

## ІННОВАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

DOI 10.31891/2307-5732-2021-299-4-159-168

УДК 338.242

О.Б. ВОВК

Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID ID: 0000-0001-5523-0901

e-mail: olena.b.vovk@lpnu.ua

Н.Р. ГРАБОВСЬКА

Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID ID: 0000-0002-5032-2257

e-mail: natahagr@gmail.com

В.В. ЛУЦКО

Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID ID: 0000-0002-2247-6347

e-mail: Vika.purdyk@gmail.com

Р.О. ГОЛОЩУК

Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID ID: 0000-0002-1811-3025

e-mail: roman.o.holoshchuk@lpnu.ua

**РОЗРОБЛЕННЯ МАТРИЦІ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА ОСНОВІ ЗІСТАВЛЕННЯ РІВНІВ ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ І СФОРМОВАНOSTІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ**

В умовах сучасних реалій, для формування чітких цілей професійної підготовки, а також оцінки сформованості професіоналізму, в цілому, і персонального, зокрема, потрібні орієнтири, що дозволять однозначно визначати існуючу на даний момент позицію індивіда та прогнозувати рівень його професійного зростання. В роботі представлено критерії та рівні професіоналізму, стадії професійного розвитку, що описують фахове зростання від низького рівня професійної компетентності до найвищого, та сформульовано мету, якій повинна відповідати особа (кандидат). Також побудовано матрицю компетентностей на основі зіставлення рівнів професіоналізму і сформованості професійної компетентності.

Ключові слова: матриця компетентностей, професіоналізм, IT, університет, компанії-роботодавці, студент.

VOVK OLENA, HRABOVSKA NATALIYA, LUTSKO VICTORIYA, HOLOSHCHUK ROMAN

Lviv Polytechnic National University

**A DEVELOPMENT OF THE COMPETENCE MATRIX ON THE BASIS OF COMPARISON OF LEVELS OF PROFESSIONALISM AND FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE**

As you know, professionalism can be described through the ratio of the motivational component of a person (professional values, goals, self-esteem, etc.) and its operational component (ability to learn, mastering techniques and technologies, professional abilities, etc.). As professionalism can be shown both in high indicators of results of activity, and in emotional and physical states of the person, it is necessary to allocate two groups of criteria of efficiency:

1) external (objective) criteria that focus on assessing the effectiveness of the professional task;

2) internal, psychological criteria for evaluating activities.

If we talk about skills and abilities, then first they are acquired as separate components (actions), then they are "honed", combined and form integral structures (so-called skill systems), and then - are generalized to the level of "secondary skills" which are characterized by flexibility, variability, indirectness of knowledge. However, any skills can not only be improved, but also subjected to destructive processes under the influence of subjective and objective factors.

These processes are accompanied by the destruction of the structure of activity, which is manifested in various types of occupational deformities. For example, a programmer who has not worked with a programming language for a long time eventually loses the level of work achieved in it, and to return to the proper level of work, must spend some time to remember and improve previously acquired skills and abilities. In today's conditions, this can be critical, because quite often the result is required immediately.

The article defines qualitative evaluation criteria and quantitative indicators that meet them and which should be quantified to form a clear picture of the level of professionalism of the individual in decision-making in a given situation. The paper presents the criteria and levels of professionalism, stages of professional development, which describe the professional growth from a low level of professional competence to the highest, and formulates the goal to be met by the person (candidate). A matrix of competencies is also built on the basis of comparing the levels of professionalism and the formation of professional competence.

Keywords: matrix of competencies, professional, IT, University of employers, student.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями**

Під професіоналізмом в статті розуміється особлива властивість людей систематично, ефективно і надійно виконувати складну діяльність в найрізноманітніших умовах. Поняття «професіоналізм» повністю корелюється зі ступенем оволодіння людиною всіма гранями структурованої професійної діяльності, яка відповідає існуючим в суспільстві стандартам і наявним сучасним вимогам. Людина може набути цю

властивість в результаті спеціальної підготовки і тривалого досвіду роботи, а може і не досягти, рахуючись «умовним професіоналом». Наприклад, можна вивчити підходи до створення веб-сайтів, проте, якщо не створити і не вивести на ринок жодного веб-сайту – то в такому випадку можна говорити, власне, про «умовного професіонала».

Також в статті визначено якісні критерії оцінювання та кількісні показники, які їм відповідають та які повинні бути виміряні кількісно, для формування чіткої картини щодо рівня фаховості індивіда при прийнятті рішень в тій чи іншій ситуації.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Відомо, що професіоналізм може бути описаний через співвідношення мотиваційної складової людини (професійні цінності, цілі, самооцінка і т.п.) та його операційної складової (здатність до навчання, освоєння прийомів і технологій, професійні здібності тощо) [3, 5]. Оскільки, професіоналізм може проявлятися як у високих показниках результатів діяльності, так і в емоційно-фізичних станах людини, то варто виділити дві групи критеріїв ефективності:

1) зовнішні (об'єктивні) критерії, що орієнтують на оцінку результативності виконання професійного завдання;

2) внутрішні, психологічні критерії оцінки діяльності.

Першу групу критеріїв становлять такі показники результативності, як:

- кількість і якість виробленої продукції (незалежно від напрямку діяльності);
- продуктивність праці.

До другої групи критеріїв варто віднести:

• професійно важливі якості (ПВЯ) (наприклад, вміння приймати миттєві рішення в екстремальних ситуаціях);

- професійні знання, вміння і навички;
- професійна мотивація;
- професійна самооцінка;
- рівень очікувань в певній ситуації;
- особливості професійної взаємодії;
- стресостійкість та можливості самокорекції;
- загальна фізична витривалість.

Також можливе використання і додаткових показників та параметрів, що відображають специфіку тої чи іншої професії. І якщо перша група критеріїв є більш-менш зрозумілою, то другу групу критеріїв варто розглянути більш детально. Професійно важливими якостями (ПВЯ) називають індивідуальні якості суб'єкта, що впливають на ефективність діяльності і успішність її освоєння. До ПВЯ відносяться і здібності, але вони не вичерпують усього обсягу ПВЯ. Під час оволодіння професійною роллю (фахом) ПВЯ розвиваються, складаються у прийоми та компетентності, вдосконалюється їх структура [6]. Професійні знання фахівця відрізняються багатогранністю, систематичністю і можливістю відразу пригадати те, що в дану хвилину необхідно для вирішення задачі (завдання), постійною мобілізацією (задіяністю) всього запасу знань.

#### **Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття**

Проте, на сьогодні існує таке явище як гіперперенасичення інформацією. Воно виникає в наслідок практично безперервного поширення інформації різними засобами (і цифровими, в першу чергу), що призводить до зростання в професійному плані, ролі когнітивного та, особливо, інтелектуального факторів. Через це, на сьогоднішній день важливим є не тільки високий рівень знань, але й специфічний стан мислення, здатного відрізнити коректну інформацію від псевдоінформації, вміння прогнозувати і планувати різні варіанти розвитку подій та ситуацій, забезпечуючи при цьому якісні та адекватні рішення складних професійних завдань. Таке мислення можна назвати «професійним».

Якщо говорити про вміння та навички, то спочатку вони набуваються як окремі компоненти (дії), потім вони «відточуються», об'єднуються і утворюють цілісні конструкції (так звані системи навичок), а в подальшому – узагальнюються до рівня «вторинних умінь», яким притаманні гнучкість, варіативність, опосередкованість знань. Проте, будь-які вміння і навички можуть не тільки удосконалюватися, а й піддаватися деструктивним процесам під впливом суб'єктивних і об'єктивних факторів. Ці процеси супроводжуються руйнуванням структури діяльності, що виявляється при різних видах професійної деформації. Наприклад, програміст, що довгий час не працював з тою чи іншою мовою програмування, з часом втрачає досягнутий рівень роботи в ній, і щоб знову вийти на належний рівень роботи, повинен затратити певний час для пригадування та вдосконалення отриманих перед тим умінь і навичок. В умовах сьогодення це може бути критичним, оскільки досить часто результат вимагається вже і негайно.

Професійна мотивація є особливим видом будь-якої конкретної трудової мотивації та обумовлена спеціалізацією в тій чи іншій професійній області, і формується в міру набуття особистого професійного досвіду. Виділяють три групи мотивацій, які спонукають людину до виконання того чи іншого виду робіт [4]:

- спонукання до порядку (системи) в соціумі;
- отримання матеріальних благ для себе та своїх близьких, задоволення моральних та духовних потреб;

- задоволення потреб в самовираженні, самореалізації.

Ці професійні мотивації можуть існувати як окремо, так і утворювати різні комбінації між собою.

Професійна самооцінка – це оцінка суб'єктом праці своїх особистісно значущих фізичних, психічних і соціальних параметрів по відношенню до професійних завдань. З точки зору успішності виконання будь-якого роду діяльності мають значення наступні показники:

- рівень самооцінки;
- адекватність самооцінки;
- стійкість самооцінки;
- гнучкість самооцінки.

У міру оволодіння професійною роллю відбувається розвиток самооцінки, шкала якої може варіюватися від частково-адекватної до максимально-адекватної. При цьому при максимальному загальному високому рівні професійної адекватності з'являються такі додаткові властивості індивіда як стійкість переконань та гнучкість (адаптація) до нових ситуацій. Відхилення самооцінки від адекватного рівня також може призводити до професійної деформації (проте, це впливатиме вже не на професійну діяльність, а на особистість).

Саморегуляція на початку професійного росту спрямована на забезпечення прийнятних робочих характеристик для окремих дій, яка згодом складається у систему адекватної мобілізації ресурсів індивіду до нових ситуацій.

Самозбереження носить спочатку локальний характер. Далі тимчасова зона саморегуляції розширюється до кордонів робочого дня, тижня, місяця. Після цього формуються адекватні способи компенсації професійного вигорання, розширюється зона саморегуляції, свідомо використовуються індивідуальні прийоми саморегуляції.

Професійна взаємодія проходить шлях від здатності вписатися в команду (колектив, групу за умови сумісності з іншими її членами і лише в тій частині діяльності, яка виконується спільно). Завдяки цій здатності включаються і всі інші структури. При цьому, розвивається внутрішньогрупова активність зі створенням власної стратегії поведінки, яка може доходити до високого рівня групової активності та погодження стратегій з оточуючими заради командних (колективних, групових) цілей.

Фізична витривалість на перших порах формується в умовах навчальної діяльності, потім в процесі адаптації до професійного середовища і згодом набуває стійкості в умовах постійної працездатності та відновлення після несприятливих впливів. Професійна компетентність є необхідним компонентом професіоналізму, який формується в процесі професійного навчання та є обізнаністю суб'єкта праці про сферу діяльності. Вона може розглядатись з двох сторін:

- у вузькому сенсі – це знання, вміння, навички, а також способи їх реалізації в діяльності, спілкуванні і саморозвитку особистості;
- у широкому сенсі – це показник успішної взаємодії з соціальним середовищем [2].

#### Формулювання цілей статті

Тому важливим є формування професійних компетенцій на ранніх рівнях професійного розвитку, одним з яких можна вважати навчання у закладі вищої освіти (ЗВО). Саме побудові (розробленню) матриці компетентностей на основі зіставлення рівнів професіоналізму і сформованості професійної компетентності присвячена дана стаття.

#### Виклад основного матеріалу

На основі сформованих вище критеріїв побудуємо піраміду з шаблів професіоналізму по аналогії з пірамідою А. Маслоу. Для цього, для оцінки рівня професіоналізму пропонується використовувати п'ятирівневу систему градацій. Найнижчий рівень визначимо як «початковий» («елементарний» або «фундаментальний»). Наступний за ним позначимо як «базовий» («навчальний» або «потенційний»). Середній рівень, що відповідає деякому нормативному (визначеному) ступеню професіоналізму, позначимо як «основний» (або «номінальний»). Ще вищий рівень професіоналізму будемо позначати як «прогресивний» («оптимальний» або «перспективний»). Найбільш якісний рівень, пов'язаний з виходом за межі вимог до професійної діяльності «професіонала», будемо позначати як рівень «досконалий» («майстерність»).

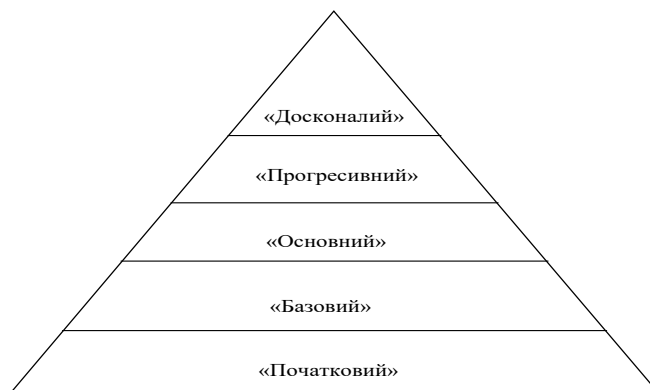


Рис. 1. Професійний розвиток у вигляді «піраміди професіоналізму»

Усередині кожного з рівнів (ступенів) для кількісної оцінки можна ввести підградації (підрівні) професіоналізму. Таким чином, отримаємо шкалу оцінки рівня сформованості професіоналізму.

Професійний розвиток також може бути представлено у вигляді циклічного (або спірального) процесу, що має окремі періоди, яким відповідають якісні своєрідні форми професійної діяльності.

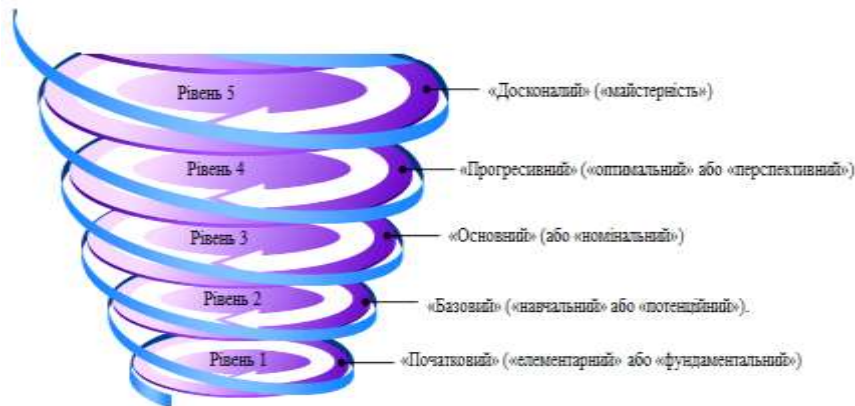


Рис. 2. Професійний розвиток у вигляді «спіралі професіоналізму»

Циклічність процесу підвищення професіоналізму пов'язана з можливістю вирішення людиною її внутрішніх протиріч, викликаних діалектичним запереченням сформованого у неї раніше відношенням до професійної діяльності при переході на новий, більш високий рівень (наприклад: «знаю – не знаю», «можу – не можу»). Для оцінки рівня сформованості професійної компетентності найкраще використовувати узагальнену модель професійного навчання рівня «бакалавр» на базі спеціальності «Комп'ютерні науки». При цьому, неодмінним компонентом є зв'язаність будованої моделі з рівнем усвідомлення суб'єктом (тобто студентом) наявності у нього необхідних знань, умінь і навичок з рівнем професійної компетентності.

Оскільки, навчання відбувається 4 роки, то виділимо чотири стадії росту професіоналізму, починаючи від початкового ознайомлення з новим матеріалом, формою його подачі, тривалістю навчання та закінчуючи сформованою професійною компетентністю у вигляді матриці компетентностей.

Перша стадія: несвідома некомпетентність – у людини немає необхідних знань, умінь, навичок, і вона не знає про вимоги до неї для успішної реалізації професійної діяльності. Перша стадія характеризується наступною професійною самооцінкою суб'єкта: «Я не знаю, що я не знаю». Коли людина усвідомлює брак знань, вмінь, навичок, тощо, необхідних для даної професійної діяльності, вона переходить на другу стадію.

Друга стадія: свідомі компетентність – людина знає, що входить в професійний «стрім», зміст професійних знань в даній професійній ніші, зрозуміє основні його аспекти, вміння та навички і може їх ефективно застосовувати. На цій стадії характерна самооцінка суб'єкта в наступній формі: «Я знаю, що я знаю».

Третя стадія: свідомі некомпетентність – чим більше людина «занурюється» в професійну область, тим більше вона усвідомлює, що їй не вистачає певних професійних знань, умінь, навичок. Тут можливі два результати усвідомлення:

- а) конструктивний – як форма прояву особистісної та професійної активності;
- б) деструктивний – форма соціальної пасивності.

Конструктивний шлях означає, що усвідомлення суб'єктом своєї професійної некомпетентності сприяє підвищенню його мотивації на здобуття відсутніх професійних знань, умінь, навичок. Для цієї стадії характерна наступна рефлексія суб'єкта: «Я знаю, що я не знаю і прагну це вивчити (опанувати)».

Деструктивний результат може призводити до виникнення почуття невпевненості в своїх силах, підвищеної тривожності тощо – це суттєво заважає професійному навчанню: «В мене нічого не вийде, бо я знаю, що я [це] не знаю».

Четверта стадія: «прихована» свідомі компетентність характеризує рівень майстерності: професійні навички повністю інтегровані, вбудовані в поведінку; професіоналізм стає частиною особистості. «Прихованість» полягає в тому, в складній ситуації професіонал приймає єдино вірне рішення, але не може його пояснити. Поєднуючи стадії професійної компетентності (за рівнем їх усвідомлення суб'єктом) з рівнями професіоналізму, отримуємо шкалу, представлену в табл. 1.

Перехід на вищий щабель професіоналізму неможливий без усвідомлення того, у чому індивідуум ще некомпетентний. А це усвідомлення обумовлено наявністю у людини розвиненої рефлексивної культури та мети, яку вона прагне досягти.

Таблиця 1

## Зіставлення рівнів професіоналізму і сформованості професійної компетентності

Рівень професіоналізму	Рівень сформованості професійної компетентності
<b>Найвищий</b> («Досконалий»)	<b>«Прихована» свідомість компетентність</b> («я ЗНАЮ, що я ЗНАЮ, але не знаю звідки»)
<b>Прогресивний</b> («Оптимальний» або перспективний»)	<b>Свідомість некомпетентність</b> («я ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)
	<b>Свідомість компетентність</b> («я ЗНАЮ, що я ЗНАЮ»)
	<b>Несвідомість некомпетентність</b> (я НЕ ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)
<b>«Основний»</b> («Номінальний»)	<b>Свідомість некомпетентність</b> («я ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)
	<b>Свідомість компетентність</b> («я ЗНАЮ, що я ЗНАЮ»)
	<b>Несвідомість некомпетентність</b> («я НЕ ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)
<b>«Базовий»</b> («навчальний» або «потенційний»)	<b>Свідомість компетентність</b> («я ЗНАЮ, що я ЗНАЮ»)
	<b>Свідомість компетентність</b> («я ЗНАЮ, що я ЗНАЮ»)
	<b>Несвідомість некомпетентність</b> («я НЕ ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)
<b>«Початковий»</b> («навчальний» або «потенційний»)	<b>Свідомість некомпетентність</b> (я ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)
	<b>Свідомість компетентність</b> («я ЗНАЮ, що я ЗНАЮ»)
	<b>Несвідомість некомпетентність</b> («Я НЕ ЗНАЮ, що я НЕ ЗНАЮ»)

Якщо взяти як приклад студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» – то мету, яку прагне досягнути студент можна описати функцією, яка називається «функцією мети»:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \mu(X_{ji}) \rightarrow \max$$

$$f(t) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \mu(X_{ji})$$

$i$  – студент

$j$  – елемент матриці компетентностей  $X$

де

$$X = \langle X_u, X_c, X_s \rangle \quad (1)$$

При цьому, в «просторі професіоналізму» максимальне значення цієї функції можливе тільки за наявності трьох ключових суб'єктів («зацікавлених сторін» або стейкхолдерів), а саме:

- університету (У) – який по своїй суті є орієнтованим на побудову теоретичних підходів при розв'язанні задачі (проблеми), а тому є проблемно-орієнтованим;
- компаній-роботодавців (Р) – які, в першу чергу, орієнтовані на вирішення конкретних задач замовника, а вже потім – на можливе створення теоретичних підходів до розв'язання сформульованих практичних задач (проблем), а отже є задачеорієнтовані / проблемно-орієнтовані;
- студента (С) – якого, власне, цікавить набуття компетентностей для розв'язання задач (проблем) компаній-роботодавців (виконання завдань в реальних проектах) та університету (виконання завдань в межах навчання), а тому – є компетентно-орієнтованим.



Рис. 3. Трикутник «професіоналізму»

Оскільки, ІТ-спеціалісти стають все більш затребуваними в компаніях будь-якого профілю, а очікування щодо продуктивності їх роботи (технічні навички, кількість часу, за який вони можуть виконати певну роботу, «вартість як спеціаліста») – все вищими, то суть цих залежностей полягає в тому, щоб знати рішення, яке б дозволило **оптимально** збалансувати всі необхідні параметри та отримати на виході необхідний професіоналізм студента за задекларовані час та кошти при навчанні в університеті для досягнення найкращого результату для компаній-роботодавців. Проте, це завжди пов'язано як з часовими, так і фінансовими затратами усіх трьох учасників цього процесу.

Для компаній-роботодавців це означає, що після завершення навчання, вони хочуть отримати висококваліфікованих спеціалістів (професіоналів «основного» рівня), готових до розвитку та вдосконалення у відповідності до «піраміди професіоналізму». З іншого боку, після завершення навчання, студент, чий досягнення збігаються (або є вищими) за очікування щодо отримання знань, є набагато вмотивованішим та має бажання вдосконалювати отримані знання, навички та вміння в подальшому, у порівнянні зі студентом, очікування якого щодо отримання знань є низькими (або невідповідними). Тому – важливим є створення такого навчального середовища в університеті, яке допоможе досягти тих очікувань, на які орієнтується Студент.

Формалізовано це можна записати як:

$$\begin{aligned} w_u (\mu(X_{ji})) &\geq U_n \\ w_c (\mu(X_{ji})) &\geq C \end{aligned} \quad (2)$$

#### Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

В результаті проведеного дослідження було сформульовано такі математично-аналітичні узагальнення:

$X_{ue}$ ,  $X_{ce}$  – **людські ресурси**:

- $X_{sed}$  – залежить від якості абітурієнтів (вступ) – «зона зацікавленості» університету;
- $X_{sin}$ ,  $X_{sed}$  – «зона зацікавленості» студента та можливості вчитися («зона відповідальності» університету) відповідно:

$X_{sin}$  – залежить від  $X_u$  та  $X_c$ :  $X_{sin}=f(X_u, X_c)$ ;

- навчання, гуртки, менторство – «зона відповідальності» університету;
- менторство, майстер-класи та маркетингові заходи – «зона відповідальності» компаній-роботодавців;

$X_{uinf}$ ,  $X_{cinf}$  – **ресурси на розвиток інфраструктури**:

- матеріально-технічна база спільна «зона відповідальності» університету та компаній-роботодавців;
- можливості саморозвитку – «зона відповідальності» студента.

На практиці це може виглядати таким чином:

відображення на об'єкт дослідження 1:

**0 рік – абітурієнти**: мета (університету / компаній-роботодавців) – отримати цілеспрямованого студента з ресурсом  $X_{sed}$ . Активності, що сприяють досягненню мети:

- дні відкритих дверей,
- літні школи,
- майстер-класи,
- постійно діючі курси при кафедрі / університеті (наприклад, робототехніки тощо).

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців (піар-менеджери для реалізації / провадження (здійснення) маркетингових заходів).

**1 рік – креатив**: мета (університету / компаній-роботодавців) – привити бажання студентів вчитися і розвиватися, підтримувати всі (навіть, найутопічніші або найфантастичніші в плані реалізації) ідей, максимізуючи  $X_{min}$ . Активності:

- **1 семестр**: пітчинг та оцінка потенціалу ідей – як результат – можлива часткова реалізація

стартапу або коректна відмова від реалізації з обґрунтуванням.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців («ліді» або «сінйори» в якості менторів / журі).

□ **2 семестр:** продовження / реалізації ідей, що були схвалені на попередньому етапі, кодрев'ю інших команд, підсумковий аналіз причин успіху (неуспіху) при реалізації проекту.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- студенти-одногрупники (або старшокурсники) (отримання навиків командної роботи в різнопланових проектах та в різних ролях (виконавець, тім-лід, ментор тощо).

**2 рік – проектна робота:** мета (університету / компаній-роботодавців) – набуття технічних («хард») та «м'яких» («софт») навичок, максимізація Х. Активності:

□ **1 семестр:** вибір теми проекту, підготовча робота (аналіз ринку, підбір менторів), реалізація беку, кодрев'ю інших команд. Результат – часткова реалізація проекту.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців («девелопери» та (або) «проджект-менеджери» в якості менторів);
- студенти-одногрупники (або старшокурсники) (отримання навиків командної роботи в різнопланових проектах та в різних ролях (виконавець, тім-лід, ментор тощо).

Відображення на об'єкт дослідження 2

□ **2 семестр** (2-го року навчання): продовження реалізації проектів (комплексна розрахункова для дисциплін «Системний аналіз», «Організація баз даних та знань», «Веб-проектування»), її захист. Результат – оцінка командної роботи, оцінка технічних навичок.

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців («девелопери» та (або) «проджект-менеджери» в якості менторів);
- студенти-одногрупники (або старшокурсники) (отримання навиків командної роботи в різнопланових проектах та в різних ролях (виконавець, тім-лід, ментор тощо).

**3 рік – профілізація (ШІ / AI):** мета (університету / компаній-роботодавців) – проектування систем, дата-сайнс навичок, практична робота в компаніях-роботодавцях, максимізація Х. Активності:

□ **1 семестр:** спільний курсовий проект для дисциплін «Інтелектуальний аналіз даних», «Візуалізація даних» та «Системи штучного інтелекту», його захист. Результат – вивчення основних методів та підходів в сфері штучного інтелекту.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців («девелопери» та (або) «проджект-менеджери» в якості менторів);
- студенти-одногрупники (або старшокурсники) (отримання навиків командної роботи в різнопланових проектах та в різних ролях (виконавець, тім-лід, ментор тощо).

□ **2 семестр:** реалізація індивідуальних (або командних) проектів на замовлення компаній-роботодавців (можливе використання отриманих знань з дисциплін «Видобування великих даних», «Опрацювання великих даних», «Технології паралельних обчислень» тощо). Результат – відбір кращих студентів за чисельними параметрами пропонованої моделі, кращим студентам відшкодування витрат щодо участі в воркшопах, конференціях, симпозіумах тощо, опублікування результатів проектів.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців (працівники R&D-відділів, «девелопери» та (або) «проджект-менеджери» в якості менторів / журі);
- студенти-одногрупники (або старшокурсники) (отримання навиків командної роботи в різнопланових проектах та в різних ролях (виконавець, тім-лід, ментор тощо).

**4 рік – деплоймент:** мета (університету / компаній-роботодавців) – набуття студентами навичок деплойменту в хмарі, створення комплексних проектів, максимізація Хс. Активності:

□ **1 семестр:** деплоймент в хмарі результатів попереднього (3-го) курсу. Результат – цілісне розуміння структури проекту, його проектування, створення, супроводу.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців (працівники R&D-відділів, «девелопери» та (або) «проджект-менеджери» в якості консультантів).

□ **2 семестр:** вдосконалення (ускладнення) проекту (опрацювання мови та відео в режимі реального часу), виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи (в т.ч. для IT-компаній). Результат – підготовлений студент-бакалавр, що відповідає кваліфікаційним вимогам та матриці компетентності.

Людські ресурси щодо забезпечення активності та досягнення мети:

- викладачі університету (проведення активностей);
- працівники компаній-роботодавців (працівники R&D-відділів, «девелопери» та (або) «проджект-менеджери» як консультанти та (або) співкерівники бакалаврських кваліфікаційних робіт).

В результаті такого підходу професіоналізм особи, яка проходить шлях від абітурієнта до студента-бакалавра (X), формується представленою нижче матрицею компетентностей (розроблена для двох напрямків спеціальності «Комп'ютерні науки»: «Датасайєнтист» (англ. Data-scientist) та «Розробник програмного забезпечення» (англ. software engineer, software developer).

Подальші дослідження в даній сфері передбачають:

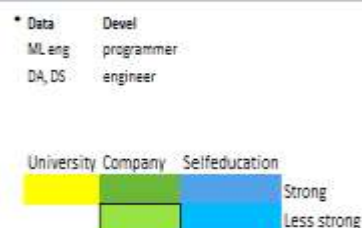
- формування розширеної матриці компетентностей із чітким вказанням ролі кожного з учасників процесу;
- налагодження кооперації між учасниками процесу «університет» та «компанії-роботодавці» до такого рівня, щоб:

$\mu(X_{ji})$  було загальноновизнаним та  $X_{cl}$ ,  $w_u$  та  $w_c$  обговорювалися щосеместрово.

Таблиця 2

Матриця компетентностей на основі зіставлення рівнів професіоналізму і сформованості професійної компетентності

Competence matrix									
Knowledge	Competens	trainee		junior		middle		senior	
		Data	Devel	Data	Devel	Data	Devel	Data	Devel
theoretical	HTML, programming languages		X		XXX	X	XXX	X	XXX
	...		X		XXX	X	XXX	X	XXX
	OOP, OOD	++	X		XXX	XX	XXX	XX	XXX
	SQL	++	X		XXX	XX	XXX	XX	XXX
	Data structures, O notation	X	X	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
	algorithms	X	X	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
	Probability theory	X		XXX	X	XXX	X	XXX	XX
	statistic	X		XXX		XXX	X	XXX	XX
	ML methods	X		XX		XXX		XXX	XX
	DL methods					XXX		XXX	XX
	...					X		XXX	XXX
	space transformation							XXX	
soft skills	English B2			XX	XX	XXX	XXX		
	English C1			XX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
	teamwork	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	timemanagement			XX	XX	XX	XX	XX	XX
	selfpresentation			XX	XX	X	X	XX	XX
	stressresistance ability			XX	XX	X	X	XX	XX
	company values			XX	XX	X	X	X	X
	...							X	X
practical	projects					XXX	XXX	XXX	XXX
	certificates			XX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
	1-3 yy experience			X	X	XXX	XXX	XXX	XXX
	3-6 yy experience					X	X	XX	XX
	6-10 yy experience							X	X



Джерело: авторська розробка

Отже, коротко можна сформулювати вищенаведені тези у вигляді підсумовуючої таблиці-матриці:



Таблиця 3

## Матриця критеріїв та обмежень сформованості професійних компетентностей

Об'єкт	Університет	Компанії-роботодавці	Студент
1	<b>Критерії</b> Отримати успішного випускника, який стане $X_{sc}$ та забезпечить $X_{cinf}$ Прогресувати (вдосконалитись), збільшивши $X_{uc}$ ( $X_{uc}$ може отримуватись не одразу після закінчення університету)	Отримати фахівця <b>без стадії довчання</b> для зменшення витрат для компанії від невиконання проектів Отримати фахівця з <b>максимально заповненою матрицею компетентностей</b> для збільшення доходів компанії	Здобути якомога більше компетентностей
2	<b>Обмеження</b> $X_{cl}$ – стохастична складова, про значення якої $X_{uc}$ дізнається із запізненням Часові обмеження $X_{uc}$ , пов'язані з пошуком додаткового фінансування	К фахівців з компетентностями $X = \langle X_u, X_{cl}, X_s \rangle$ момент часу $t$ $X_{cl}$ – стохастична складова	Незнання значень $w_u$ та $w_c$

Для університету та компаній-роботодавців шляхи вирішення задач, зведених в табл. 2 можуть бути сформульовані наступним чином:

- постійне оперативне вирішення інфраструктурних питань згідно з узгодженими графіками та домовленостями між університетом та компаніями-роботодавцями;
- постійна робота над робочими програмами – перманентне вдосконалення на основі неперервного прямого контакту з компаніями-роботодавцями;
- постійний контакт викладач університету – ментор компаній-роботодавців;
- формування єдиного центру інформації для перманентного контакту: викладач університету – ментор компаній-роботодавців – маркетинговий центр – для безперебійного висвітлення подій з метою своєчасного інформування студентів про найактуальніші зміни в процесі навчання в університеті та найактуальніші вимоги щодо кандидатів від компаній-роботодавців (за відсутності такого центру – обов'язкове його створення);
- постійний контакт студент – центр новин – для отримання своєчасного зворотного зв'язку на найактуальніші зміни в процесі навчання в університеті та найактуальніші вимоги щодо кандидатів від компаній-роботодавців.

За таких умов пропонується підхід дозволить оперативно оцінювати ступінь оволодіння професійною роллю суб'єктом (студентом) для університетів з метою від лагодження їх роботи у відповідності до вимог сьогодення, а також оцінити рівень сформованості його (студента) професійних компетентностей (компетенцій) з боку компаній-роботодавців.

## Література

1. Дружилов С.А. Обучение и стадии профессиональной компетентности / С.А. Дружилов // Непрерывное образование как условие развития творческой личности : сб. по материалам фестиваля педагогического творчества. – Новокузнецк : Изд-во ИПК, 2001. – С. 31–33.
2. Дружилов С.А. Профессиональная компетентность и профессионализм педагога: психологический подход / С.А. Дружилов // Сибирь. Философия. Образование : научно-публицистический альманах. – Новокузнецк : СО РАО, ИПК, 2005. – Вып. 8. – С. 26–44.
3. Дружилов С.А. Психология профессионализма. Инженерно-психологический подход / С.А. Дружилов. – Харьков : Изд-во «Гуманитарный Центр», 2011. – 296 с.
4. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы / Ильин Е.П. – СПб : Питер, 2000. – 512 с.
5. Маркова А.К. Психология профессионализма / Маркова А.К. – М. : Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 312 с.
6. Шадриков В.Д. Способности человека / Шадриков В.Д. – М. : Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж : МОДЭК, 1997. – 288 с.
7. Holoshchuk R. Engineering methods for implementation of dual education principles in domain of IT / Holoshchuk Roman, Pasichnyk Volodymyr, Kunanets Oksana, Kunanets Nataliia, Rzhenskyi Antonii, Korzh Roman // Комп'ютерні науки та інформаційні технології, CSIT-2019 : матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 17–20 вересня 2019. – Львів, 2019. Том 3. – С. 99–102. – (SciVerse SCOPUS).
8. Holoshchuk R. Information modeling of dual education in the field of IT / Holoshchuk R., Pasichnyk V., Kunanets N., Veretennikova N. // Advances in Intelligent Systems and Computing (AISC). – 2020. – Vol. 1080. – P. 637–646. – (SciVerse SCOPUS?). – URL : [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0_43)
9. Holoshchuk R. Modeling the distance network-oriented education systems / Holoshchuk Roman,

Pasichnyk Volodymyr, Kunanets Nataliia, Veretennikova Nataliia, Pytlenko Taras // Комп'ютерні науки та інформаційні технології, CSIT-2019 : матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 17–20 вересня 2019, Том 3 – Львів, 2019. – С. 191–196. – (SciVerse SCOPUS).

10. Shakhovska N. A mixed Fog/Edge/AIoT/robotics education approach based on triple learning / Shakhovska Nataliya, Vovk Olena, Holoshchuk Roman, Hasko Roman // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2616: Proceedings of the 2nd International workshop on control, optimisation and analytical processing of social networks (COAPSN 2020), Lviv, Ukraine, May 21, 2020. – P. 227–236. – (dblp, SciVerse SCOPUS).

#### References

1. Druzhilov S.A. Obuchenie i stadii professionalnoj kompetentnosti / S.A. Druzhilov // Nepreryvnoe obrazovanie kak uslovie razvitiya tvorcheskoj lichnosti : sb. po materialam festivala pedagogicheskogo tvorchestva. – Novokuzneck : Izd-vo IPK, 2001. – S. 31–33.
2. Druzhilov S.A. Professionalnaya kompetentnost i professionalizm pedagoga: psihologicheskij podhod / S.A. Druzhilov // Sibir. Filosofiya. Obrazovanie : nauchno-publicisticheskij almanah. – Novokuzneck : SO RAO, IPK, 2005. – Vyp. 8. – S. 26–44.
3. Druzhilov S.A. Psihologiya professionalizma. Inzhenerno-psihologicheskij podhod / S.A. Druzhilov. – Harkov : Izd-vo «Gumanitarnyj Centr», 2011. – 296 s.
4. Ilin E.P. Motivaciya i motivy / Ilin E.P. – SPb : Piter, 2000. – 512 s.
5. Markova A.K. Psihologiya professionalizma / Markova A.K. – M. : Mezhdunarodnyj humanitarnyj fond «Znanie», 1996. – 312 s.
6. Shadrikov V.D. Sposobnosti cheloveka / Shadrikov V.D. – M. : Izd-vo «Institut prakticheskoy psihologii»; Voronezh : MODEK, 1997. – 288 s.
7. Holoshchuk R. Engineering methods for implementation of dual education principles in domain of IT / Holoshchuk Roman, Pasichnyk Volodymyr, Kunanets Oksana, Kunanets Nataliia, Rzhenskyi Antonii, Korzh Roman // Kompiuterni nauky ta informatsiini tekhnologii, CSIT-2019 : materialy XIV Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii, 17–20 veresnia 2019. – Lviv, 2019. Tom 3. – S. 99–102. – (SciVerse SCOPUS).
8. Holoshchuk R. Information modeling of dual education in the field of IT / Holoshchuk R., Pasichnyk V., Kunanets N., Veretennikova N. // Advances in Intelligent Systems and Computing (AISC). – 2020. – Vol. 1080. – P. 637–646. – (SciVerse SCOPUS?). – URL : [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0_43)
9. Holoshchuk R. Modeling the distance network-oriented education systems / Holoshchuk Roman, Pasichnyk Volodymyr, Kunanets Nataliia, Veretennikova Nataliia, Pytlenko Taras // Kompiuterni nauky ta informatsiini tekhnologii, CSIT-2019 : materialy XIV Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii, 17–20 veresnia 2019, Tom 3 – Lviv, 2019. – S. 191–196. – (SciVerse SCOPUS).
10. Shakhovska N. A mixed Fog/Edge/AIoT/robotics education approach based on triple learning / Shakhovska Nataliya, Vovk Olena, Holoshchuk Roman, Hasko Roman // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2616: Proceedings of the 2nd International workshop on control, optimisation and analytical processing of social networks (COAPSN 2020), Lviv, Ukraine, May 21, 2020. – P. 227–236. – (dblp, SciVerse SCOPUS).