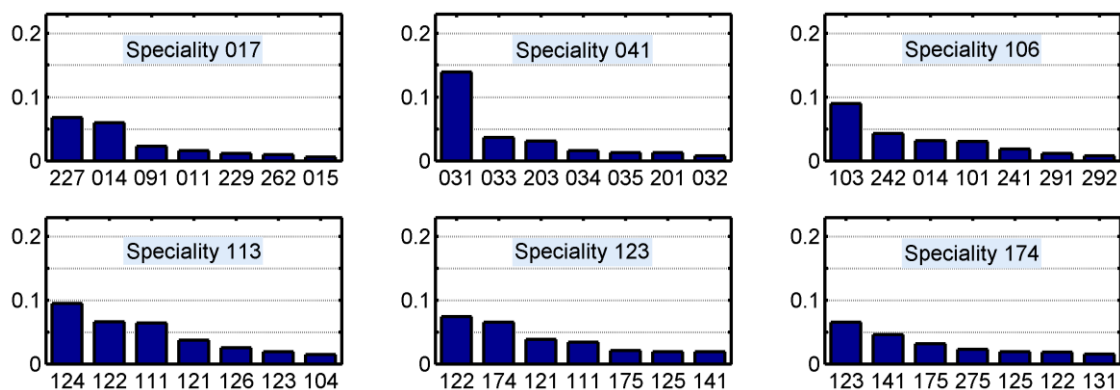


Рис. 6. Діаграми спорідненості деяких проблемних спеціальностей

Висновки

Запропоновано метод ідентифікації рівня спорідненості освітніх спеціальностей за публічною інформацією – за реєстром експертів НАЗЯВО. Запропонований метод ідентифікації базується на припущенні, що здатність експерта НАЗЯВО оцінювати якість освітніх програм за різними спеціальностями є індикатором спорідненості цих спеціальностей. Математично, рівень спорідненості оцінюється індексом Жаккара. В роботі сформована база експертів шляхом об'єднання та очистки даних з реєстрів НАЗЯВО. Здійснена ідентифікація рівня спорідненості спеціальностей, і на конкретних прикладах показано, як використовувати отримані результати для обґрунтування управлінських рішень щодо об'єднання спеціальностей, переміщення спеціальностей в інші галузі знань, формування груп спеціальностей для широкого конкурсу а також для відкриття міждисциплінарних освітніх програм. Зазначено обмеження використання отриманих результатів для спеціальностей, за якими кількість експертів НАЗЯВО незначна.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): A review of the literature / C. S. Wagner, J. D. Roessner, K. Bobb [et al.] // *Journal of Informetrics*. – 2011. – Volume 5, Issue 1. – P. 14 – 26. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.06.004>.
2. Using text analysis to quantify the similarity and evolution of scientific disciplines [Electronic resource] / L. Dias, M. Gerlach, J. Scharloth, E. G. Altmann // *Royal Society Open Science*. – 2018. – № 5 (1). – Access mode : <https://doi.org/10.1098/rsos.171545>.
3. Measuring researcher interdisciplinarity / A. L. Porter, A. S. Cohen, J. D. Roessner [et al.] // *Scientometrics*. – 2007. – № 72 (1). – P. 117 – 147. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1700-5>.
4. Van Noorden R. Interdisciplinary research by the numbers. / R. Van Noorden // *Nature Publishing Group*. – 2015. – № 525. – P. 306 – 307. <https://doi.org/10.1038/525306a>.
5. Karlovčec M. Interdisciplinarity of scientific fields and its evolution based on graph of project collaboration and co-authoring / M. Karlovčec, D. Mladenčić // *Scientometrics*. – 2015. – Volume 102 (1). – P. 433 – 454. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1355-y>.
6. Braam R. R. Mapping of science by combined co-citation and word analysis. II: Dynamical aspects / R. R. Braam, H. F. Moed, A. F. J. van Raan // *Journal of the American Society for Information Science*. – 1991. – №42 (4). – P. 252 – 266. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199105\)42:4<252::AID-ASIS2>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199105)42:4<252::AID-ASIS2>3.0.CO;2-G).
7. Using network science and text analytics to produce surveys in a scientific topic / F. N. Silva, D. R. Amancio, M. Bardosova, [et al.] // *Journal of Informetrics*. – 2016. – № 10 (2). – P. 487 – 502. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.03.008>.
8. Shtovba S. Jaccard index-based assessing the similarity of research fields in dimensions / S. Shtovba, M. Petrychko // *In CEUR Workshop Proceedings*. CEUR-WS. – 2019. – Vol. 2533. – P. 117 – 128.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2024.
Стаття пройшла рецензування 19.02.2024.

Штовба Сергій Дмитрович – д-р техн. наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій, e-mail: s.shtovba@donnu.edu.ua.
Донецький національний університет імені Василя Стуса.

Петричко Микола Володимирович – аспірант кафедри комп'ютерних систем управління.
Вінницький національний технічний університет.