

**Олена ЄВДОЧЕНКО,**

*orcid.org/0000-0001-6338-5372*

доктор філософії з галузі Освіта/Педагогіка,

доцент б.в.з. кафедри хімії

Житомирського державного університету імені Івана Франка

(Житомир, Україна) *evdochenko\_lena@ukr.net*

## **ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ХІМІКІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*У статті обґрунтовано прикладне значення факторного аналізу, як ефективного методу обробки статистичних даних в педагогічних дослідженнях. Охарактеризовано математичну сутність факторного аналізу та можливість його застосування з метою визначення найбільш суттєвих та взаємопов'язаних педагогічних умов. Представлено кількісні результати експертного оцінювання педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх хіміків у процесі фахової підготовки в закладах вищої освіти. Для обробки отриманих результатів використано комп'ютерну програму SPSS Statistics, яка дозволила визначити найбільш значущі фактори графічним критерієм «Кам'янистого розсипу» та методом Кайзера. Адекватність вибірки підтверджено критерієм Кайзера-Майєра-Олкіна, який вказує на коректність отриманих результатів. Шляхом факторного аналізу виокремлено дев'ять статистично значущих факторів, які визначають систему фахової підготовки майбутніх хіміків та забезпечують ефективність процесу формування професійної компетентності. Інтерпретація отриманих результатів та проведений аналіз коефіцієнтів кореляції педагогічних умов по відношенню одна до одної дали можливість визначити найбільш значущі та ефективні фактори. Визначені значущі фактори об'єднано в чотири групи педагогічних умов: організаційні, методичні, діяльнісно-практичні, мотиваційні. В статті наведено ознаки та характеристики кожного значущого фактора, акцентовано увагу на ефективності реалізації визначених педагогічних умов у процесі фахової підготовки хіміків. Зауважено, що визначені педагогічні умови сприятимуть належній реалізації дидактичних принципів освітнього процесу та забезпечать підготовку конкурентоспроможного на ринку праці фахівця. Окреслені педагогічні умови покладено в основу впровадження моделі формування професійної компетентності майбутніх хіміків у закладі вищої освіти, що стане перспективою подальших досліджень.*

**Ключові слова:** педагогічні дослідження, факторний аналіз, педагогічні умови, професійна компетентність, майбутні хіміки, фахова підготовка, заклад вищої освіти.

**Olena YEVDUCHENKO,**

*orcid.org/0000-0001-6338-5372*

Doctor of Philosophy Degree Field of Study 01 Education Pedagogy,

Associate Professor at the Department of Chemistry

Zhytomyr Ivan Franko State University

(Zhytomyr, Ukraine) *evdochenko\_lena@ukr.net*

## **FACTOR ANALYSIS OF PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FUTURE CHEMISTS' PROFESSIONAL COMPETENCE FORMATION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

*The article deals with the factor analysis practical value as an effective method of processing statistical data in pedagogical research. The paper explains a factor analysis mathematical essence and the possibility of its application in order to determine the most significant and interconnected pedagogical conditions. The study presents quantitative results of an expert assessment of pedagogical conditions for the future chemists' professional competence formation in the process of professional training in higher education institutions. The SPSS Statistics computer program has been used to process the obtained results, which allows to determine the most significant factors using the graphic criterion of "Rocky placer" and the Kaiser method (rule). The Kaiser-Meier-Olkin (KMO) test confirms the sample relevance, which also proves the correctness of the obtained results. Nine statistically significant factors have been singled out through factor analysis, which determine the future chemists' professional training system and ensure the effectiveness of the professional competence formation process. The obtained results' interpretation and the analysis of pedagogical conditions coefficient correlation in relation to each other have made it possible to determine the most significant and effective factors. The identified significant factors are combined into four pedagogical conditions' groups: organizational, methodical, activity and practical, and motivational. The article gives peculiar characteristics of each significant factor, and proves*

*the effectiveness of the specified pedagogical conditions' implementation in the process of chemists' professional training. The specified pedagogical conditions will contribute to the proper implementation of the educational process' didactic principles and ensure the specialist' training who is competitive on the labor market. The research defines pedagogical conditions which are the basis of the future chemists' professional competence formation model implementation in the higher education institution.*

**Key words:** *pedagogical research, factor analysis, pedagogical conditions, professional competence, future chemists, professional training, higher education institution.*

**Постановка проблеми.** Підготовка конкурентоспроможного та мобільного на ринку праці фахівця – одне з головних завдань, що постає сьогодні перед закладами вищої освіти. Таку конкурентоспроможність у майбутньому забезпечить професійна компетентність фахівця, яка формується в процесі фахової підготовки в закладі вищої освіти та розвивається протягом роботи за фахом. Створення ефективних моделей формування професійної компетентності майбутніх фахівців різних галузей вимагає від науковців-педагогів визначення педагогічних умов, які забезпечать високу якість та ефективність процесу фахової підготовки. Погоджуємось із думкою науковців, які вважають, що «експериментальна перевірка висунутої гіпотези матиме переконливі об'єктивні характеристики, якщо застосовувати математично-статистичні методи обробки отриманих експериментальних даних» (Бойчук та ін., 2021: 3). Методи математичної статистики є «... апаратом кількісної інтерпретації якісних характеристик та використовуються для опрацювання даних, діагностики та прогнозування педагогічного процесу, визначення оптимальних умов його управління, відкриття нових педагогічних явищ» (Бойчук та ін., 2021: 4). Крім того, використання методів математичної статистики в педагогічних дослідженнях значно підвищує їх якість та підтверджує достовірність отриманих результатів. Тому, для визначення педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх хіміків у нашому дослідженні ми використали один із методів математичної статистики – факторний аналіз.

**Аналіз дослідження.** На основі здійсненого аналізу науково-педагогічної літератури можна стверджувати, що факторний аналіз особливо актуальний на початку наукового дослідження, коли необхідно звести різноманітні, складні для ранжування та діагностики фактори. Факторний аналіз широко використовується вітчизняними та зарубіжними педагогами та психологами (І. Бойчук, С. Біверс, В. Климчук, С. Кортес, Т. Кристопчук, С. Сисоєва, О. Мельник, Емі Джон В. Лаунсбері, Х. Пінеда, В. Щирба, О. Щирба та ін.).

Зазвичай, факторний аналіз застосовують для: редукції отриманих результатів (зменшення кількості змінних), групування, класифі-

кації та компактної візуалізації вихідних даних, пошуку прихованих змінних та генерації нових ідей (В. Климчук); виявлення можливих прихованих взаємних впливів певних характеристик (В. Щирба, О. Щирба); надання змістовної форми вихідним даним (С. Сисоєва, Т. Кристопчук) тощо.

Як зазначено в Українському педагогічному енциклопедичному словнику «фактор» – це педагогічне явище, яке стало рушійною силою іншого явища (Гончаренко, 2011: 292). А визначення найбільш сприятливих факторів є факторним аналізом.

Факторний аналіз – це математико-статистичний метод обробки кореляційних матриць (таблиць), який використовують для визначення взаємопов'язаних і взаємобумовлених факторів, які лежать в основі кореляції між змінними, що співставляються. Факторами називають наймісткіші та найсуттєвіші характеристики. Так, використання факторного аналізу в дослідженні дозволило зосередити масив значної кількості вихідної інформації через значно меншу кількість характеристик.

Зазначимо, що реалізація факторного аналізу відбувається в декілька етапів: 1) відбір та експертна оцінка факторів; 2) використання комп'ютерних статистичних програм з метою визначення найбільш значущих факторів; 3) аналіз та інтерпретація отриманих результатів (Павелків, 2018: 82).

**Метою статті** є – обґрунтування доцільності використання факторного аналізу в педагогічних дослідженнях та застосування його для визначення найбільш ефективних педагогічних умов, які забезпечують формування професійної компетентності майбутніх хіміків під час фахової підготовки в закладі вищої освіти.

**Виклад нового матеріалу.** На початковому етапі дослідження нами було складено перелік педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх хіміків, які в подальшому піддавались експертному оцінюванню. Підґрунтям для формулювання переліку педагогічних умов став аналіз науково-педагогічної літератури щодо впровадження низки педагогічних умов у процес підготовки фахівців різних галузей та проведене інтерв'ювання професіоналів-практиків. Інтерв'ювання проводилось серед викладачів

хімічних дисциплін закладів вищої освіти, які здійснюють підготовку хіміків фахівців-практиків із досвідом роботи більше п'яти років; працевлаштованих магістрів-хіміків, які поєднують навчання та роботу за фахом. За результатами опитування було сформульовано 36 педагогічних умов.

На наступному етапі дослідження було проведено експертне оцінювання сформульованих педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх хіміків. Експерти оцінювали умови за 10 бальною шкалою (від найбільш значимих – 10 балів, до найменш значимих – 1 бал). Загальна кількість експертів становила 106 осіб (18% – викладачі, що здійснюють підготовку хіміків, 14% – роботодавці, 17% – працюючі хіміки з досвідом роботи більше 5 років, 25% – випускники-хіміки з досвідом роботи менше 5 років, 26% – працевлаштовані за фахом здобувачі вищої освіти). За результатами експертного оцінювання складено двомірну матрицю, в якій стовпці – це педагогічні умови, рядки – оцінки експертів (значення змінних).

Отримані результати було оброблено за допомогою комп'ютерної програми SPSS Statistics («Statistical Package for the Social Sciences»). Програма SPSS Statistics автоматично визначає критерій адекватності вибірки Кайзера-Мейєра-Олкіна (Field, 2009: 352), який характеризує достовірність та можливість використання вибірки факторного

аналізу. Зазначимо, що для отриманої вибірки критерій Кайзера-Мейєра-Олкіна мав значення 0,685 (достатня адекватність), що говорить про коректність отриманих результатів та можливість використання їх для аналізу (Яковлев, 2010: 14).

Програма SPSS Statistics дозволяє застосувати критерій відсіювання, так званий графічний критерій «Кам'янистого розсипу». Відповідно до критерію «Кам'янистого розсипу» програмою побудовано графік, який відображає власні значення кожного виділеного фактора в порядку спадання (рис. 1).

Відповідно до графіку максимальне сповільнення власних значень факторів відбувається після дев'ятого компонента, що дає можливість говорити про дев'ять найбільш значущих факторів (Климчук, 2009: 151).

До програми SPSS Statistics також включений метод Ф. Кайзера (критерій головних компонент), який автоматично відсіює фактори із власним значенням меншим за одиницю. Методом Ф. Кайзера також виділено дев'ять головних факторів, що підтверджує адекватність факторного аналізу та можливість його застосування.

Результати факторного аналізу виражаються в факторних навантаженнях та власних значеннях факторів. Факторне навантаження (factor loadings) – це «коефіцієнт кореляції кожної із аналізованих змінних із кожним виділеним факто-

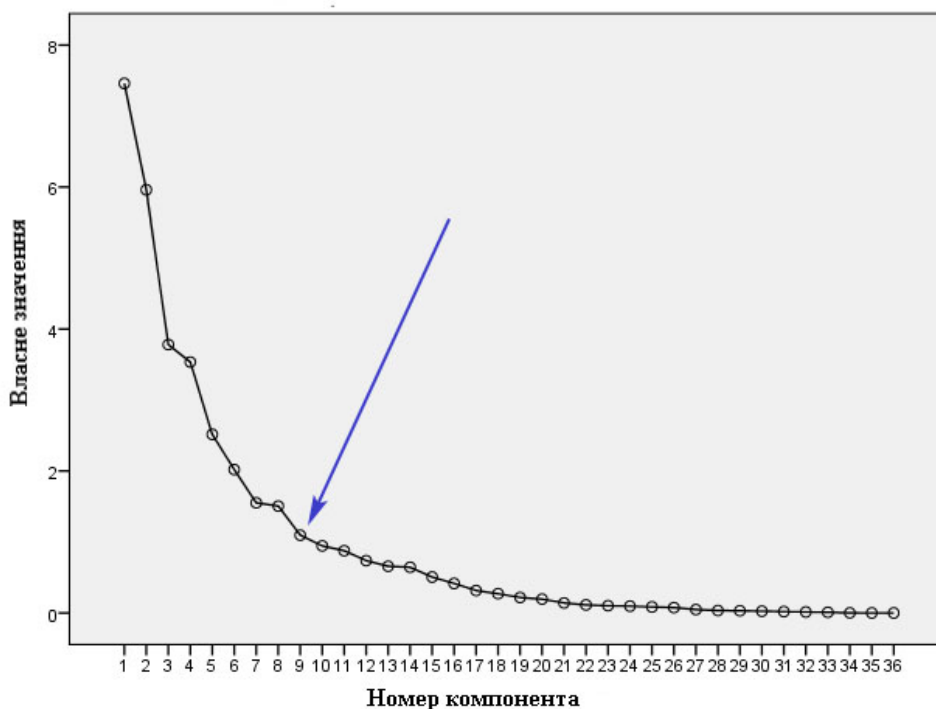


Рис. 1. Графік залежності власних значень (критерій «Кам'янистого розсипу»)

ром» (Климчук, 2009: 146), власні значення – це «дисперсії, які пояснюються факторами» (Климчук, 2009: 150).

Таким чином, опрацювання результатів опитування за допомогою програми SPSS Statistics дозволило виділити статистичні факторні навантаження кожної умови, які представлені в табл. 1.

Зазначимо, що число стовпців у таблиці дорівнює числу факторів, а кількість рядків дорівнює числу змінних (кількість педагогічних умов).

Коефіцієнтом рангової кореляції в дослідженні обрано коефіцієнт Спірмена, який має значення від -1 до +1, чим більше значення наближене

до +1, тим тісніший зв'язок між факторами. Емпіричним порогом значимості факторних навантажень визначено 0,7 (значимими вважаємо фактори більші за значення 0,7).

Вивчивши розподіл факторних навантажень та провівши аналіз коефіцієнтів кореляції педагогічних умов по відношенню одна до одної, ми інтерпретували отримані результати й визначили найбільш значимі педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх хіміків (табл. 2).

Зазначим, що методом головних компонент було виділено дев'ять головних факторів,

Таблиця 1

## Результати виділення головних компонент (факторні навантаження)

	Фактори								
	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9
VAR00004	-0,955	0,095	0,085	-0,075	0,026	0,089	-0,072	-0,069	-0,015
VAR00001	-0,955	0,095	0,085	-0,075	0,026	0,089	-0,072	-0,069	-0,015
VAR00005	0,955	-0,095	-0,085	0,075	-0,026	-0,089	0,072	0,069	0,015
VAR00035	0,865	0,120	0,059	0,172	0,120	-0,081	0,194	-0,212	0,173
VAR00009	-0,687	-0,046	-0,091	0,145	0,477	0,162	-0,114	0,116	0,187
VAR00036	-0,588	0,312	0,141	0,179	-0,018	0,278	0,159	-0,283	0,045
VAR00011	0,557	-0,347	0,328	0,014	0,052	0,380	0,230	-0,295	0,166
VAR00033	0,468	0,009	0,032	0,455	0,196	-0,130	0,209	0,103	0,053
VAR00003	0,091	0,927	0,122	0,099	-0,093	-0,057	0,106	0,007	0,123
VAR00008	0,209	0,821	-0,147	-0,297	0,083	-0,090	0,116	-0,207	-0,099
VAR00002	-0,425	0,818	0,152	-0,042	-0,054	-0,043	-0,014	0,116	0,051
VAR00006	0,560	-0,704	-0,023	-0,070	0,231	-0,106	-0,004	-0,093	0,016
VAR00007	-0,422	0,636	-0,246	-0,087	0,254	0,430	0,015	0,039	-0,044
VAR00034	-0,142	0,612	0,524	0,264	-0,317	-0,019	0,031	0,074	-0,005
VAR00020	0,153	0,586	0,363	0,187	0,112	0,158	-0,020	0,394	0,108
VAR00026	0,123	-0,505	-0,217	0,385	-0,174	-0,063	-0,110	0,375	-0,159
VAR00016	-0,016	0,093	0,939	0,165	0,054	0,055	0,123	-0,068	0,035
VAR00012	0,025	-0,082	-0,938	-0,162	-0,072	-0,041	-0,122	0,078	-0,050
VAR00015	0,076	-0,078	-0,907	0,252	-0,043	0,046	-0,139	0,057	-0,083
VAR00032	0,188	-0,453	-0,482	-0,083	0,343	-0,006	-0,052	-0,117	0,379
VAR00022	-0,298	0,165	-0,451	-0,004	0,032	-0,320	-0,012	0,100	-0,384
VAR00014	0,033	-0,024	-0,065	0,942	0,089	0,031	-0,131	-0,001	-0,091
VAR00013	0,024	0,020	0,326	0,856	0,033	0,071	-0,029	-0,050	-0,043
VAR00017	-0,092	0,095	0,587	-0,686	-0,090	0,011	0,225	-0,020	0,083
VAR00025	0,423	0,188	0,196	0,504	-0,161	0,013	0,015	0,264	0,308
VAR00027	-0,011	-0,059	0,045	-0,032	0,907	-0,101	-0,073	0,076	-0,110
VAR00028	-0,051	-0,042	0,097	0,160	0,906	-0,014	-0,118	0,035	-0,146
VAR00010	-0,148	0,164	-0,091	0,010	0,046	0,903	-0,048	0,138	-0,040
VAR00018	-0,179	-0,049	0,128	0,064	-0,135	0,804	0,015	-0,045	-0,010
VAR00023	0,285	0,241	-0,238	0,116	0,396	-0,446	0,177	0,102	0,107
VAR00031	0,290	0,132	0,244	-0,086	-0,107	-0,056	0,809	0,032	-0,117
VAR00029	-0,029	0,025	0,119	-0,138	-0,031	0,180	0,794	-0,194	0,225
VAR00030	0,300	0,073	0,139	-0,035	-0,158	-0,281	0,682	0,075	0,096
VAR00024	0,062	0,060	-0,118	-0,097	0,049	0,009	-0,165	0,814	0,117
VAR00019	0,096	0,009	0,055	-0,307	-0,207	-0,053	-0,363	-0,606	0,201
VAR00021	0,008	0,155	0,150	-0,124	-0,279	-0,119	0,170	0,061	0,728

## Пояснювальна сукупна дисперсія

Компо- нент	Початкові власні значення			Сума квадратів навантажень виведень			Суми квадратів навантажень обернень		
	Всього	% дисперсії	Сумарний %	Всього	% дисперсії	Сумарний %	Всього	% дисперсії	Сумарний %
1	7,460	20,723	20,723	7,460	20,723	20,723	6,259	17,387	17,387
2	5,962	16,560	37,284	5,962	16,560	37,284	4,780	13,278	30,664
3	3,780	10,501	47,785	3,780	10,501	47,785	4,476	12,434	43,098
4	3,535	9,819	57,604	3,535	9,819	57,604	3,331	9,254	52,352
5	2,516	6,988	64,592	2,516	6,988	64,592	2,717	7,547	59,899
6	2,020	5,611	70,203	2,020	5,611	70,203	2,451	6,809	66,708
7	1,551	4,310	74,512	1,551	4,310	74,512	2,284	6,344	73,052
8	1,506	4,184	78,696	1,506	4,184	78,696	1,845	5,125	78,177
9	1,096	3,044	81,740	1,096	3,044	81,740	1,283	3,563	81,740

загальна інформативність яких становить 81,7%. Опишемо кожен з факторів.

Інформативність першого фактора – 20,72% загальної дисперсії (має всі позитивно значущі навантаження). До нього увійшли такі змінні: змістовне наповнення освітніх компонент і послідовність їх викладання з орієнтацією на опанування професійною діяльністю (0,955); введення на початковому етапі навчання адаптивної освітньої компоненти (0,865). Виділений фактор назвемо фактором реалізації змістовних ліній освітніх компонент із попередньою адаптацією до навчання. Зміст цього фактору полягає в динамічному поєднання теоретичної та практичної (експериментальної) підготовки, що реалізується під час здобуття освіти та передбачає адаптацію студентів на початковому етапі до нових умов навчання, які значно відрізняються від тих, що існують в закладі загальної середньої освіти.

Другий фактор має інформативність 16,56%. Він містить наступні ознаки: поєднання різноманітних форм, методів і засобів дистанційного та аудиторного навчання (0,927); поступова зміна ролі викладача з джерела знань на консультанта в процесі вивчення хімічних дисциплін (0,821); систематичність і різноманітність видів та форм контролю (0,818).

Беручи до уваги те, що другий фактор зорієнтований на відбір форм, методів, засобів навчання та передбачає акцентування уваги на організації контролю набутих загально-професійних та спеціально-професійних компетентностей, з поступовою зміною ролі викладача, фактор сформулюємо як фактор застосування методичного інструментарію для забезпечення реалізації якісної фахової підготовки майбутніх хіміків.

Третій фактор має інформативність 10,5%, до нього увійшла одна педагогічна умова: формування в здобувачів вищої освіти знань щодо планування, організації та проведення хімічного експерименту з обов'язковим дотримання правил техніки безпеки (0,939).

Беручи до уваги те, що третій фактор стосується особливостей організації дослідницько-експериментальної діяльності здобувачів вищої освіти в процесі фахової підготовки, він отримав назву фактора набуття знань та формування вмінь дотримання правила організації, планування та безпечного проведення хімічних експериментів.

Інформативність четвертого фактору становить 9,82%. До четвертого фактору увійшли дві змінні: включення експериментальної діяльності здобувачів вищої освіти в аудиторну та позааудиторну навчальну роботу (0,942); системність і безперервність набуття експериментальних умінь (0,856). Цю групу факторів названо фактором наступності та безперервності набуття експериментальної вправності протягом навчання, адже до нього увійшли умови, які забезпечують постійне залучення здобувачів вищої освіти до експериментальної діяльності, а також розвиток важливих для професії хіміка якостей особистості.

П'ятий фактор має інформативність 6,99%. Маємо такі змінні: систематичне оновлення лабораторних практикумів хімічних навчальних дисциплін (0,907); постійне оновлення приладів і обладнання у відповідності до вимог сучасних хімічних лабораторій (0,906). П'ятий фактор зорієнтований на набуття первинного професійного досвіду в здобувачів вищої освіти. Його реалізація передбачає оновлення лабораторного обладнання, приладів та відповідних інструктивно-методичних матеріалів для роботи з ними, тому він

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ:**

- реалізація змістовних ліній освітніх компонент із попередньою адаптацією до навчання;
- осучаснення матеріально-технічного та методичного забезпечення освітнього процесу;
- поетапне вдосконалення професійної компетентності майбутніх хіміків.

**МЕТОДИЧНІ:**

- застосування методичного інструментарію для забезпечення реалізації якісної фахової підготовки;
- набуття знань та формування вмінь дотримання правила організації, планування та безпечного проведення хімічних експериментів;
- врахування вхідного рівня експериментальної вправності та використання цифрових і реальних засобів навчання в процесі здобуття освіти.

**ДІЯЛЬНІСНО-ПРАКТИЧНІ:**

- наступність та безперервність набуття експериментальної вправності протягом навчання;
- поступове збільшення самостійності виконання хімічних експериментів студентами-хіміками.

**МОТИВАЦІЙНІ:**

- створення позитивної мотивації до обраної професії хіміка.

**Рис. 2. Групи педагогічних умов формування**

отримав назву фактора осучаснення матеріально-технічного та методичного забезпечення освітнього процесу.

Шостий фактор має інформативність 5,61%, містить такі ознаки: постійне залучення здобувачів вищої освіти до виховної діяльності з метою набуття досвіду виконання експериментів з яскравим зовнішнім ефектом (0,903); урізноманітнення фахової підготовки яскраво-практичними вибірковими освітніми компонентами, які розширюють розуміння поля майбутньої професійної діяльності, посилюють мотивацію до навчання (0,804). Цей фактор назвемо фактором створення позитивної мотивації до обраної професії хіміка, адже до нього увійшли умови, які спонукають до оволодіння майбутньою професією, викликають бажання опанувати цікаву та, водночас, складну професію хіміка, прагнення досягати успіхів у навчальній та майбутній професійній діяльності.

Інформативність сьомого фактору становить 4,31%, до нього увійшли наступні ознаки: диференціювання експериментальних завдань за рівнем складності на початковому етапі навчання (0,809); обов'язкова візуалізація змісту теоретичного матеріалу хімічної науки (0,794); широке використання цифрових інструментів (0,682). До фактору увійшли умови, які шляхом диференціації завдань, забезпечують успішність здобувачів вищої освіти на початковому етапі навчання,

коли рівень набутих у закладі загальної середньої освіти знань і експериментальних умінь значно відрізняється в здобувачів вищої освіти. Цей фактор забезпечує візуалізацію абстрактної хімічної науки, покращує розуміння сутності будови речовин, перебігу хімічних реакцій тощо. Тому фактор отримав назву фактору врахування вхідного рівня експериментальної вправності та використання цифрових і реальних засобів навчання в процесі здобуття освіти.

Інформативність восьмого фактору – 4,18%, він має просту будову, до нього увійшла така ознака: посилення самостійності експериментальної діяльності в процесі навчання (0,814). Восьмий фактор отримав назву поступового збільшення самостійності виконання хімічних експериментів студентами-хіміками.

До дев'ятого фактору, інформативність якого складає 3,04%, увійшла ознака: обов'язкове вдосконалення складових професійної компетентності під час проходження щорічних практик (0,728). Тому цей фактор отримав назву поетапного вдосконалення професійної компетентності майбутніх хіміків.

Отже, шляхом факторного аналізу визначено дев'ять головних факторів, які поєднують у собі найбільш ефективні педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх хіміків. Визначені педагогічні умови було

поєднано в наступні групи: організаційні (фактори один, п'ять, дев'ять), методичні (фактори два, три, сім), діяльнісно-практичні (фактори чотири, вісім), мотиваційні (шостий фактор). Групи педагогічних умов формування професійної компетентності представлено на рисунку 2.

**Висновки.** Таким чином, факторний аналіз дозволив виокремити групи найбільш ефективних педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх хіміків. Включення окреслених груп педагогічних у процес фахової підготовки майбутніх хіміків забезпечить: 1) реалізацію процесу поетапної підготовки майбутніх фахівців; 2) успішність у навчанні здобувачів вищої освіти із

різним рівнем навченості; 3) відбір доречних та найбільш ефективних форм, методів і засобів навчання; 4) систематичний та різноманітний контроль оволодіння професійною компетентністю; 5) набуття та вдосконалення експериментальної вправності студентів; 6) усвідомлення значущості професії хіміка та розвиток мотивації до оволодіння специфікою майбутньої професійної діяльності.

В подальшому окреслені педагогічні умови покладено в основу реалізації моделі формування професійної компетентності майбутніх хіміків, розробки методичного супроводу викладання обов'язкових та вибіркових дисциплін фахової підготовки майбутніх хіміків.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Field A. *Discovering Statistics Using SPSS*. Third Edition Sage, 2009. 822 p.
2. Бойчук І., Болух В., Мельник О. Статистична обробка даних педагогічних досліджень методом факторного аналізу та інтерпретація отриманих результатів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. Вип.1 (105). С. 3–16.
3. Гончаренко С. У. *Український педагогічний енциклопедичний словник*. Вид. 2. Рівне : Волинські обереги. 2011. 552 с.
4. Климчук В. О. *Математичні методи у психології*. Навчальний посібник для студентів психологічних спеціальностей. Київ, 2009. 288 с.
5. Павелків К. Факторний аналіз педагогічних умов іншомовної підготовки майбутніх фахівців соціальної сфери в умовах університету. *Науковий вісник МНУ імені В. О. Сухомлинського*. *Педагогічні науки*. 2018. Вип. 4(63) С. 82–87.
6. Щирба В. С., Щирба О. В. Методичні основи проведення математично-статистичного аналізу в освітніх вимірюваннях. *Методологічні основи моніторингу якості фізико-технологічної освіти*. 2015. URL <http://otpjournal.com.ua/index.php/2307-4507/article/viewFile/69700/64911>
7. Яковлев М. В. Факторний аналіз чинників суспільно-політичних перетворень за трансформаційним індексом Бертельсманна. *Наукові записки НаУКМА*. *Політичні науки*. 2010. Вип. 108. С. 12–16.

### REFERENCES

1. Boichuk I., Bolukh V., Melnyk O. (2021) Statystychna obrobka danykh pedahohichnykh doslidzhen metodom faktornoho analizu ta interpretatsiia otrymanykh rezultativ. [Statistical processing of pedagogical research data using the method of factor analysis and interpretation of the obtained results] *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii*, 105. 3–16. [in Ukrainian].
2. Honcharenko S. U. (2011) *Ukrainskyi pedahohichnyi entsyklopedychnyi slovnyk*. [Ukrainian pedagogical encyclopedic dictionary ] Vyd. 2. Rivne : Volynski oberehy. 552. [in Ukrainian].
3. Klymchuk V. O. (2009). *Matematychni metody u psykhologii* [Mathematical methods in psychology]. Kyiv : Osvita Ukrainy, 288. [in Ukrainian].
4. Pavelkiv K. (2018) *Faktorny analiz pedahohichnykh umov inshomovnoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv sotsialnoi sfery v umovakh universytetu*. [Factor analysis of pedagogical conditions of foreign language training of future specialists in the social sphere in university conditions] *Naukovyi visnyk MNU imeni V. O. Sukhomlynskoho*. *Pedahohichni nauky*. 4(63). 82–87. [in Ukrainian].
5. Shchyrba V. S., Shchyrba O. V. (2015). *Metodychni osnovy provedennia matematychno-statystychnoho analizu v osvityakh vymiryuvanniakh*. [Methodical bases of mathematical-statistical analysis in educational measurements] *Metodolohichni osnovy monitorynhu yakosti fizyko-tekhnolohichnoi osvity – Methodological bases for monitoring the quality of physical and technological education*. Retrieved from <http://otp-journal.com.ua/index.php/2307-4507/article/viewFile/69700/64911> [in Ukrainian].
6. Yakovliev M. V. (2010) *Faktorny analiz chynnykiv suspilno-politychnykh peretvoren za transformatsiynym indeksom Bertelsmanna*. [Factor analysis of factors of socio-political transformations according to Bertelsmann's transformational index] *Naukovi zapysky NaUKMA*. *Politychni nauky*. 108. 12–16. [in Ukrainian].