

Міністерство освіти і науки України

**Одеська державна академія технічного регулювання
та якості**

**Величко О. М., Коломісць Л. В., Гордієнко Т. Б.,
Шевцов А. Г., Карпенко С. Р., Габер А. А.**

**ГРУПОВЕ ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ
ТА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЕКСПЕРТІВ**

За загальною редакцією доктора технічних наук

О. М. Величка

Одеса
2015

УДК 389.14:621.317:006.354

ББК 30.10

В 27

*Рекомендовано Вченою радою
Одеської державної академії технічного регулювання та якості
(протокол № 9 від 26.03.2015 р.)*

Рецензенти:

Квасніков В.П. – доктор технічних наук, професор, м.Київ;

Новіков В.М. – доктор фізико-математичних наук, професор, м. Одеса;

Діденко В.Д. – доктор фізико-математичних наук, професор, м. Одеса.

**В 27 Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б., Шевцов А. Г.,
Карпенко С. Р., Габер А. А.** Групове експертне оцінювання та компе-
тентність експертів / За загал. ред. д-ра техн. наук Величка О. М. – Одеса:
ФОП Бондаренко М.О., 2015. – 286 с.

ISBN 978-617-7261-28-4

Монографія присвячена теорії та практиці застосування групового експертного оцінювання проблемних питань і оцінювання компетентності експертів у сферах стандартизації, метрології та вищої освіти. Основною метою монографії є ознайомлення фахівців з сучасними методами експертного оцінювання, складовими впливу на результат групової експертної оцінки. Велика увага приділена застосуванню спеціальних методик групового експертного оцінювання і оцінювання компетентності експертів, а також програмним засобам на їх основі. Наведені результати досліджень авторів з питань, що розглядаються.

Монографія адресована інженерно-технічним працівникам науково-дослідних установ і промислових підприємств, які бажають поповнити чи удосконалити свої знання в галузі сучасної теорії і практики проведення робіт з підвищення ефективності складних організаційно-технічних систем, групового експертного оцінювання проблемних питань, оцінювання компетентності експертів різних сфер чи галузей, студентам старших курсів технічних вищих навчальних закладів.

УДК 389.14:621.317:006.354

ББК 30.10

ISBN 978-617-7261-28-4

**© Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б.,
Шевцов А. Г., Карпенко С. Р., Габер А. А., 2015**

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

БАК	– багатоаспектна корисність
ВАК	– вища атестаційна комісія
ВК	– висока компетентність
ВНЗ	– вищий навчальний заклад
ДВК	– дуже висока компетентність
ДКВ	– державні контрольні випробування
ДНК	– дуже низька компетентність
ДПВ	– державні приймальні випробування
ДСТУ	– національний стандарт України
ЗВТ	– засіб вимірювальної техніки
МАІ	– метод аналітичної ієрархії (Analytic Hierarchy Process, АНР)
МВВ	– методика виконання вимірювань
МЕП	– метод евристичного прогнозування
МЗ	– метрологічне забезпечення
МОН	– Міністерство освіти й науки України
МПП	– матриця попарних порівнянь
НК	– низька компетентність
НМІ	– національний метрологічний інститут
НМО	– національна метрологічна організація
НОС	– національний орган стандартизації
НПП	– науково-педагогічний персонал
ОКЕ	– оцінювання компетентності експертів
ОПР	– особа, що приймає рішення
ПЗ	– програмний засіб
РГ	– робоча група

СК	– середня компетентність
СУЯ	– система управління якістю
ТК	– технічний комітет стандартизації
ШВВ	– шкала відносної важливості

З М І С Т

	С.
ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ПЕРЕДМОВА	8
ГЛАВА 1. МЕТОДИКИ ГРУПОВОГО ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ	13
1.1 Загальні положення	13
1.2 Найпростіші методики експертного оцінювання	17
1.3 Метод Делфі	30
1.4 Методи евристичного прогнозування	34
1.5 Метод аналітичної ієрархії	38
ГЛАВА 2. АНАЛІЗ СКЛАДОВИХ ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ	43
2.1 Особливості аналізу складових впливу на результат оцінки	43
2.2 Причинно-наслідкова діаграма Ісікави	45
2.3 Діаграма Парето	62
2.4 Похибки та невизначеності експертного оцінювання	70
2.5 Багатомірні шкали для оцінювання об'єктів	74
ГЛАВА 3. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІТИЧНОЇ ІЄРАРХІЇ ДЛЯ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ	81
3.1 Загальні положення	81
3.2 Основні етапи реалізації методу	88
3.3 Порівняльна оцінка ефективності діяльності технічних комітетів стандартизації	99
3.4 Порівняльна оцінка ефективності діяльності вищих навчальних закладів	105

3.5 Методика оцінювання компетентності експертів за методом аналітичної ієрархії	114
ГЛАВА 4. ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ	
ЕКСПЕРТІВ	120
4.1 Загальні положення	120
4.2 Методика оцінювання компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних	126
4.3 Інструментальні засоби для формування груп експертів	129
4.4 Порівняльний аналіз результатів оцінювання компетентності експертів у сфері стандартизації	136
4.5 Порівняльний аналіз результатів оцінювання компетентності експертів з метрології	143
4.6 Порівняльний аналіз результатів оцінювання компетентності експертів з вищої освіти	154
ГЛАВА 5. ГРУПОВЕ ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ	
5.1 Загальні положення	165
5.2 Групове експертне оцінювання діяльності технічних комітетів стандартизації з урахуванням компетентності експертів	169
5.3 Групове експертне оцінювання стану метрологічного забезпечення електричних вимірювань	180
5.4 Групове експертне оцінювання діяльності вищих навчальних закладів	199
ВИСНОВКИ	211
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	213
ДОДАТОК 1 Опитувальна анкета щодо експерта зі стандартизації	222
ДОДАТОК 2 Програмний засіб “Компетентність МАІ 1.0”	224
ДОДАТОК 3 Програмний засіб “Компетентність НД 1.0”	234

ДОДАТОК 4 Опитувальна анкета щодо експерта з метрології	241
ДОДАТОК 5 Опитувальна анкета щодо експерта з вищої освіти ...	243
ДОДАТОК 6 Програмний засіб “Компетентність НД 2.0”	246
ДОДАТОК 7 Опитувальна анкета для оцінювання ефективності діяльності ТК стандартизації	253
ДОДАТОК 8 Опитувальна анкета для оцінювання ефективності діяльності з метрологічного забезпечення вимірювань	260
ДОДАТОК 9 Програмний засіб “Експертиза КЕ 1.0”	267
ДОДАТОК 10 Опитувальна анкета для оцінювання ефективності діяльності вищого навчального закладу	279

ПЕРЕДМОВА

У сучасній науці і техніці, як правило, застосовуються складні ієрархічні організаційно-технічні системи, які характеризуються як кількісними, так і якісними показниками. Підвищення їхньої ефективності переважно є процесом знаходження найкращого рішення за певних умов з наявними обмеженнями і критеріями, за значеннями яких оцінюється ефективність отриманого рішення.

Для ухвалення обґрунтованих рішень у будь-яких сферах (галузях) діяльності необхідно опиратися на досвід, знання та інтуїцію фахівців. З цією метою проводять групові експертні оцінювання – процедури отримання оцінки певної проблеми (питання) на основі думки фахівців (експертів) з метою подальшого ухвалення рішення (вибору).

Для отримання таких оцінок необхідно перш за все коректно підходити до підбору експертів – кваліфікованих фахівців у певній сфері діяльності, яких залучають для дослідження, консультування, вироблення суджень, висновків, пропозицій, проведення науково-технічної експертизи з певних питань. Врахування компетентності експертів має підвищити достовірність проведення експертного оцінювання.

Експертні оцінки, певною мірою, потрібні навіть тоді, коли до набору отриманих даних можуть застосовуватися класичні статистичні методи, оскільки експерт може судити про те, чи є ці дані репрезентативною випадковою вибіркою і, якщо це так, то який метод використати для аналізу цих даних. Це понукає для отримання як технічної, так і статистичної оцінки. Інтерпретація особливо потрібна для набору даних, які малі за об'ємом чи дуже асиметричні.

Отримання достовірних експертних оцінок переважно ґрунтується на анкетних опитуваннях. Для цього необхідно коректно скласти анкети опиту-

вання експертів, яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань.

У спеціальній науково-технічній літературі щодо експертних оцінок фактично відображено тип “ідеального” експерта, однак, на практиці підібрати експертів, які б володіли найкращими властивостями, досить складно. У будь-якому випадку одним із основних критеріїв відбору експерта є рівень його компетентності – його здатності надавати достовірні судження про об’єкт експертизи на базі професійних знань, інтуїції і досвіду.

Підвищенню достовірності оцінки компетентності експертів сприяє розробка як спеціальних методик такої оцінки, так і спеціальних програмних засобів. Зважаючи на це актуальним питанням є порівняння різних методик з оцінювання компетентності експертів і програмних засобів на їх основі з метою визначення суттєвості розбіжностей у їх кількісних оцінках.

Узагальнену думку експертів отримують за допомогою застосування методів математичної статистики. Питанням підбору експертів, оцінювання їхньої компетентності, використання результатів їхньої роботи, підвищення достовірності та об’єктивності цих результатів, виявлення похибок і невизначеностей експертних оцінок у рамках реалізації певних експертних методів була приділена увага при написанні цієї монографії.

Найпростіші методи експертних оцінок переважно застосовуються як складові більш комплексних методів (методик) оцінювання складних систем з метою прийняття необхідних рішень для підвищення їхньої ефективності. При цьому найчастіше застосовуються такі методи: простого ранжування; вагових коефіцієнтів; послідовних і попарних порівнянь. Наведено як позитивні, так і негативні характеристики зазначених методів з метою визначення доцільності їхнього застосування при реалізації комплексних методів оптимізації. Розглянуто особливості застосування методу Делфі, методів евристичного прогнозування та інших методів прийняття найкращих рішень. Окремо виділено і розглянуто можливості та особливості методу аналітичної ієрархії (MAI).

Важливе значення має аналіз складових впливу на результат групової експертної оцінки. Для проведення такого аналізу можна застосовувати причинно-наслідкову діаграму Ісікави і діаграму Парето, що показано на низці прикладів в сфері стандартизації та вищої освіти. Важливе значення також має аналіз похибок і невизначеностей експертних оцінок, використання багатомірних шкал для оцінювання об'єктів, не порівнювальних деталізованих рейтингових шкал.

Основною метою монографії є ознайомлення фахівців із сучасними практичними груповими експертними методами, які, в першу чергу, доцільно застосовувати при дослідженні складних організаційно-технічних систем в різних сферах діяльності, зокрема в стандартизації, метрології та вищій освіті.

З великої різноманітності експертних методів виділені найбільш переважні, які були застосовані авторами при проведенні досліджень з питань підвищення ефективності складних систем в сфері стандартизації, метрології та вищої освіти. При здійсненні цих досліджень систем використані широко відомі методи аналізу складових впливу на результат експертної оцінки (діаграми Ісікави і Парето) і МАІ.

Наведені у монографії методи групового експертного оцінювання діяльності ВНЗ і методики оцінювання компетентності експертів (ОКЕ) з вищої освіти можуть бути базовими для розвитку експертної оцінки у сфері якості освітньої діяльності. Наведені для вищої освіти показники (індикатори), звичайно, не охоплюють всі необхідні характеристики діяльності ВНЗ та компетентності відповідних експертів. Проте вони дають можливість довести валідність методик, що розглядаються, розвивати їх та застосовувати як базові в системі акредитації освітніх програм ВНЗ, складанні рейтингів ВНЗ в Україні, здійснювати добір експертів з якості вищої освіти.

Глава 1 містить дослідження щодо відомих методів (методик) групового експертного оцінювання стану ієрархічних систем, які доцільно застосовувати в сфері стандартизації, метрології та вищої освіти. Розглянуті експертні

методи оцінювання властивостей систем, підходи і особливості найпростіших методів експертних оцінок, метода Делфі, методів евристичного прогнозування і МАІ.

У главі 2 детально розглянуті методи аналізу складових впливу на результат експертної оцінки: причинно-наслідкову діаграму Ісікави і діаграму Парето. Наведені результати досліджень авторів в сферах стандартизації, метрології та вищої освіти щодо застосування діаграми Ісікави (оцінка складових результатів діяльності технічних комітетів стандартизації – ТК і вищих навчальних закладів – ВНЗ) та діаграми Парето (оцінка складових результатів діяльності ТК, деяких складових результатів діяльності ВНЗ). Розглянуті також питання щодо похибок і невизначеностей експертних оцінок, побудови багатомірних шкал оцінок для багатокритеріальних методів.

Глава 3 містить питання реалізації МАІ та його особливостей. Наведені результати досліджень авторів щодо порівняльного оцінювання ефективності діяльності ТК та ВНЗ, базованих на застосуванні МАІ. Розглянуті особливості застосування пропонованої методики оцінювання компетентності експертів за МАІ.

Глава 4 присвячена дослідженню питань ОКЕ в різних сферах діяльності. Розглянуті особливості застосування пропонованої методики ОКЕ з урахуванням невизначеності даних, інструментальні засоби для формування груп експертів. Наведені результати досліджень авторів щодо порівняльного аналізу результатів ОКЕ у сфері стандартизації, метрології та вищої освіти.

Глава 5 містить питання щодо практичного здійснення групового експертного оцінювання різноманітних об'єктів чи сфер діяльності. Наведені результати досліджень авторів щодо групового експертного оцінювання діяльності ТК, стану метрологічного забезпечення електричних вимірювань і діяльності ВНЗ.

Передмова, параграфи 1.1–1.5 глави 1, параграфи 2.1–2.5 глави 2, параграфи 3.1, 3.2, 3.5 глави 3, параграфи 4.1–4.3, 4.5 глави 4, параграфи 5.1 і 5.3 глави 5, висновки, додатки 2–4, 6, 8 і 9 написані Величком О. М., параграфи

1.1–1.3 глави 1, параграфи 2.2 і 2.3 глави 2, параграф 3.4 глави 3, параграфи 4.1 і 4.3 глави 4, параграф 5.1 глави 5 – Коломійцем Л. В., параграф 1.5 глави 1, параграфи 2.2–2.3 глави 2, параграфи 3.3–3.5 глави 3, параграфи 4.2–4.4 і 4.6 глави 4, параграфи 5.2 і 5.4 глави 5, додатки 1, 5, 7 і 10 – Гордієнко Т. Б., передмова, параграфи 1.3 і 1.4 глави 1, параграфи 2.2 і 2.3 глави 2, параграф 3.4 глави 3, параграфи 4.1 і 4.6 глави 4, параграфи 5.1 глави 5, висновки – Шевцовим А. Г., параграф 4.5 глави 4, параграф 5.3 глави 5, додатки 2–4, 6, 8 і 9 – Карпенком С. Р., параграф 4.6 глави 4, параграф 5.4 глави 5, додатки 5 і 10 – Габер А. А.

Монографія адресована інженерно-технічним працівникам науково-дослідних установ, промислових підприємств, ВНЗ, які бажають поповнити чи удосконалити свої знання в галузі сучасної теорії і практики проведення робіт з підвищення ефективності складних організаційно-технічних систем, групового експертного оцінювання проблемних питань, оцінювання компетентності експертів різних сфер чи галузей діяльності, студентам старших курсів технічних ВНЗ.

Автори висловлюють щиру вдячність рецензентам за конструктивні зауваження, які сприяли покращенню викладення матеріалу.

ГЛАВА 1. МЕТОДИКИ ГРУПОВОГО ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

1.1 Загальні положення

Метод (від грец. μέθοδος – “спосіб”) – систематизована сукупність етапів, дій, які необхідно здійснити для того, щоб вирішити певну задачу чи досягти певної мети. В силу своєї обмеженості рамками дії та результату, методи мають тенденцію морально застарівати, перетворюючись в інші методи, що розвиваються відповідно до часу, досягнень технічної і наукової думки, потреб суспільства. Сукупність однорідних методів прийнято називати підходом. Розвиток методів є природним наслідком розвитку наукової думки [1].

Методика – це, як правило, деякий готовий алгоритм чи процедура для проведення будь-яких націлених дій, що близько до поняття технологія. Методика відрізняється від метода конкретизацією прийомів і задач.

Експертні методики оцінювання властивостей різноманітних об’єктів базуються на використанні знань кваліфікованих спеціалістів – експертів у досліджуваній предметній галузі. Спочатку ці методики використовувалися, переважно, для вирішення завдань, пов’язаних з прогнозуванням в галузі науки і техніки, а потім вони почали застосовувалися і в інших галузях. Більшість експертних методик можна розділити на класи індивідуальної та колективної (групової) експертної оцінки [1–4].

Сутність експертних методик полягає в усередненні різними способами думок (суджень) спеціалістів-експертів з питань, що розглядаються, і вони достатньо ефективні в тих випадках, коли:

- відсутні статистичні дані про об’єкт чи галузь дослідження;
- об’єкт чи галузь дослідження доволі складний для формалізації;
- існує значний фактор невизначеності, пов’язаний з майбутнім станом об’єкта чи галузі дослідження і у деяких інших ситуаціях.

Основні етапи групового експертного оцінювання і їхній зміст такі.

1. Створення експертної групи. Для організації проведення експертного оцінювання створюються експертні (робочі) групи, до функції яких входять проведення опитування, обробка матеріалів і аналіз результатів групового експертного оцінювання. Робоча група (РГ) назначає експертів, які дають відповіді на поставлені питання, що стосуються стану певного об'єкта (сфери) досліджень, перспектив розвитку певної галузі тощо. Кількість експертів, які залучаються для дослідження, може коливатися від 10 до 150 спеціалістів, залежно від складності досліджуваного об'єкта чи галузі.

2. Формулювання глобальної мети. Перед організацією опитування експертів необхідно уточнити основні напрямки розвитку об'єкта досліджень, а також скласти матрицю, що відображає генеральну мету, підмету і засоби її досягнення. При цьому в ході попереднього аналізу спільно з РГ визначають найбільш важливу мету та підмету для вирішення поставленого завдання. Під засобом досягнення мети розуміється напрямок наукових досліджень і розробок, результати яких можуть бути використані для її досягнення. Напрямки наукових досліджень і розробок не повинні пересікатися один з іншим.

3. Розроблення опитувальної анкети. Розроблення полягає у визначенні питань, які будуть запропоновані експертам для дослідження. Форма питання може бути розроблена в вигляді таблиць, але їхній зміст повинен визначатися специфікою об'єкта чи галузі, що досліджуються. При цьому питання повинні бути складені за певною структурно-ієрархічною схемою: від широких питань до вузьких; від складних до простих. При проведенні опитування експертів необхідно забезпечити однозначність розуміння окремих питань, а також незалежність суджень експертів.

4. Розрахунок експертних оцінок. Необхідно провести обробку отриманих даних експертного оцінювання, які характеризують узагальнену думку і ступінь погодженості індивідуальних оцінок експертів. Обробка даних експертів слугує

вихідним матеріалом для синтезу прогностичних гіпотез і варіантів розвитку певного об'єкта чи галузі, що досліджується.

Найбільш розповсюдженими експертними методами при класифікації за ознакою оцінки переваги при прийнятті рішень є такі:

- метод (методика) ранжування;
- метод (методика) безпосереднього оцінювання;
- метод (методика) співставлення, який включає два його різновиди:
 - методика послідовного співставлення;
 - методика попарного порівняння.

Загалом кожна з них має багато спільного, а їх відмінність полягає, переважно, тільки в тому, що оцінювання досліджуваних об'єктів здійснюється різними способами. Причому кожна з методик має певні переваги і недоліки [1–4].

Спільність кожної з методик полягає у послідовності проведення процедур її використання, до яких слід віднести такі:

- організацію експертного оцінювання;
- проведення збору думок експертів;
- обробку результатів думок експертів.

Основними етапами проведення групового експертного оцінювання досліджуваних об'єктів чи галузей є:

- аналіз параметрів досліджуваних об'єктів чи галузей і визначення мети оцінювання;
- формування групи експертів;
- складання опитувальної анкети і розроблення правил опитування експертів;
- проведення опитування;
- статистичний аналіз експертної інформації, який включає визначення погодженості думок експертів і оцінку достовірності експертних даних.

Практика показує, що зменшення суб'єктивності та, відповідно, підвищення об'єктивності результатів використання методик групового

експертного оцінювання, суттєво залежить від дотримання правил організації, підготовки і проведення такого оцінювання. Це залежить, в першу чергу, від встановлених процедур експертного оцінювання, призначення відповідального за організацію і проведення експертного оцінювання, а також від формування експертних груп.

Кількість експертів у групі залежить від багатьох факторів і умов, але, у більшості випадків, визначають мінімальну необхідну кількість експертів. Підбір конкретних експертів проводиться на основі аналізу характеристики кожного із запропонованих експертів.

Експерти повинні задовольняти таким основним вимогам:

- професіональна компетентність в певній галузі діяльності;
- уміння вирішувати творчі завдання;
- наукова інтуїція;
- зацікавленість в об'єктивних результатах експертного оцінювання;
- зібраність, вміння переключатися з одного виду діяльності на інший, комунікативність, незалежність суджень, умотивованість дій;
- об'єктивність; неконформізм тощо [1–4].

Серед всіх відомих форм збору думок можна відзначити індивідуальні, колективні та змішані, кожна з яких має ряд різновидів:

- анкетування;
- інтерв'ювання;
- дискусія;
- мозковий штурм;
- нарада;
- ділова гра тощо.

Всі вони мають свої переваги та недоліки. У багатьох випадках кожний з цих різновидів використовується спільно, що дає нерідко більший ефект і об'єктивність. Такий підхід застосовується у випадках деякої неясності проблеми, при розходженнях індивідуальних думок чи при колективному обговоренні проблеми експертами. Однак, найчастіше в практиці експертного

оцінювання використовується *анкетування*, яке дозволяє з меншими трудовитратами експертів зібрати їхні думки, але за часом цей вид є більш тривалим.

Зазвичай процес розробки опитувальної анкети містить:

- визначення форми і змісту звернення до експерта;
- вибір типу питань;
- формулювання питань;
- викладення необхідної для експерта інформації;
- розробку форми анкети.

Певний інтерес має вибір типів питань, серед яких найбільш застосовуваними є, так звані, розгорнутий (одна відповідь з наперед представлених в анкеті питань), закритий (“так”, “ні”, “не знаю”), відкритий (відповідь на питання дається у довільній формі) типи.

Дуже важливо при анкетуванні експертів правильно, просто і однозначно, коротко і, в той же час з необхідною повнотою, формулювати питання в анкетах, а в тексті пояснювальної записки (коментарях із заповнення) вказати, що конкретно вимагається від експерта. Для відповідей на питання, тобто для прийняття рішення кожним експертом, проводяться об’єктивні і (чи) суб’єктивні виміри в явному чи неявному вигляді об’єкта чи галузі, що досліджується. При суб’єктивному вимірі експерти, як правило, застосовують одну з вказаних вище методик.

Доцільною є перевірка різних групових методик експертного оцінювання на одних і тих же задачах і пошук загальних елементів. Заслуговує уваги застосування *методів кластерного аналізу* для виявлення у експертній групі однорідних (чи близьких) оцінок [1].

1.2 Найпростіші методики експертних оцінок

Кінцева кількісна оцінка досліджуваного об’єкта чи галузі визначається за допомогою таких основних методик експертного оцінювання і множини її різновидів [1–4]:

- методика простого ранжування;
- методика коефіцієнтів ваги;
- методика послідовного співставлення;
- методика попарних порівнянь.

За *методикою простого ранжування* (чи *методикою переваг*), яка використовується доволі рідко, експерт здійснює ранжування (упорядкування) досліджуваних об'єктів чи галузей залежно від їхньої відносної значимості (переваги). При цьому зазвичай найбільш переважному об'єкту чи галузі присвоюється ранг 1, а найменш переважному – останній ранг, який дорівнює за абсолютною величиною кількості впорядкованих об'єктів чи галузей. Більш точним таке впорядкування стає при меншій кількості об'єктів чи галузей дослідження і навпаки [1–4].

Отримані від експертів дані зводять у спеціальну таблицю (табл. 1.1), де α_{ij} – порядок переваги певної ознаки перед іншою, а потім за допомогою методів математичної статистики отримують узагальнену думку експертів.

Таблиця 1.1

Експерти Ознаки	1	2	3	...	i	...	m
x_1	α_{11}	α_{12}	α_{13}	...	α_{1i}	...	α_{1m}
x_2	α_{21}	α_{22}	α_{23}	...	α_{2i}	...	α_{2m}
x_3	α_{31}	α_{32}	α_{33}	...	α_{3i}	...	α_{3m}
...	...	...	...	...	...	...	...
x_j	α_{j1}	α_{j2}	α_{j3}	...	α_{ji}	...	α_{jm}
x_n	α_{n1}	α_{n2}	α_{n3}	...	α_{ni}	...	α_{nm}

Процедура за цією методикою така.

1. Визначається середній ранг, середнє статистичне значення S_j j -ї ознаки:

$$S_j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} \alpha_{ij}}{m_{kj}}, \quad (1.1)$$

де:

m_{kj} – кількість експертів, що оцінювали j -у ознаку ($m_k \leq m$);

i – номер експерта ($i = 1, 2, \dots, m$);

j – номер ознаки ($j = 1, 2, \dots, n$).

2. Визначається середній ранг кожної ознаки і, чим менше величина S_j , тим більша важливість цієї ознаки. Для того, щоб можна було сказати, чи є випадковим розподіл рангів, чи є погодженість в думках експертів, проводиться обчислення *коефіцієнта конкордації (узгодженості)* K_k , який введений М. Кендалом [1–4].

3. Визначається середній ранг сукупності ознак:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}, \quad (1.2)$$

4. Обчислюється відхилення d_j середнього рангу j -ї ознаки від середнього рангу сукупності ознак:

$$d_j = \bar{S} - S_j, \quad (1.3)$$

5. Визначається число однакових рангів, назначених експертами j -й ознаці – t_q .

6. Визначається кількість груп однакових рангів Q і коефіцієнт конкордації K_k за виразом:

$$K_k = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}, \quad (1.4)$$

де:

$$T_i = \sum_{q=1}^Q (t_q^3 - t_q), \quad (1.5)$$

Коефіцієнт конкордації K_k може приймати значення в межах від 0 до 1. При повній погодженості думок експертів він дорівнює 1, при повних розбіжностях – 0, хоча найбільш реальним є випадок часткової погодженості думок експертів.

У міру збільшення погодженості думок експертів коефіцієнт конкордації K_k зростає і в межах прагне до 1. Однак, навіть якщо він дорівнює чи близький до 0, не завжди є місце повній розбіжності. Серед експертів можуть бути групи з добре погодженими думками, але думки ці – протилежні та, у загальній масі, нейтралізують одна одну. В такому випадку слід проробити кластерний чи комбінований аналіз для виявлення цих груп.

При ще одній реалізації метода ранжування, експерти здійснюють пряме оцінювання важливості кожної виділеної властивості за шкалою відносної значимості в діапазоні значень оцінок від 1 до 10. Причому, експертам дозволено за цією шкалою виставляти властивостям об'єкта, що оцінюється, не тільки цілі, але й дробини значення оцінок. Однакові значення оцінок однаково значимі для їхніх властивостей.

Для визначення значень коефіцієнтів ваги властивостей, що оцінюються, використовують такий вираз:

$$w_i = \sum_{k=1}^r w_{ik} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r \left(P_{ik} / \sum_{i=1}^n P_{ik} \right), \quad (1.6)$$

де:

w_{ik} – місце, на якому поставлено i -у властивість з урахуванням її ваги k -м експертом;

P_{ik} – абсолютне значення оцінки ваги i -ї властивості, визначене за 10-бальною шкалою k -м експертом;

r – кількість експертів, що беруть участь у груповому експертному оцінюванні;

n – кількість властивостей (ознак), що оцінюються.

Ця методика дозволяє визначити місце досліджуваного об'єкта чи галузі серед інших об'єктів чи галузей. Перевагою методики ранжування є її порівняно проста процедура отримання експертних оцінок, менша кількість експертів, у порівнянні з іншими методиками, при оцінюванні одного і того ж набору ознак.

Недоліками методики ранжування є таке:

- неможливість з достатньою точністю ранжувати об'єкти чи галузі, кількість ознак яких перевищує 15–20;
- не відповідає на питання як далеко за значимістю знаходяться один від одного досліджувані об'єкти чи галузі;
- наперед вважають, що розподіл оцінок рівномірний;
- зменшення важливості ознак передбачається також рівномірним, в той час як на практиці такого практично не буває.

Різновидом методики ранжування є *методика безпосереднього оцінювання* – впорядкування досліджуваних ознак об'єктів чи галузей залежно від їх важливості шляхом приписування балів кожній з них. При цьому найбільш важливій ознаці об'єкту чи галузі приписується (дається оцінка) найбільша кількість балів за прийнятою шкалою.

Найбільш розповсюджені діапазони шкали оцінок: від 0 до 1 (найпростіший випадок), чи від 0 до 5, чи від 0 до 10, чи від 0 до 100. Іноді оцінювання здійснюється у словесній формі (“дуже важливо”, “важливо”, “менш важливо” тощо), що іноді, для більшої зручності обробки результатів опитування, переводиться у бальну шкалу (відповідно 3, 2, 1). Використовують цю методику лише тоді, коли впевнені у повному інформуванні експертів про досліджувані властивості об'єкта, що буває досить рідко [1–4].

Методика коефіцієнтів ваги полягає у присвоєнні всім ознакам коефіцієнтів ваги і відомі такі її реалізації [1–4]:

- 1) зважування частинних критеріїв на основі їх передбачуваності (з використанням канонічної кореляції);

2) зважування частинних критеріїв пропорційно до їхньої середньої кореляції з іншими частинними критеріями;

3) зважування частинних критеріїв з метою максимізації різниці стимулів у величині загального критерію;

4) зважування частинних критеріїв з метою максимізації поясненої дисперсії (за допомогою факторного аналізу);

5) зважування частинних критеріїв пропорційно до їхньої надійності;

6) рівноважне зважування частинних критеріїв;

7) зважування частинних критеріїв з метою урівноважування “ефективних ваг” (тобто долі дисперсії загального критерію);

8) зважування на основі грошового критерію;

9) зважування частинних критеріїв за судженнями експертів;

10) зважування частинних критеріїв шляхом багаторазової регресії за побудованою шкалою інтервалів глобального критерію.

Ці реалізації методики оцінюються з точки зору трьох основних критеріїв: релевантності, багатомірності та вимірюваності.

Реалізації методики від 1) до 7) мають недостатню релевантність, яка ігнорується при використанні довільної статистичної цілі, чи релевантність враховується непрямым і недосконалим чином через інші частинні критерії, а не через глобальний критерій.

Реалізації методики від 5) до 9) мають змішану оцінку, так як вносяться судження відносно одного частинного критерію, а потім незалежно відносно іншого. Тому результуючий багатомірний вектор має зміщення між компонентами, що виражається у подвійному підрахунку важливості частинного критерію.

Реалізації методики від 8) до 10) мають складну процедуру отримання мір, які мають сенс при зважуванні відносного глобального критерію.

Коефіцієнти ваги можуть бути визначені такими двома способами:

– всім ознакам назначають коефіцієнти ваги так, щоб сума цих коефіцієнтів дорівнювала якомусь фіксованому числу (наприклад, 1, 10 чи 100);

– найбільш важливому зі всіх ознак проставляють коефіцієнт ваги, що дорівнює якомусь фіксованому числу, а всім останнім – коефіцієнти, які дорівнюють долям цього числа.

Узагальнену думку експертів також отримують за допомогою методів математичної статистики [5, 6] за виразами (1.1–1.5), які використовуються для методики ранжування.

Відповідно до одного з основних принципів кваліметрії, кожна властивість певного об'єкта, який знаходиться на будь-якому рівні ієрархічної структури його якості (дерева властивостей), кількісно визначається в повній мірі двома числовими характеристиками: відносним показником K_{ij} та коефіцієнтом ваги w_{ij} , де j – номер властивості об'єкта, що оцінюється ($j = 1, 2, 3, \dots, n$), який розташований на i -му рівні ієрархічної структури якості об'єкта ($i = 1, 2, 3, \dots, m$).

При використанні диференційної методики оцінювання рівня якості певного об'єкта, вагомість окремих властивостей, що визначають його якість, не враховується, і це є одним з недоліків цієї методики. У випадку ж оцінювання рівня якості об'єкта комплексним методом, доцільно враховувати вагомість окремих властивостей, які визначають його якість. Таким чином, виникає завдання кількісної оцінки вагомості властивостей, що враховуються, і визначення їхніх коефіцієнтів ваги w_{ij} .

При розробленні методики оцінювання рівня якості різних об'єктів, перевага, як правило, надається експертним методам, зокрема, методу переваг, зважаючи на їхню універсальність, простоту реалізації, гнучкість і достатньо високу достовірність результатів оцінки ваги властивостей різних об'єктів, що отримують на їхній основі [1].

При використанні *метода переваг*, від кожного експерта вимагається пронумерувати вагу властивості у порядку її переваги. При цьому вазі найменш переважаючої властивості (найменш важливої властивості) експерт повинен присвоїти номер 1, наступному за важливістю – номер 2 і т. д. На основі

отриманих таким чином експертних оцінок розраховуються коефіцієнти ваги всіх виділених для оцінки властивостей з використанням виразу (1.6).

Методика послідовного співставлення складається з таких основних етапів [1]:

– впорядковують всі ознаки в порядку зменшення їхньої значимості:

$$A_1 > A_2 > \dots > A_n;$$

– присвоюють першій ознаці значення, що дорівнює одиниці ($A_1 = 1$), останнім ознакам призначають коефіцієнти ваги в долях одиниці;

– порівнюють значення першої ознаки з сумою всіх наступних:

$$A_1 > A_2 + A_3 + \dots + A_n,$$

$$A_1 = A_2 + A_3 + \dots + A_n,$$

$$A_1 < A_2 + A_3 + \dots + A_n;$$

– обирають найбільш відповідний (на думку експерта) варіант і приводять у відповідність з ним оцінку першої події;

– порівнюють значення першої ознаки з сумою всіх наступних, за винятком самої останньої ознаки, і приводять оцінку першої ознаки у відповідність до обраної з трьох варіантів нерівності:

$$A_1 > A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1},$$

$$A_1 = A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1},$$

$$A_1 < A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1};$$

– процедуру повторюють до зрівняння A_1 з $A_2 + A_3$ і після того як уточнюють оцінки першої ознаки у відповідності до обраної нерівності з трьох можливих

$$A_1 > A_2 + A_3,$$

$$A_1 = A_2 + A_3,$$

$$A_1 < A_2 + A_3;$$

переходять до уточнення оцінки другої ознаки A_2 за тією ж процедурою, що і у випадку першої, тобто зрівнюють оцінку другої ознаки з сумою наступних.

При ще одній реалізації методу послідовного співставлення, від експертів вимагають розташувати вагу властивостей, що оцінюються, у порядку їхньої переваги. Найбільш вагомої властивості при цьому присвоюють коефіцієнт ваги $w_1 = 1$, а всім іншим – у порядку зменшення їхньої значимості – коефіцієнти ваги в діапазоні від 1 до 0. Обробку результатів опитування експертів у цій методиці проводять за виразами (1.1)–(1.5), які використовуються для методики ранжування.

Перевагою цієї методики є те, що експерт у процесі оцінювання ознак сам аналізує свої оцінки. Замість призначення коефіцієнтів ваги виникає творчий процес усвідомлення цих коефіцієнтів.

Недоліками цієї методики є її складність і громіздкість:

- невідповідному експерту буде важко впоратись з цією процедурою;
- замість того, щоб уточнити свої початкові оцінки, експерт буде плутатися в них;
- оцінка одного і того ж набору ознак вимагає в чотири рази більше операцій, ніж при методиці простого ранжування.

Різновид методики попарних порівнянь полягає в наступному:

- всі досліджувані ознаки об'єкта чи галузі розташовують у порядку їхньої важливості (як у методиці ранжування);
- попередньо кожній з ознак об'єкта чи галузі приписують певну кількість балів, наприклад, за шкалою від 0 до 1 (як метод оцінювання), причому самій важливій ознаці об'єкта чи галузі дається бал, що дорівнює 1, а всім іншим – у порядку зменшення їхньої значимості, тобто від 1 до 0;
- вирішують питання чи буде важливість об'єкта, що має ранг 1, більше суми бальних оцінок всіх інших об'єктів: якщо так, то величину бальної оцінки першого об'єкта збільшують до досягнення цієї умови, а якщо ні – то зменшують до такого числового значення, щоб вона стала менше суми оцінок всіх інших об'єктів;

– величини оцінок другого, третього і наступних об'єктів за важливістю визначаються послідовно аналогічно оцінці першого найбільш важливого об'єкта.

Методика послідовних порівнянь для експертів найбільш трудомістка, особливо якщо кількість досліджуваних ознак об'єктів чи галузей більше ніж 6–7.

Найбільш широке розповсюдження на практиці отримали *методики попарних порівнянь*, які, у порівнянні з іншими експертними методами оцінки об'єктів, характеризуються найбільш високим рівнем достовірності результатів оцінки, що отримуються [1, 7].

При цій методиці порівнюють досліджувані ознаки об'єкта чи галузі за їх важливістю попарно, встановлюючи в кожній парі ознак найбільш важливу. Всі можливі пари ознак представляють у вигляді запису кожної з комбінацій: “ознака 1 – ознака 2”, “ознака 2 – ознака 3” і т. д., або в формі матриці.

В результаті порівняння ознак в кожній парі, експерт висловлює думку про важливість тієї чи іншої ознаки, тобто віддає одній з них перевагу. Іноді експерти приходять до висновку про еквівалентність кожної з ознак пари. Впорядкування в кожній парі ознак, безумовно, не дозволяє одразу упорядкувати всі досліджувані ознаки, тому необхідною є подальша обробка результатів порівняння. Найзручніше здійснювати попарні порівняння та їхню обробку, використовуючи як інструмент матриці [8, 9].

У окремих випадках, при великій кількості досліджуваних ознак об'єктів чи галузей, на результати попарного порівняння ознак впливають психологічні фактори, тобто перевагу іноді отримує не та ознака, яка дійсно переважає іншу, а та, яка в переліку пар записана першою чи знаходиться за розшаруванням у матриці вище порівнюваної. Тому іноді, для виключення психологічного впливу, проводять подвійне попарне порівняння, тобто ще раз здійснюють парне порівняння, але тільки при зворотному розташуванні ознак і, відповідно, ознак у кожній парі.

Ця методика дуже проста і дозволяє досліджувати велику кількість ознак об'єктів чи галузей (у порівнянні з методикою ранжування) і з великою точністю.

Обробка зібраних думок експертів проводиться як кількісно (*чисельні дані*), так і якісно (*змістовна інформація*). При цьому використовують різні способи. За наявності чисельних даних для вирішення питань, що мають достатній інформаційний матеріал, зазвичай, застосовують методи усереднення експертних суджень. Однак, навіть за наявності чисельних даних, але якщо недостатньо інформації щодо питання, яке вирішують, також використовують, поряд з кількісними методами обробки експертних даних, і методи якісного аналізу і синтезу.

Щоб зручніше проводити порівняння, при реалізації цієї методики, ознаки ($A, B, C, \dots, N$) заносять до спеціальної таблиці за горизонталлю і за вертикаллю (табл. 1.2).

Порівняння ознаки самої з собою дає одиницю. В першій клітині пишуть 1, у другій – результат порівняння першої ознаки з другою, в третій – результат порівняння першої ознаки з третьою і т. д. Переходячи до другої строки, записують у першій клітині результат порівняння другої ознаки з першою, у другій – одиницю, в третій – зрівняння другої ознаки з третьою і т. д.

Таблиця 1.2

Ознаки	A	B	C	...	N
A	1	$A:B$	$A:C$	...	$A:N$
B	$B:A$	1	$B:C$	...	$B:N$
C	$C:A$	$C:B$	1	...	$C:N$
...	...	...	...	1	...
N	$N:A$	$N:B$	$N:C$	...	1

Половина таблиці, яка розташована вище діагоналі, слугує відображенням її нижньої половини. Щоб не вносити плутанину, а також щоб зменшити число операцій, доцільно заповнювати тільки одну половину таблиці (вище чи нижче діагоналі).

Оцінки експертів представляють у вигляді такої таблиці (матриці):

$$\begin{array}{ccccc} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \dots & \alpha_{1n} \\ & \alpha_{21} & \alpha_{23} & \dots & \alpha_{2n} \\ & & \alpha_{33} & \dots & \alpha_{3n} \\ & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & & \alpha_{nn} \end{array}$$

Після низки математичних перетворень отримують оцінки кожної ознаки $A_1, A_2, \dots, A_n$ з точки зору певного експерта. Сумарні оцінки ознак отримують шляхом ідентичної обробки сумарної матриці, кожний елемент якої є сумою зрівнянь ознак, які надані всіма експертами.

Сумарна таблиця (матриця) має вигляд

$$\begin{array}{ccccc} \bar{\alpha}_{11} & \bar{\alpha}_{12} & \bar{\alpha}_{13} & \dots & \bar{\alpha}_{1n} \\ & \bar{\alpha}_{22} & \bar{\alpha}_{23} & \dots & \bar{\alpha}_{2n} \\ & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & & \bar{\alpha}_{nn} \end{array}$$

де:

$$\bar{\alpha}_{11} = \sum_{j=1}^m \alpha_{11}^{(j)}, \dots, \bar{\alpha}_{nm} = \sum_{j=1}^m \alpha_{nm}^{(j)} ;$$

m – число експертів, що оцінюють певний набір ознак;

$\alpha_{11}^{(1)}, \alpha_{11}^{(2)}, \dots, \alpha_{11}^{(j)}, \dots, \alpha_{11}^{(m)}$ – оцінки відповідно 1, 2, ..., j , ..., m експертів;

$\bar{\alpha}_{11}, \bar{\alpha}_{12}, \dots, \bar{\alpha}_{nm}$ – сумарні оцінки, які надані всіма експертами.

Визначаючи дисперсію сумарної матриці та порівнюючи її з максимально можливою дисперсією матриці з таким же числом елементів, можна визначити погодженість думок експертів. Чим ближча дисперсія сумарної матриці до максимально можливої дисперсії, тим вища погодженість думок.

Таким чином, методика попарних порівнянь дозволяє провести чіткий, статистично обґрунтований аналіз погодженості думок експертів, виявити, випадково чи ні отримані оцінки. Безумовно, процедура методики попарних порівнянь складніша, ніж методики простого ранжування, але простіша, ніж методики послідовних порівнянь.

Кількість експертів, яка вимагається для оцінки певної сукупності ознак методикою попарних порівнянь, в два рази більша, ніж під час використання методики простого ранжування, і в два рази менша, ніж для методики послідовних порівнянь.

Для визначення коефіцієнтів ваги виділених властивостей за цією методикою, на основі отриманих масивів (матриць) експертних оцінок, використовують такі вирази:

$$w_i = \sum_{k=1}^r w_{ik} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r w_{ik} ; \quad (1.7)$$

$$w_{ik} = f_{ik} / C ; \quad f_{ik} = \sum_{i=1}^{n-1} f\left(\frac{i}{i}\right)_k \quad (1.8)$$

де:

f_{ik} – частота превалювання у k -го експерта вагомості i -ї властивості над вагомостями всіх інших властивостей;

$f\left(\frac{i}{i}\right)_k$ – оцінка превалювання в k -го експерта вагомості i -ї властивості над вагомністю i -ї властивості (0 чи 1 залежно від того, яка властивість вважається більш значимою);

C – загальне число можливих суджень чи комбінацій, яке визначають за виразом: $C = n(n-1)/2$.

При іншій реалізації методики, експерти порівнюють пари властивостей і визначають переваги однієї з них над іншими не за допомогою спеціальної матриці, а просто аналізуючи властивості та підкреслюючи переважну властивість в кожній з представлених їм комбінацій чи пар властивостей виду: властивість 1 – властивість 2; властивість 7 – властивість 15; властивість 4 –

властивість 1 і т. д. При цьому розрахункові вирази для визначення коефіцієнтів вагомості властивостей об'єктів чи галузей, що оцінюються, використовуються ті ж самі, що і в попередньому випадку.

Методика повного попарного порівняння принципово відрізняється від інших різновидів методик попарного порівняння порядком проведення опитування експертів, і його сутність полягає в наступному.

Для того, щоб запобігти можливим похибкам, пов'язаним з тим, що якійсь i -й властивості експертами може віддаватися перевага з точки зору її важливості в порівнянні з властивістю i' не тому, що вона дійсно є більш значимою, а тому, що при порівнянні цих властивостей шляхом попарного співставлення її випадково поставили першою у парі, порівняння пропонується проводити не тільки в порядку “властивість i – властивість i' ”, але і у зворотному порядку “властивість i' – властивість i ”.

Розрахункові вирази для визначення коефіцієнтів ваги властивостей об'єктів, що оцінюються, залишаються такими ж, окрім виразу для визначення параметра C , який у цьому випадку розраховується так: $C = n(n - 1)$.

1.3 Метод Делфі

Метод Делфі (іноді дельфійський метод від давньогрецького Дельфійського Оракула) є методикою експертного оцінювання і з'явився в 1950–60 рр. (розроблений американською корпорацією RAND). Цей метод є способом досягнення консенсусу в рамках групи експертів і допомагає звести до мінімуму виникнення розбіжностей в оцінці даних, забезпечуючи об'єктивність у сприйнятті внеску кожного експерта. Метод призначений не для оперативного, а для стратегічного планування [1].

Зазначений метод характеризується трьома особливостями, які відрізняють його від інших методів групової взаємодії експертів:

- анонімність експертів;
- використання результатів попереднього туру опитування;
- статистична характеристика групової відповіді.

Анонімність полягає в тому, що у ході проведення процедури експертного оцінювання явища, що прогнозується, чи об'єкта учасники експертної групи невідомі один одному. При цьому взаємодія членів групи під час заповнення опитувальних анкет, повністю усувається. В результаті такої постановки експерт може змінити свою думку без публічної заяви про це.

Оскільки групова взаємодія здійснюється безпосередньо за допомогою відповіді на питання анкети, спеціаліст чи організація, що проводить дослідження за цим методом, добуває з опитувальних анкет тільки ту інформацію, яка відноситься до досліджуваної проблеми. Прогнозист враховує думку експертів “за” і “проти” за кожною точкою зору. Основний результат функціонування цієї системи полягає в тому, щоб упередити приймання групою своїх власних цілей і завдань. Ця система дає можливість групі спеціалістів концентрувати свої зусилля на первинних завданнях, а не встановлювати кожного разу щось нове.

Статистична характеристика групової відповіді полягає в тому, що група експертів складає прогноз, який містить точку зору тільки більшості експертів, тобто таку точку зору, з якою могла б погодитись більшість групи. Однак навряд чи може існувати будь-який показник ступеня різниці думок, які могли існувати у членів групи.

Натомість у методі Делфі використовують статистичні характеристики відповіді, які включають думку всієї групи. Кожна відповідь всередині групи враховується при побудові *медіани*, а значення розкиду відповідей характеризується значенням *інтервалу між квартилями*. Іншими словами, групова відповідь може бути представлена у вигляді медіани і двох квартилів, тобто у вигляді такого числа, оцінки якого однією половиною членів групи були більше цього числа, а другою половиною – менше.

Сутність метода Делфі полягає у тому, щоб за допомогою серії послідовних дій – опитувань, інтерв'ю, мозкових штурмів – добитися максимального консенсусу при визначенні вірного рішення. Цей аналіз

проводиться у декілька етапів, а результати обробляються статистичними методами.

Провідний експерт, використовуючи опитувальну анкету, отримує від експертів, що діють анонімно, інформацію про важливі фактори впливу на досліджуваний об'єкт чи галузь. Отримані відповіді систематизуються провідним експертом і знову передаються групі для подальших коментарів. Консенсус може бути досягнутий у декілька раундів цього процесу.

Цей метод дає можливість ефективно взаємодіяти членам групи експертів, хоча результати цієї взаємодії і контролюються керівником групи шляхом сумування аргументів. Члени групи змінюють свої оцінки саме тоді, коли докази їхніх колег є переконливими, у іншому випадку вони вперто притримуються своїх протилежних точок зору.

Метод реалізується і ефективний при отриманні переваг від участі групи у підготовці прогнозу. В той же час метод зводить до мінімуму чи усуває більшість труднощів, пов'язаних з роботою групи, хоча він може потребувати більше часу, ніж комісія з особистим спілкуванням її членів, особливо якщо опитування відбувається поштою.

Базовим принципом методу Делфі є те, що деяка кількість незалежних експертів (часто непов'язаних і не знайомих один з одним) краще оцінюють і передбачають результат, ніж структурована група (колектив) особистостей. Він дозволяє запобігти відкритим сутичкам між носіями протилежних позицій, так як виключає безпосередній контакт експертів між собою і, таким чином, груповий вплив, що виникає при спільній роботі, та при пристосуванні до думки більшості.

Розглянутий метод дає можливість проводити опитування екстериторіально, не збираючи експертів в одному місці. Суб'єктами при реалізації методу Делфі є групи дослідників, кожен з яких відповідає індивідуально у письмовій формі. Певна організаційна група зводить думки цих експертів разом.

Етапами реалізації методу Делфі є такі: попередній; основний; аналітичний [1].

На *попередньому етапі* здійснюється підбір групи експертів: чим більше, тим краще (доцільно не більше 20), однак триваліше буде здійснюватися оцінювання.

На *основному етапі* здійснюється постановка проблеми – експертам розсилаються питання і надається пропозиція розбити їх на підпитання. Організаційна група (чи РГ) відбирає питання, які згадуються найчастіше, формує опитувальну анкету і розсилає його обраним експертам. При цьому ставиться питання стосовно повноти цієї опитувальної анкети і чи можна ще щось доповнити. На основі отриманих пропозицій експертів організаційна група (чи РГ) формує удосконалений варіант опитувальної анкети.

Удосконалений варіант опитувальної анкети знову розсилається експертам, яким тепер треба дати свій варіант вирішення проблеми, а також розглянути найбільш крайні точки зору, висловлені іншими експертами. Експерти повинні оцінити проблему за аспектами: ефективність, забезпеченість ресурсами, відповідність першій постановці завдання. Таким чином виявляються переважні судження експертів, наближаються їхні точки зору. Всіх експертів знайомлять з доводами тих, чиї судження сильно відрізняються від загальної точки зору. Після цього всі експерти можуть міняти думку, а процедура повторюється.

Ітерації повторюються доти, поки не буде досягнута погодженість між експертами, чи не буде встановлено відсутність єдиної думки щодо вирішення проблеми. Вивчення причин розходження в оцінках експертів дозволяє виявити непомічені раніше аспекти проблеми і зафіксувати увагу на можливих наслідках розвитку проблеми, що досліджується. Згідно з цим і виробляються кінцева оцінка і практичні рекомендації. Зазвичай проводиться три етапи, але якщо думки сильно розрізняються – то більше.

На *аналітичному етапі* здійснюється перевірка погодженості думок експертів, аналіз отриманих висновків і розробка кінцевих рекомендацій.

В розвиток метода Делфі застосовується перехресна корекція. Майбутня подія представляється як велика множина пов'язаних і таких, що переходять один в інший, шляхів розвитку. При введенні перехресної кореляції, значення кожної події за рахунок введених певних зв'язків будуть змінюватися чи в позитивну, чи в негативну сторону, корегуючи тим самим вірогідність події, що досліджується. З метою майбутньої відповідності моделі реальним умовам, у модель можуть бути введені елементи випадковості.

Основними недоліками метода Делфі є такі:

- беззахисність експерта перед організаційною групою з дуже великими повноваженнями;
- *думка більшості* – це не обов'язково вірні рішення, *креативні рішення* – це рішення меншості, тому найбільш ефективні рішення відкидаються;
- аналіз наданих пропозицій займає багато часу, тому метод не підходить для оперативного аналізу;
- зростає конформізм експертів, намагання попасти до більшості;
- можливість маніпуляції експертами організаційною групою;
- терміни проведення оцінювання залежать від засобів комунікації експертів;
- експерти повинні вміти добре викладати свої думки, так як метод базується на отриманні інформації у письмовій формі, що в протилежному випадку утруднює обробку отриманих даних;
- експерти повинні мати високий рівень мотивації, так як відсутнє заохочення за заповнення опитувальних анкет.

1.4 Методи евристичного прогнозування

Метод евристичного прогнозування (МЕП) – це метод отримання і спеціалізованої обробки прогнозних оцінок об'єкта шляхом систематизованого опитування висококваліфікованих спеціалістів (експертів) у вузькій галузі науки, техніки чи виробництва. Прогнозні експертні оцінки відображають

індивідуальне судження експерта відносно перспектив розвитку його галузі та базуються на мобілізації професійного досвіду й інтуїції [1].

МЕП подібний до метода Делфі, колективної генерації ідей і є методом колективної експертної оцінки у тому сенсі, що одним з його елементів є збір і обробка суджень експертів, висловлених на основі професійного досвіду та інтуїції. Однак, він відрізняється від вказаних методів більшою чіткістю теоретичних основ, способами формування опитувальних анкет і таблиць, порядком роботи з експертами і алгоритмом обробки отриманої інформації.

Цей метод названий евристичним в зв'язку з однорідністю форм розумової діяльності експерта при вирішенні наукової проблеми і при оцінюванні перспектив розвитку об'єкта прогнозування, а також у зв'язку з використанням експертами специфічних прийомів, що приводять до правдоподібних висновків.

Основне призначення МЕП – виявлення об'єктивізованого представлення про перспективи розвитку вузької галузі науки і техніки на основі систематизованої обробки прогнозних оцінок репрезентативної групи експертів. Галузь застосування МЕП – науково-технічні об'єкти і проблеми, розвиток яких повністю або частково не піддається формалізації, тобто для яких важко розробити адекватну модель.

В основі МЕП лежать три теоретичні припущення:

- існування у експерта психологічної установки на майбутнє, сформульованої на основі професійного досвіду та інтуїції, і можливості її екстремізації;
- тотожності процесу евристичного прогнозування і процесу вирішення наукової проблеми з однотипністю отриманого знання у формі евристичних правдоподібних висновків, які вимагають перевірки;
- можливість адекватного відображення тенденції розвитку об'єкта прогнозування у вигляді системи прогнозних моделей, що синтезуються з прогнозних експертних оцінок.

Ці припущення реалізуються у МЕП шляхом системи прийомів роботи з експертами, способами оцінок і синтезу прогнозних моделей.

Як вихідні документи при роботі з використанням МЕП виступають:

- опис методики;
- інструкції з формулювання питань;
- інструкції з складання опитувальних анкет і таблиць експертних оцінок;
- порядок роботи з експертами;
- набір евристичних прийомів для експертів;
- інструкція для експертів щодо заповнення опитувальних анкет і таблиць;
- інструкція з обробки даних опитувальних анкет і таблиць;
- алгоритми і програми для обробки даних;
- заповнені експертами опитувальні анкети і таблиці;
- інструкція з оцінювання компетентності експертів;
- інструкція з синтезу прогнозних моделей;
- набір способів перевірки (верифікації) прогнозів.

Інформаційним масивом для розробки прогнозів за допомогою МЕП є набір заповнених експертами опитувальних анкет і таблиць (таблиці містять перелік строго сформульованих питань).

До питань в опитувальних анкетах пред'являються такі основні вимоги:

- вони повинні бути сформульовані в загальноприйнятих термінах;
- їхнє формулювання повинно виключати будь-яку смислову неоднозначність;
- всі питання повинні логічно відповідати структурі об'єкта прогнозу;
- вони повинні бути віднесені до одного з трьох перерахованих нижче видів.

Залежно від виду питання застосовують певну процедуру його формулювання і складання опитувальних анкет.

До першого виду відносяться питання, відповіді на які містять кількісну оцінку:

- питання щодо часу здійснення події;
- опитування щодо кількісного значення прогнозованого параметра;
- питання щодо вірогідності здійснення події;
- питання щодо оцінки відносного впливу одного фактора на інший в деякій шкалі.

Для цього типу питань застосовують найпростішу процедуру складання опитувальних анкет і сам експерт формулює перелік значень параметрів, що оцінюються, вірогідність і часові відрізки. При визначенні шкали значень кількісних параметрів (час, характеристика тощо) доцільно користуватися нерівномірною шкалою. Конкретне значення нерівномірності визначається характером залежності похибки прогнозу від часу запобігання.

До *другого виду* відносяться змістовні питання, що вимагають згорнутої відповіді не у кількісній формі. Питання, що вимагають відповіді у згорнутій формі, можуть бути трьох типів: диз'юнктивні; кон'юнктивні; імплікативні. Такі питання характеризуються найбільш складною процедурою їхнього формування для опитувальної анкети. Анкету у кінцевому вигляді отримують у результаті триетапної ітерації.

На першому етапі експерт детально вивчає результат роботи (доповідь) експертної групи (*метод комісії*) над певною системою. Підсумком вивчення є формулювання першого варіанта опитувальної анкети, яка на другому етапі розсилається членам групи для корегування і уточнення. В результаті отримують другий варіант анкети. На третьому етапі питання групуються за темами і у певному порядку всередині тем. Кінцевий варіант анкети отримує форму таблиць експертних оцінок.

До *третього виду* відносяться питання, що вимагають відповіді у розгорнутій формі, які, в свою чергу, поділяються на два типи:

- питання з формою відповіді у вигляді переліку відомостей про предмет;
- питання з формою відповіді у вигляді переліку аргументів, що підтверджують чи спростовують тезу, що міститься у питанні.

Питання, що вимагають змістовної відповіді у розгорнутій формі, визначаються шляхом двоетапної ітерації. На першому етапі прогнозист звертається до експертів з проханням сформулювати найбільш перспективні та найменш опрацьовані проблеми, а на другому етапі – зі всіх названих проблем вибираються лише ті, які мають безпосереднє відношення до об'єкта прогнозу і принципово вирішуються.

Після того як всі питання уточнені та зведені за тематичними ознаками згідно з розділами анкет чи таблиць, переходять до роботи з експертами, аналізу і обробці експертних оцінок.

1.5 Метод аналітичної ієрархії

Широко відомий МАІ [10–15], який використовується у випадку невеликого числа заданих альтернатив, коли зусилля особи, що приймає рішення (ОПР), спрямовані на порівняння тільки заданих альтернатив.

Постановка завдання для методу МАІ полягає в тому, що при відомих загальній меті (чи меті) вирішення завдання, N критеріях оцінки альтернатив і n альтернативах необхідно вибрати найкращу альтернативу.

Реалізація методу МАІ складається з таких основних етапів:

- структурують завдання у вигляді ієрархічної структури з декількома рівнями (цілі–критерії–альтернативи);
- виконують попарні порівняння елементів кожного рівня і переводять результати порівнянь в числа за допомогою спеціальної шкали відносної важливості (табл. 1.3);
- обчислюють коефіцієнти ваги (w_i – вага i -го критерію) для елементів кожного рівня і перевіряють узгодженість суджень ОПР;
- підрахунок кількісного індикатора якості кожної з альтернатив і визначення найкращої альтернативи.

Синтез отриманих коефіцієнтів ваги здійснюється за виразом

Таблиця 1.3

Рівень важливості (ваги)	Кількісне значення
1. Рівна важливість (вага)	1
2. Помірна перевага	3
3. Суттєва чи сильна перевага	5
4. Значна (велика) перевага	7
5. Дуже велика перевага	9

$$V_j = \sum_{i=1}^N w_i V_{ji}, \quad (1.9)$$

де:

S_j – показник якості j -ї альтернативи;

w_i – вага i -го критерію;

V_{ji} – вага j -ї альтернативи за i -м критерієм.

При заповненні матриць попарних порівнянь експерт може зробити помилки. Однією з можливих помилок є порушення транзитивності: з $a_{ij} > a_{jk}$, $a_{jk} > a_{is}$ може не слідувати $a_{ij} > a_{is}$ (a_{ij} – елементи матриці попарних порівнянь). Можливі також порушення погодженості чисельних суджень: $a_{ij} \cdot a_{jk} \neq a_{ik}$.

Для виявлення неузгодженості здійснюється розрахунок індексу узгодженості порівнянь за матрицею попарних порівнянь і таким алгоритмом [14]:

- сумують елементи кожного стовпчика у матриці попарних порівнянь;
- суму елементів кожного стовпчика множать на відповідні нормалізовані компоненти вектора ваги, визначеного з цієї ж матриці;
- сумують отримані числа і значення суми позначають як λ_{max} ;
- знаходять індекс узгодженості $L = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$, де n – число порівнюваних елементів (розмір матриці), $\lambda \geq n$ – для кососиметричної матриці;
- розраховують середнє значення індексу узгодженості R для кососиметричних матриць, заповнених випадковим чином (для $n = 7$ $R = 1,32$, а для $n = 8$ $R = 1,41$);

– обчислюють відношення узгодженості $T = L/R$, яке має бути в межах $T \leq 0,1$, а якщо значення T перевищує цей рівень, то проводять порівняння знову.

МАІ виник як евристичний засіб порівняння і вибору альтернатив. Знайдено, що введення нової альтернативи може в загальному випадку привести до зміни відношення переваги між двома іншими альтернативами (*rank reversals*) [13–16].

Мультиплікативний МАІ має інше методологічне обґрунтування і в його основу покладені два основні положення [14]:

– якщо ОПР визначає відношення (а не абсолютні значення) двох елементів відповідного рівня ієрархії, то більш логічно перемножити такі відношення, ніж сумувати значення, отримані з порівнянь;

– перехід від вербальних порівнянь до чисел повинен проходити на основі деяких припущень про поведінку людини при порівняльних порівняннях.

В психофізиці [17] вивчається, як людина (без приладів) проводить вимірювання об'єктивних фізичних величин, таких як вага, гучність звуку, яскравість світла тощо. Результати експериментів показують, що зв'язок між суб'єктивними вимірюваннями двох стимулів і відношеннями самих стимулів може бути представлений універсальним степеневим законом:

$$f(S_1)/f(S_2) = (S_1/S_2)^\beta, \quad (1.10)$$

де:

S_1, S_2 – стимули;

$f(S_i)$ – суб'єктивне вимірювання стимулу;

β – позитивне число (для звукових сигналів 1000 Гц вона приблизно дорівнює 0,3).

Аналогічним чином можна побудувати шкали для суб'єктивного вимірювання різних факторів при прийнятті рішень [17]. В загальному випадку перехід від вербальних порівнянь до чисел задається шкалою, приведеною у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Рівень важливості (ваги)			Кількісне значення
S_j	Набагато переважає	S_i	-6
	Чітко переважає		-4
	Переважає		-2
	Приблизно дорівнює		0
	Переважає		2
	Чітко переважає		4
	Набагато переважає		6

Мультиплікативний МАІ передбачає виконання таких основних етапів:

- здійснюють первинне оцінювання за допомогою вербальної шкали і порівняння на всіх рівнях ієрархії;
- переводять результати у кількісний вигляд за допомогою геометричної шкали і позначають результати оцінювання δ_{ij}^t при порівнянні елементів i та j за критерієм t ;
- визначають бали, що відображають порівняльні оцінки важливості альтернативи A_i у порівнянні з альтернативою A_j за критерієм t за допомогою перетворення $r_{ij}^t = \exp(p\delta_{ij}^t)$, тобто здійснюють перехід від матриці попарних порівнянь, заповненої з використанням геометричної шкали, до матриці суб'єктивної відносної важливості елементів ієрархічної схеми;
- підраховують коефіцієнти ваги альтернатив за критерієм t , визначають геометричне середнє кожного з рядків у матриці суб'єктивної відносної важливості елементів ієрархічної схеми – $w_i(A_j)$, де $j = 1, 2, \dots, n$ і нормують ці показники з використанням виразу:

$$\sum_{i=1}^n w_i(A_j) = 1; \quad (1.11)$$

– визначають аналогічним способом нормовані ваги w_i на іншому рівні ієрархічної схеми;

– визначають цінність (вагу) кожної з альтернатив з використанням мультиплікативної виразу:

$$V(A_j) = \prod_{i=1}^N [V(A_j)]^{w_i} . \quad (1.12)$$

ГЛАВА 2. АНАЛІЗ СКЛАДОВИХ ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ

2.1 Особливості аналізу складових впливу на результат оцінки

Для аналізу складових впливу на результат групового експертного оцінювання об'єктів доцільно виділити найбільш придатні практичні методи. Серед таких методів слід виділити причинно-наслідкову діаграму Ісікави та діаграму Парето, які обрані для подальших досліджень. Корисно використовувати для вирішення проблем діаграму Парето у поєднанні з причинно-наслідковою діаграмою Ісікави [18–21].

К. Ісікава запропонував причинно-наслідкову діаграму, яка отримала назву “*діаграма Ісікави*” чи “схема Ісікави”. Таку діаграму часто називають “риб’яча кістка” чи “риб’ячий скелет”. Результат процесу побудови діаграми Ісікави залежить від багаточисельних факторів, між якими існують відношення типу “причина-наслідок” [19–24].

Діаграма Ісікави є графічним засобом не тільки для упорядкування складових, які впливають на об’єкт оцінювання, але і для виявлення причинно-наслідкових зв’язків цих складових. Вона дозволяє у простій і доступній формі систематизувати всі потенційні причини (складові) проблем, що розглядаються, виділити з них самі суттєві та провести порівневий пошук першопричини. Зазвичай діаграма Ісікави має три рівні ієрархії причин.

Діаграма застосовується для наглядного відображення факторів, що розглядаються, у порядку зменшення (зростання) їхньої значимості та є інструментом, що дозволяє розподілити зусилля для виявлення головних причин, з яких треба починати діяти. Порівнюючи діаграми Парето, побудовані за даними до і після покращення процесу, оцінюють ефективність прийнятих заходів [18–24].

М. Лоренц незалежно від В. Парето прийшов до того ж висновку, здійснивши подальший розвиток ідеї Парето. Він запропонував, крім стовпчикової діаграми, використовувати кумулятивну криву, яку часто називають кривою Лоренца. Ідея застосування цієї діаграми для аналізу причин виникнення браку і шляхів підвищення якості належить Дж. Джурану [25]. Японський союз вчених та інженерів включив діаграму Парето до складу семи методів контролю якості.

Відомий закон чи принцип Парето або принцип “20/80”, у самому загальному випадку означає, що 20 % зусиль дають 80 % результату, а останні 80 % зусиль – лише 20 % результату. Цей принцип може використовуватися як базовий для оптимізації будь якої діяльності: вірно обравши мінімум самих важливих дій, можна швидко отримати значну частину від планованого повного результату, при цьому подальші покращення є неефективними і можуть бути невиннованими (згідно з кривою Парето). У дійсності, для кожного завдання слід проводити відповідну математичну обробку [18].

Математичний аналіз принципу Парето має такі основні недоліки:

- в якісному формулюванні принцип представляє собою тривіальне, з точки зору математики, спостереження, відповідно до якого в ситуації, коли результат складається з дії багатьох різноманітних складових, внесок цих складових у результат часто буває різним;
- кількісна частина принципу математично очевидно є некоректною;
- дійсний розподіл внеску більшої та меншої частин складових у реальному житті буває яким завгодно, і взагалі не обов’язково він дорівнює 20/80;
- легко перевірити, що конкретне значення розподілу змінюється навіть при аналізі одних і тих же даних, достатньо змінити правила групування вибірових значень.

Основним наслідком принципу Парето, на якому базується все його застосування, є те, що складових, які дають найбільший внесок у результат, завжди небагато. Він є лише емпіричним спостереженням, яке взагалі не

обов'язково збувається у кожному конкретному випадку. Ці факти і визначають межі застосовності принципу Парето: він ні у якому разі не повинен розглядатися як незмінний закон природи з конкретно заданими числовими параметрами. Застосування його як загального принципу, вимагає звертати увагу на нерівномірність внеску різних складових у результат і необхідність приділяти різну увагу різним за важливістю складовим, є виправданим і корисним [18, 20–21].

В реально існуючих системах такі властивості як повнота, якість, функціональність описуються не одним параметром, а деякою їхньою сукупністю. Навіть якщо розподіл внеску різних складових у кожному з цих параметрів окремо визначається принципом Парето, як правило, внески однієї і тієї ж складової у різні параметри системи неоднакові. Одна і та ж складова для одного параметра може відноситися до числа малозначущих, для іншого – потрапити у число визначальних. Тому, при спробі оптимізувати будь-що шляхом відкидання непотрібних частин, експерт повинен бути впевнений, що враховуються всі суттєві параметри системи.

2.2 Причинно-наслідкова діаграма Ісікави

У відповідності до загальновідомого принципу Парето, серед множини потенційних причин (причинних складових за Ісікавою), що породжують проблеми (наслідки), лише дві-три є найбільш значущими, тому повинен бути організований їхній пошук.

Для цього здійснюється [19–24]:

- збір і систематизація всіх причин (складових), які прямо чи опосередковано впливають на проблему, що досліджується;
- групування цих причин за змістовними і причинно-наслідковими блоками;
- ранжування їх всередині кожного блоку;
- аналіз отриманих результатів.

Рекомендують такий порядок складання діаграми Ісікави [20, 21]:

- *обирають проблему для вирішення* – пряма горизонтальна стрілка з назвою об'єкта аналізу;

- виявляють найбільш суттєві складові і умови, що впливають на проблему (причини першого порядку) – похилі великі стрілки із зазначенням їхніх назв чи певним позначенням;

- виявляють сукупність причин, що впливають на суттєві складові та умови (причини другого, третього і наступного порядків) – похилі маленькі стрілки із зазначенням їхніх назв чи певним позначенням;

- *аналізують діаграму* – розставляють складові та їхні умови за значимістю, встановлюють ті причини, які на цей момент піддаються корегуванню;

- виявляються і фіксуються всі фактори, навіть ті, які здаються незначними, так як основна мета схеми – відшукати найбільш вірний шлях і ефективний спосіб вирішення проблеми;

- причини (складові) оцінюють і ранжують за їхньою значимістю, виділяють особливо важливі, які можливо мають найбільший вплив на показники оптимальності;

- складають план подальших дій.

Кожна із стрілок, нанесена на схему, залежно від її положення представляє собою чи причину, чи наслідок: попередня стрілка по відношенню до наступної завжди виступає як причина, а наступна – як наслідок. Нахил і розмір стрілок на діаграмі не має ніякого значення. Головне при побудові схеми полягає в тому, щоб забезпечити вірну підпорядкованість і взаємозв'язок складових, а також чітко оформити схему, щоб вона легко читалась. Тому, незалежно від нахилу стрілки кожної складової, її назву завжди розташовують в горизонтальному положенні, паралельно центральній вісі. При побудові діаграми останньою стрілкою серед причин обов'язково треба позначити та "інші", так як завжди можуть залишатися не враховані складові.

Для складання причинно-наслідкової діаграми необхідно підібрати максимальне число складових, які мають відношення до характеристики, яка вийшла за межі допустимих значень. При цьому для дослідження причин явища необхідно залучати і третіх осіб, які не мають безпосереднього відношення до роботи, так як у них може виявитися несподіваний підхід до виявлення і аналізу причин, які можуть не помітити особи, що звикли до певної роботи.

Складна діаграма аналізується за допомогою її розшарування на окремі складові. В кожную границю факторів включаються конкретні причини, які можна проконтролювати і прийняти заходи з їхнього усунення. При виявленні помітної різниці в розкиді між шарами приймають відповідні заходи для ліквідації цієї різниці та усунення причини її появи.

Не дивлячись на відносну простоту, побудова діаграми потребує від її виконавців доброго знання об'єкта аналізу і розуміння взаємозалежності та взаємовпливу складових. Характеристики об'єкта є наслідками, які визначаються різними причинами – А, В, С, ... – первинні складові (рис. 2.1). Ці причини є, в свою чергу, наслідком інших причин (вторинних складових): А₁, А₂,... (для причини А); В₁, В₂,... (для причини В); С₁, С₂,... (для причини С) і т. д. Всі вони також позначені стрілками, спрямованими до відповідних наслідків. Вторинним причинам можуть відповідати третинні причини (третинні фактори) – С'₁, С''₁ і т. д.

При розгляді схеми на рівні первинних стрілок складових у багатьох реальних ситуаціях можна скористатись запропонованим Ісікавою правилом “шести М” (правило розширення). Воно полягає в тому, що в загальному випадку існують наступні шість можливих причин тих чи інших результатів: матеріал (*material*), обладнання (*machine*), вимірювання (*measurement*), метод (*method*), люди (*man*), управління (*management*). Всі ці слова англійською починаються з букви “М”, звідки і пішла назва цього правила. У певних випадках можуть застосовуватися і скорочені правила, наприклад, “чотири М”, коли враховуються лише чотири з шести можливих причини [19–24].

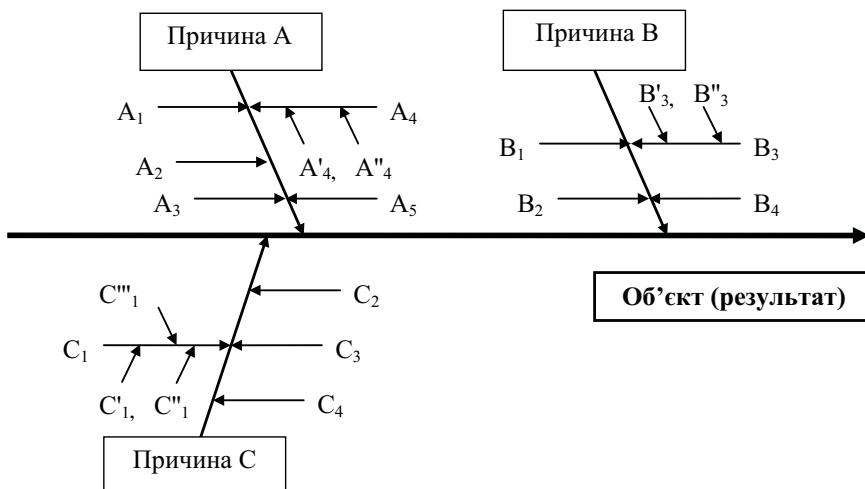


Рис. 2.1 Причинно-наслідкова діаграма Ісікави отримання результату

При побудові діаграми причин і результатів, причини краще об'єднувати, розглядаючи їх у такій послідовності: від “мілких кісток” до “середніх” і від “середніх” до “великих”. За допомогою діаграми Ісікави можна не тільки визначити склад і взаємозалежність складових, що впливають на об'єкт аналізу, але і виявити відносну значимість цих складових.

Після завершення побудови діаграми наступний крок – розподіл складових за ступенем їхньої важливості. Не обов'язково всі складові, включені до діаграми, будуть здійснювати сильний вплив на певний показник об'єкта досліджень. Необхідно видалити складові, на які неможливо вплинути чи компенсувати їхній вплив.

Виявлення відносної значимості складових, що впливають на об'єкт аналізу, можна здійснити за допомогою *групи експертів*: кожному учаснику групи, незалежно від інших членів групи, необхідно з повного переліку складових, вказаних у схемі, відобразити ті, які, на його думку, чинять найбільший вплив на об'єкт аналізу в певній конкретній ситуації. Оцінку можна проводити шляхом установалення балів за 3-ри, 5-ти чи 10-ти бальною

системою. До числа таких складових не повинні включатися первинні складові і ті вторинні складові, до яких приєднано декілька складових третього порядку.

Процес виявлення, аналізу та пояснення причин є ключовим у структуруванні проблеми і переходу до корегувальних дій. В той же час, не розглядається логічна перевірка ланцюга причин, що ведуть до першопричини, тобто відсутні правила перевірки в зворотному напрямку від першопричини до результатів. Під час пошуку причин важливо пам'ятати, що характеристики, які є наслідком, обов'язково мають розкид. Пошук серед цих причин складових, які мають особливо великий вплив на розкид характеристик (тобто на результат), називають дослідженням причин.

Потім необхідно провести спільне обговорення думок учасників аналізу. У випадку розходження думок щодо найбільш впливових складових, проводиться другий тур визначення значимості складових, у ході якого кожний член групи знову, незалежно від інших, встановлює на особистому екземплярі схеми найбільш значимих складових. При цьому увагу необхідно сконцентрувати на тих складових, які в кінцевому підсумку отримали найбільшу кількість відміток. Зазвичай задовільна точність результатів досягається після третього туру аналізу. У підсумку вибираються складові за найбільшою кількістю балів – три найбільш значимих складових з точки зору всіх членів групи.

При аналізі значимості причин часто застосовуються також і статистичні методи і, перш за все – метод розшарування. Якщо для корекції обрано складову, оцінену кількісно, на яку діють більш мілкі складові, то ступінь її впливу на показник розраховується арифметичним підсумовуванням значимості складових, що впливають на неї. Переважно для оцінки впливу складових необхідно використовувати дані вимірювань (контрольні листки, журнали вимірювань тощо).

Виконання практично всіх видів робіт зі стандартизації здійснюється суб'єктами стандартизації – державними або недержавними організаціями, підприємствами, установами, що мають необхідний науково-технічний

потенціал та спроможні виконувати роботи зі стандартизації. У деяких країнах такі організації отримують дозвіл (або акредитуються) відповідними національними органами стандартизації (НОС) на виконання робіт зі стандартизації, а в більшості країн на базі таких організацій створюються ТК. Повноваження та функції суб'єктів стандартизації встановлюються національним законодавством країни, положеннями та статутними документами цих суб'єктів [26–41].

Виділимо такі основні напрямки діяльності зі стандартизації (первинні складові) на національному рівні, які впливають на діяльність ТК [20, 21]:

- 1) активність ТК;
- 2) рівень кваліфікації фахівців, працюючих в ТК;
- 3) відповідність міжнародним або європейським аналогам;
- 4) матеріально-технічне забезпечення ТК;
- 5) економічні показники діяльності ТК.

На рис. 2.2 наведена діаграма Ісікави для визначення результату діяльності ТК.

1. Активність ТК:

1.1 – загальна кількість фахівців та повноважних представників організацій-колективних членів ТК;

1.2 – загальна кількість національних стандартів України (ДСТУ), розроблених певним ТК (або групою ТК);

1.3 – загальна кількість національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими, розроблених певним ТК (або групою ТК);

1.4 – загальна кількість інших нормативних документів, розроблених певним ТК (або групою ТК);

1.5 – наявність зацікавлених суб'єктів господарювання – потенційних замовників робіт із стандартизації.

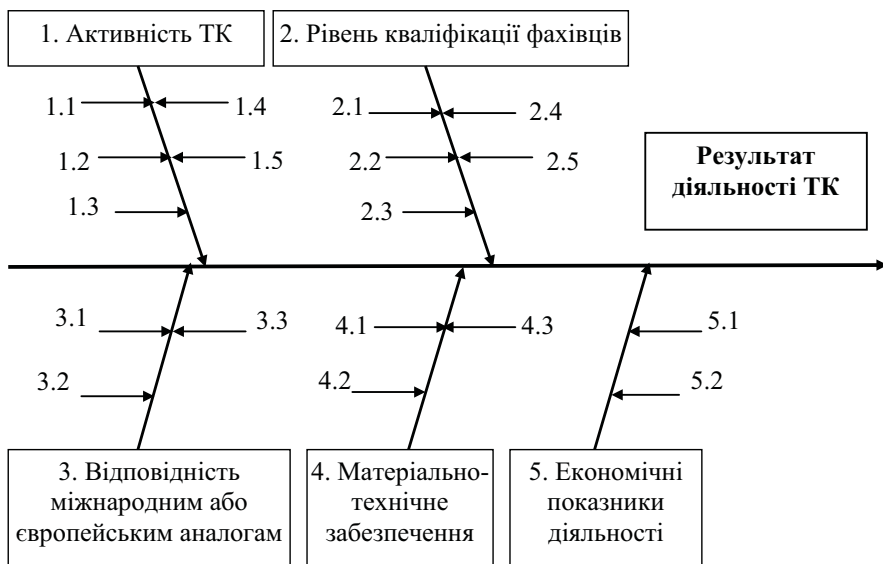


Рис. 2.2 Діаграма Ісікаві для визначення результату діяльності ТК

2. Рівень кваліфікації фахівців, працюючих в ТК:

2.1 – кількість фахівців та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, задіяних у роботах з розроблення стандартів;

2.2 – кількість докторів і кандидатів наук, спеціалістів, що мають вчене звання професора, старшого наукового співробітника, доцента;

2.3 – кількість фахівців та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, задіяних у роботах з розгляду стандартів для надання відгуків і погоджень;

2.4 – володіння фахівцями ТК специфічними знаннями у сфері діяльності ТК, сфері стандартизації й іноземною мовою;

2.5 – вміння та рівень роботи з комп'ютером, оргтехнікою та засобами зв'язку.

3. Відповідність міжнародним або європейським аналогам:

3.1 – наявність міжнародного аналога ТК;

3.2 – актуальність сфери діяльності ТК і затребуваність стандартів для вітчизняних галузей виробництва;

3.3 – відсутність дублювання сфери діяльності та відповідно пересічення робіт із стандартизації з іншими ТК.

4. Матеріально-технічне забезпечення ТК:

4.1 – рівень розвитку інфраструктури організації, що веде секретаріат ТК (забезпеченість комп'ютерами, оргтехнікою та засобами зв'язку, нормативними документами та іншими необхідними ресурсами);

4.2 – рівень розвитку інфраструктури організацій-колективних членів ТК, задіяних у роботах зі стандартизації;

4.3 – доступ до повних версій стандартів, мережі Інтернет, електронної пошти.

5. Економічні показники діяльності ТК:

5.1 – обсяги фінансування робіт із стандартизації за рахунок бюджету;

5.2 – обсяги фінансування робіт із стандартизації за рахунок інших джерел.

Міжнародні та численні регіональні організації займаються питаннями стандартизації метрологічних вимог. Національні метрологічні організації (НМО) впроваджують вимоги міжнародних і регіональних організацій у національних нормативно-правових актах і нормативних документах. Завдання НМО спрямовані на задоволення потреби суспільства, промисловості та науки, тому, з точки зору раціональності, можуть застосовуватися різноманітні їхні моделі [42–56].

Метрологічне забезпечення (МЗ) – це комплекс нормативних документів, технічних засобів та необхідних дій, використовуваних для забезпечування довіри до результатів вимірювання у галузі законодавчої метрології чи, за іншим визначенням, установа та застосування метрологічних норм і

правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності і потрібної точності вимірювань [57].

Виділимо такі основні напрямки діяльності підприємства (первинні складові), які впливають на його діяльність з МЗ:

- 1) персонал, задіяний у метрологічних роботах;
- 2) умови проведення метрологічних робіт;
- 3) нормативні та методичні документи;
- 4) еталонна база та допоміжне обладнання;
- 5) процедури і документи з проведення метрологічних робіт;
- 6) метрологічна простежуваність.

На рис. 2.3 наведена діаграма Ісікави для визначення результату діяльності підприємства з МЗ.

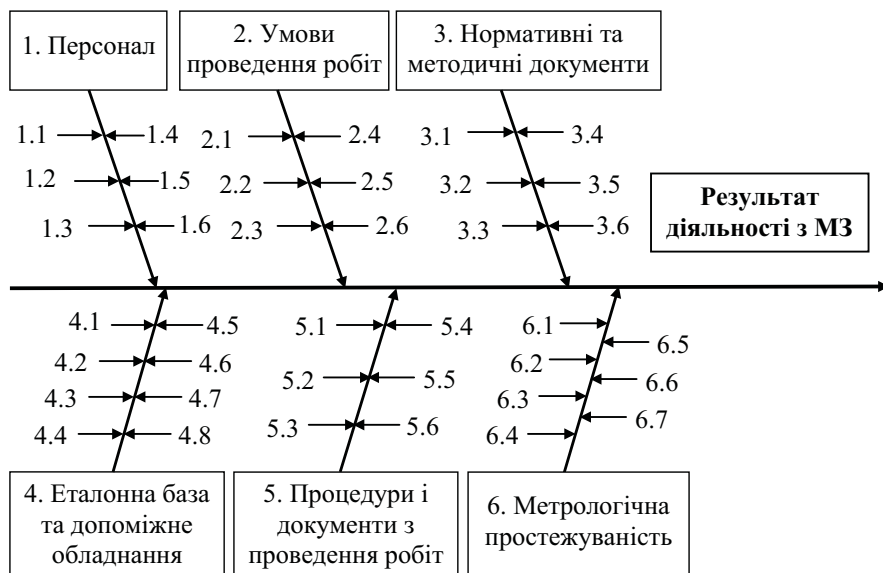


Рис. 2.3 Діаграма Ісікави для визначення результату діяльності підприємства з метрологічного забезпечення

1. Персонал, задіяний у метрологічних роботах:

- 1.1 – фахівці, які займаються метрологічними роботами;
- 1.2 – фахівці, які проводять чи беруть участь у державних приймальних випробуваннях (ДПВ) чи державних контрольних випробуваннях (ДКВ);
- 1.3 – фахівці, які займаються повіркою засобів вимірювальної техніки (ЗВТ);
- 1.4 – фактичний склад фахівців для проведення метрологічних робіт зазначеного виду вимірювань;
- 1.5 – підвищення кваліфікації фахівців;
- 1.6 – фахівці, які пройшли навчання (перепідготовку) з метрологічних робіт.

2. Умови проведення метрологічних робіт:

- 2.1 – повірка (калібрування) ЗВТ на площах підприємства чи орендованих площах інших підприємств;
- 2.2 – відповідність приміщень умовам проведення метрологічних робіт (площа, кліматичні умови тощо);
- 2.3 – атестація приміщень за зовнішніми факторами, які впливають на результати повірки (калібрування) ЗВТ;
- 2.4 – контроль та реєстрація умов проведення повірки (калібрування) ЗВТ;
- 2.6 – наявність ЗВТ, які застосовуються при контролі параметрів навколишнього середовища.

3. Нормативні та методичні документи:

- 3.1 – забезпечення підприємства методиками для проведення повірки ЗВТ, повірочними схемами;
- 3.2 – використання методик повірки ЗВТ національних стандартів, підприємства-виробника, розроблені підрозділом;
- 3.3 – виконання вимог методик повірки ЗВТ в повному об'ємі;
- 3.4 – затверджені та зареєстровані в установленому порядку методики і наявність їх на робочих місцях;

3.5 – методики, які потребують розробки чи перегляду;

3.6 – повірочні схеми на робочих місцях.

4. Еталонна база та допоміжне обладнання:

4.1 – робочі еталони, ЗВТ і обладнання для проведення повірки (калібрування) ЗВТ;

4.2 – робочі еталони (власні, орендовані, підприємства-замовника);

4.3 – облік робочих еталонів, ЗВТ та обладнання;

4.4 – дотримання періодичності повірки еталонів та ЗВТ;

4.5 – використання ідентифікації (етикетування) робочих еталонів, ЗВТ та обладнання;

4.6 – ідентифікація несправних робочих еталонів, ЗВТ та обладнання, визначення місць для їх зберігання;

4.7 – забезпечення робочих еталонів, ЗВТ та обладнання ремонтом і технічним обслуговуванням;

4.8 – пересувні лабораторії підприємства, укомплектовані робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням для зазначеного виду вимірювань.

5. Процедури і документи з проведення метрологічних робіт:

5.1 – уповноваження чи акредитація підприємства на виконання метрологічних робіт (уповноважене на ДПВ чи ДКВ, уповноважене на повірку ЗВТ, уповноважене на атестацію методик виконання вимірювань (МВВ), уповноважене на проведення вимірювань, акредитоване на калібрування ЗВТ);

5.2 – процедури прийому-видачі ЗВТ на повірку (калібрування), їх реєстрація та ідентифікація;

5.3 – форми протоколів повірки (національних стандартів, підприємства-виробника, розроблені підприємством);

5.4 – порядок реєстрації, обліку, зберігання протоколів і свідоцтв про повірку;

5.5 – журнали видачі-прийому повірочних тавр і дотримання умов їх зберігання;

5.6 – експлуатаційна документація на робочі еталони та інше повірочне обладнання на робочих місцях, де проводиться повірка (калібрування) ЗВТ;

6. Метрологічна простежуваність:

6.1 – робочі еталони, повірені в наукових метрологічних центрах України, уповноважених підприємствах України, закордонних лабораторіях;

6.2 – робочі еталони, калібровані в національних метрологічних інститутах (НМІ) України, акредитованих лабораторіях України, закордонних акредитованих лабораторіях;

6.3 – повірені та відкалібровані підприємством ЗВТ;

6.4 – методики калібрування ЗВТ з національних стандартів, документів підприємства-виробника, розроблені підприємством;

6.5 – оцінка невизначеності при калібруванні ЗВТ;

6.6 – оцінка придатності програмних засобів для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ;

6.7 – потреба у розробленні нових або модернізації існуючих еталонів України (державних, вторинних).

Освіта є основою інтелектуального, культурного, духовного, соціального, економічного розвитку суспільства і держави. Вища освіта забезпечує фундаментальну, наукову, професійну та практичну підготовку, здобуття громадянами освітньо-кваліфікаційних рівнів відповідно до їх покликання, інтересів і здібностей, удосконалення наукової та професійної підготовки, перепідготовку та підвищення їхньої кваліфікації [58–60].

Основними напрямками діяльності ВНЗ є:

- підготовка фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів;
- підготовка і атестація наукових, науково-педагогічних кадрів;
- науково-дослідна робота;
- спеціалізація, підвищення кваліфікації, перепідготовка кадрів;
- культурно-освітня, методична, видавнича, фінансово-господарська, виробничо-комерційна робота;
- здійснення зовнішніх зв'язків.

Головна мета діяльності будь-якого ВНЗ – це підготовка висококваліфікованих фахівців у відповідних сферах, які добре володіють не тільки сучасними професійними знаннями, але і знаннями сучасного інтенсивного розвитку інформаційних технологій.

ВНЗ є сучасним цілісним навчально-науковим комплексом, у якому студенти мають можливість отримати відповідну вищу освіту. В ньому мають бути створені всі умови для творчого розвитку та фізичного удосконалення студентів. До послуг студентів повинні бути бібліотека, комп'ютерні класи, мережа сучасних лабораторій тощо.

На рис. 2.4 наведена діаграма Ісікави для визначення результатів діяльності ВНЗ.

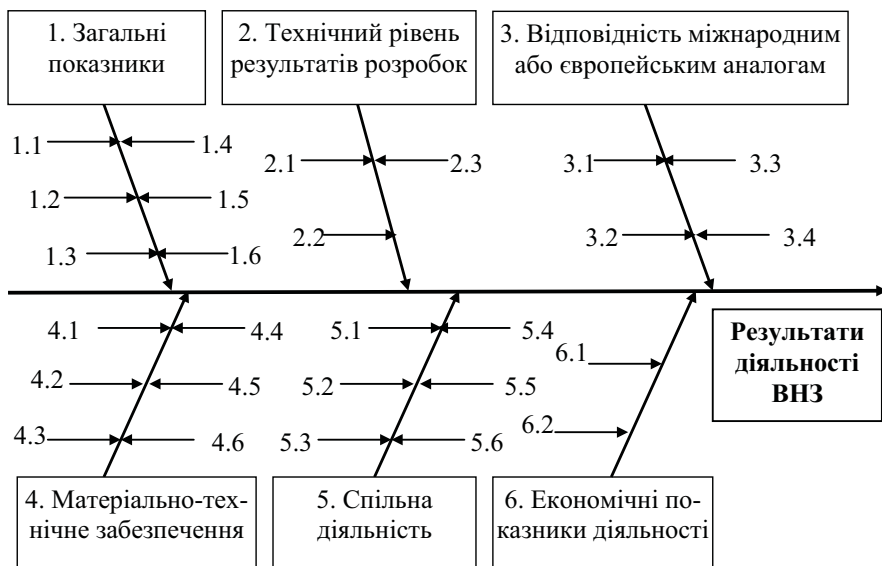


Рис. 2.4 Діаграма Ісікави для визначення результату діяльності ВНЗ

1. Загальні показники науково-педагогічної діяльності:

1.1 – кількість захищених докторських дисертацій;

1.2 – кількість захищених кандидатських дисертацій;

1.3 – кількість опублікованих підручників, навчальних посібників, монографій, довідників, тощо;

1.4 – кількість опублікованих статей у фахових журналах, відгуків та рецензій на дисертації, підручники, навчальні посібники, монографії;

1.5 – кількість конференцій та семінарів, в яких брали участь співробітники закладу;

1.6 – кількість виконаних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт.

2. Показник технічного рівня результатів науково-педагогічних розробок:

2.1 – кількість опублікованих підручників і навчальних посібників, що мають гриф Міністерства освіти та науки;

2.2 – кількість розроблених нових робочих програм та навчальних планів;

2.3 – кількість розроблених національних стандартів, зокрема стандартів, що гармонізовані з міжнародними та європейськими, проведених експертиз нормативних документів.

3. Показник рівня забезпеченості матеріально-технічними ресурсами:

3.1 – кількість одиниць зберігання у науково-технічній бібліотеці (книг, журналів, науково-технічних звітів);

3.2 – кількість внутрішніх і зовнішніх електронних інформаційних ресурсів, що використовуються (офіційний сайт установи; електронні бібліотеки тощо);

3.3 – кількість спеціальностей у створених спеціалізованих наукових радах;

3.4 – кількість спеціальностей в аспірантурі.

4. Показник рівня кваліфікації співробітників:

4.1 – кількість докторів наук та спеціалістів, що мають вчене звання професора;

4.2 – кількість кандидатів наук та спеціалістів, що мають вчене звання доцента;

4.3 – кількість аспірантів;

4.4 – кількість співробітників, які отримали державні премії, державні нагороди та іменні державні стипендії;

4.5 – кількість членів спеціалізованих рад;

4.6 – кількість співробітників, які пройшли навчання з підвищення кваліфікації.

5. Показник спільної діяльності з іншими організаціями:

5.1 – кількість міжнародних наукових та науково-технічних проєктів (програм), в яких бере участь ВНЗ;

5.2 – кількість спільних робіт з іншими організаціями України;

5.3 – кількість визнаних фахових науково-технічних журналів, що видаються ВНЗ;

5.4 – кількість всіх інших науково-технічних журналів, що видаються ВНЗ;

5.5 – кількість проведених (організатор чи співорганізатор) міжнародних конференцій, семінарів з виданням їхніх матеріалів;

5.6 – кількість проведених (організатор чи співорганізатор) всеукраїнських конференцій, семінарів з виданням їхніх матеріалів.

6. Економічні показники діяльності:

6.1 – обсяги фінансування науково-педагогічних робіт з вітчизняних джерел;

6.2 – обсяги фінансування з закордонних джерел (гранти, спільні проєкти, оплата закордонних відряджень та поїздок на конференції, семінари приймаючою стороною).

Для вирішення проблем кадрового потенціалу у ВНЗ, спершу необхідно мінімізувати (оптимізувати) велику плінність кадрів. Для цього також можна використати діаграму Ісікави (рис. 2.5).

Спершу визначають первинні складові, які послугували причиною виникнення проблеми:

- недостатня мотивація науково-педагогічного персоналу (НПП);
- слабке залучення НПП у колектив ВНЗ;

- кваліфікація НПП, що не відповідає вимогам ВНЗ;
- недостатнє соціально-економічне забезпечення НПП;
- недостатнє інформаційне і матеріально-технічне забезпечення навчального і науково-дослідного процесів у ВНЗ тощо.

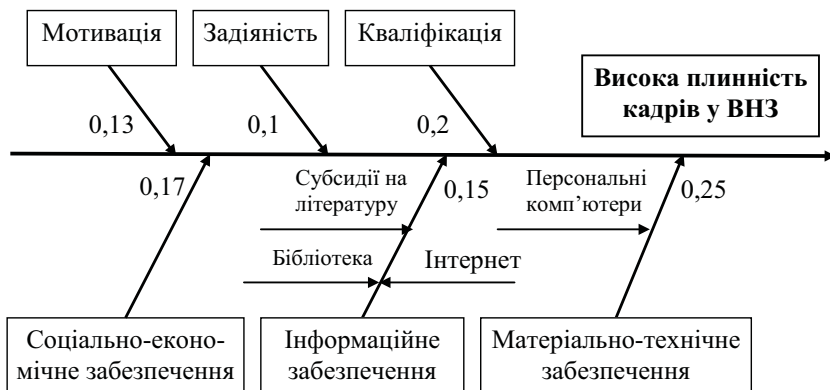


Рис. 2.5 Діаграма Ісікави для визначення плинності кадрів
в процесі управління персоналом ВНЗ

Потім за кожною з первинною складовою визначають свої причини незадовільного стану кожного з цих складових, зважають вплив виявлених причин чи в долях одиниці, чи у долях від ваги, присвоєної складовій, що розглядається. В результаті отримують ранжований список причин, що викликали високу плинність НПП ВНЗ. Експертним шляхом оцінюють ступінь впливу кожної з цих причин на проблему таким чином, щоб оцінки у підсумку склали одиницю.

Для ілюстрації рейтингу викладачів у ВНЗ спершу визначаються з первинними складовими, які впливають на цей рейтинг і для цього можна використати діаграму Ісікави (рис. 2.6).

До первинних складових, що впливають на рейтинг викладачів ВНЗ, можна віднести:

- навчальну роботу;
- навчально-виховну роботу;

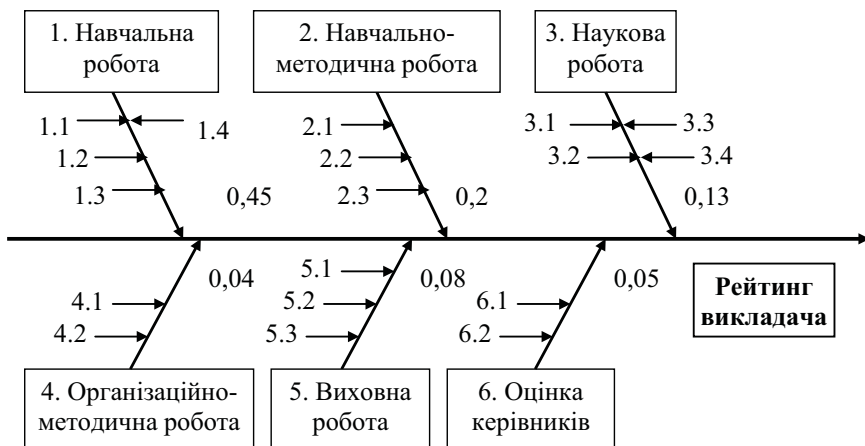


Рис. 2.6 Діаграма Ісікави для визначення рейтингу викладачів ВНЗ

- наукову роботу;
- організаційно-методичну роботу;
- виховну роботу;
- оцінку керівників.

1. Навчальна робота (0,5):

- 1.1 – педагогічні та ділові якості викладача (0,10);
- 1.2 – анкетування студентів (0,3);
- 1.3 – навчальні заняття (0,5);
- 1.4 – курсове та дипломне проектування (0,1).

2. Навчально-методична робота (0,2):

- 2.1 – якість методичних розробок (0,4);
- 2.2 – участь у конференціях і семінарах (0,4);
- 2.3 – підвищення кваліфікації (0,2).

3. Наукова робота (0,13):

- 3.1 – участь у виконанні науково-дослідних робіт (0,45);
- 3.2 – підготовка книг, статей, доповідей на конференціях і семінарах (0,4);
- 3.3 – керівництво науково-дослідною роботою студентів (0,2);
- 3.4 – вчена ступінь, вчені звання, наявність аспірантів (0,25).

4. Організаційно-методична робота (0,04):

4.1 – робота на кафедрі, факультеті, в університеті (0,8);

4.2 – робота міського, обласного, республіканського значення (0,2).

5. Виховна робота (0,08):

5.1 – робота куратором груп студентів (0,2);

5.2 – самовдосконалення (0,2);

5.3 – масова робота (0,5).

6. Оцінка керівників (0,05):

6.1 – завідувача кафедрою (0,5);

6.2 – декана (0,5).

2.3 Діаграма Парето

Метою методу Парето є виявлення проблем, що підлягають першочерговому вирішенню. Діаграму Парето іноді називають “діаграмою 80/20”, оскільки в ній знаходить відображення принцип Парето. Вона є інструментом, який дозволяє виявити і відобразити проблеми, встановити основні складові, з яких потрібно починати діяти, і розподілити зусилля з метою ефективного вирішення цих проблем [18–24].

Розрізняють два види діаграм Парето:

1) *за результатами діяльності* – призначена для виявлення головної проблеми небажаних результатів діяльності та відображає небажані результати діяльності, пов’язані з:

якістю (дефекти, поломки, помилки, відмови, рекламациї, ремонти, повернення продукції);

собівартістю (об’єм втрат, витрати);

строками поставок (нехватка запасів, помилки у складанні рахунків, зрив строків поставок);

безпекою (нешасні випадки, трагічні помилки, аварії);

2) *за причинами* – використовується для виявлення головної причини проблем, що виникають у ході виробництва, і використовуються для виявлення головної з них:

виконавець роботи (зміна, бригада, вік, досвід роботи, кваліфікація, індивідуальні характеристики);

обладнання (станки, агрегати, інструменти, оснастка, організація використання, моделі, штампи);

сировина (виробник, вид сировини, завод-постачальник, партія);

метод роботи (умови виробництва, замовлення-наряди, прийоми роботи, послідовність операцій);

вимірювання (точність вказівок, приладів, вірність і повторюваність вимірювань одного і того ж значення, стабільність чи повторюваність протягом довготривалого періоду, спільна точність, тип ЗВТ – аналоговий чи цифровий прилад).

Загальні правила побудови діаграми Парето такі [24]:

– вирішують, які проблеми (причини проблем) необхідно дослідити, які дані зібрати і як їх класифікувати;

– визначають методи і період збору даних, зібрати дані, заповнити форми, і підрахувати підсумки за кожним досліджуваним фактором (показником, ознакою);

– розробляють форму (таблицю) для реєстрації вихідних даних, у якій передбачають графи для підсумків за кожною складовою, що перевіряється, окремо, накопиченої суми числа появ відповідної складової, відсотків до загального підсумку і накопичених відсотків;

– заповнюють таблицю, розташувавши дані, отримані за складовою, що перевіряється, у порядку зменшення значимості (групу “інші” розмістити у останньому рядку незалежно від його числового значення);

– підготовлюють вісі (одну горизонтальну і дві вертикальні лінії) для побудови діаграми, наносять на ліву вісь ординат шкалу з інтервалами від 0 до загальної суми числа виявлених складових, а на праву вісь ординат – шкалу з

інтервалами від 0 до 100 %, що відображає відсоткову міру складової, поділяють вісь абсцис на інтервали згідно з числом досліджуваних складових чи відносною частотою;

- будують стовпчикову діаграму: висота стовпчика (відкладається по лівій шкалі) дорівнює числу появи відповідної складової, розташовують стовпчики у порядку зменшення значимості складових (останній стовпчик характеризує “інші”, тобто малозначимі складові, і може бути вище сусідніх);

- креслять кумулятивну криву (криву Лоренца) – ламану, яка поєднує точки накопичених сум (кількісної міри складових чи відсотків); кожную точку ставлять над відповідним стовпчиком діаграми, орієнтуючись на його праву сторону;

- наносять на діаграму всі позначення і написи, що стосуються діаграми (назви, розмітка числових значень на осях, назву контролюваного об’єкта, ім’я того, хто склав діаграму), і дані (період збору інформації, об’єкт досліджень і місце його проведення, загальну кількість об’єктів контролю);

- проводять аналіз діаграми Парето.

Існують також і інші варіанти побудови діаграми Парето.

Основні рекомендації щодо побудови діаграми Парето такі:

- бажано використовувати різні класифікації та будувати багато діаграм Парето (сутність проблеми можна виявити, спостерігаючи явище з різних точок зору, тому важливо апробувати різні шляхи класифікації даних, поки не будуть визначені не багаточисельні суттєво важливі складові);

- група складових “інші” не повинна складати великий відсоток (великий відсоток цієї групи вказує на те, що об’єкти спостереження класифіковані невірно і занадто багато об’єктів попало в одну групу, а тому слід використати інший принцип класифікації);

- якщо небажану складову можна усунути за допомогою простого рішення, то це необхідно зробити в першу чергу, яким би незначним він не був (слід розглядати тільки не багаточисельні суттєво важливі причини, однак

усунення відносно неважливої причини простим шляхом може послугувати прикладом ефективного вирішення проблеми);

- не слід упускати можливість скласти діаграму Парето за причинами.

Найважливіші наслідки принципу Парето:

– значимих факторів небагато, а факторів тривіальних більшість – лише одиничні дії призводять до важливих результатів;

- велика частина зусиль не дає бажаних результатів;

– те, що виявляється одразу, не завжди відповідає дійсності – завжди є приховані фактори;

– те, що бажають отримати в результаті, як правило, відрізняється від того, що отримують, – завжди діють приховані фактори.

Основні рекомендації щодо використання діаграми Парето:

– намагайтесь досягти високих результатів лише за декількома напрямками, а не підвищувати показники за всіма напрямками одразу;

– концентруйте тільки на ресурсах, які приносять найбільший ефект, не намагайтесь підвищити ефективність всіх ресурсів одразу;

– для кожного важливого напрямку спробуйте визначити, які 20 % зусиль можуть привести до 80 % результату;

– максимально використовуйте ті не багаточисельні моменти, коли можливі найвищі результати.

Діаграма Парето виявляється найбільш ефективною, якщо число складових, що аналізують, складає від 7 до 10.

При використанні діаграми Парето для контролю найважливіших складових найбільш розповсюдженим методом аналізу є так званий *ABC-аналіз*. Очевидно, що проведення аналізу за всіма складовими впливу одночасно є неефективним [24].

Сутність ABC-аналізу полягає у визначенні трьох груп, які мають три різних рівня важливості:

група А – найбільш важливі, суттєві проблеми, причини, відносна доля яких у загальній кількості причин зазвичай складає 60–80 % (усунення причин

цієї групи має найбільший пріоритет, а пов'язані з цим заходи – саму високу ефективність);

група В – причини, які в підсумку мають не більше 20 %;

група С – самі багаточисельні, але при цьому найменш значимі причини і проблеми.

По відношенню відрізків кумулятивної кривої, що належать групам А, В, С, проводять оцінку фактичного положення справ.

Загальний приклад АВС-аналізу з використанням діаграми Парето наведено на рис. 2.7. Слабким місцем АВС-аналізу Парето є пошук об'єктивних критеріїв оцінки елементів, критеріїв, які мають вирішальне значення для досягнення результату. Ця проблема вирішується відносно просто щодо складових, які можуть кількісно вимірюватись. Для якісних критеріїв характерні суттєво більші вимоги до рішень, що приймаються.

Окрім АВС-аналізу Парето застосовують також частотний аналіз, який дозволяє визначити складові, які не мають великого впливу на загальний результат, однак доволі часто зустрічаються.

На рис. 2.2 наведена діаграма Ісікави для визначення результатів діяльності ТК. Орієнтовне ранжування складових, відображених на рис. 2.7, можна здійснити як показано в табл. 2.1.

Наведені дані доцільно доповнювати графічним зображенням складових з використанням даних, наведених у третій колонці табл. 2.1. Для цього застосовують діаграму Парето (рис. 2.7 для вторинних впливових факторів), здійснюючи ранжування складових за їхнім відносним внеском. На діаграмі Парето у вигляді стовпчикових гістограм зображені основні складові, що впливають на результати діяльності ТК.

Самою вагомою складовою, що впливає на результати діяльності ТК є його активність (50 %). Як видно з діаграми Парето (рис. 2.7), на цю вторинну складову впливає п'ять третинних складових. Поступово розкладаючи найбільш впливові складові, що впливають на результати діяльності ТК, до першопричин, складають розгалужену схему основних причинних зв'язків, яка

дозволяє вирішувати поставлену проблему щодо підвищення ефективності результатів діяльності ТК.

Таблиця 2.1

Складова	Відносний внесок, %	Кумулятивний внесок, %
Активність ТК	50,0	50,0
Рівень кваліфікації фахівців, працюючих в ТК	20,5	70,5
Відповідність міжнародним або європейським аналогам	15,5	86,0
Матеріально-технічне забезпечення ТК	9,0	95,0
Економічні показники діяльності ТК	5,0	100,0

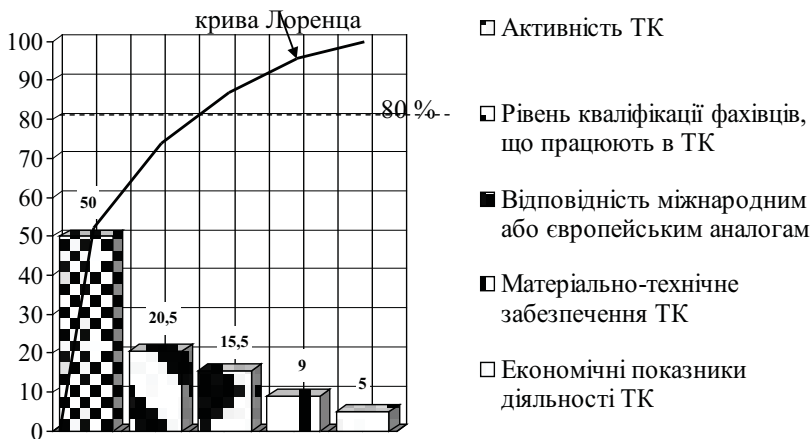


Рис. 2.7 Діаграма Парето для основних складових, що впливають на результати діяльності ТК, %

На діаграму Парето також наносять криву Лоренца (криву кумулятивного внеску), зображену висхідною ломаною лінією, яка відображає послідовне нарощування стовпчиків діаграми (рис. 2.7). Крива Лоренца, яка характеризує

рівень діяльності ТК залежно від рівня вагомості складової, вказує на те, що для підвищення ефективності його роботи необхідно, перш за все, звертати увагу на складові, які мають сукупну вагомість до 80 % (зображено пунктирною лінією на рис. 2.7).

Діаграму Парето також можна застосувати для визначення причин, що призводять до неефективної або не результативної діяльності ТК, причинами яких, зокрема, можуть бути такі:

- незацікавленість фахівців у результатах роботи ТК;
- відсутність стимулу для виконання робіт зі стандартизації;
- відсутність зв'язків між фахівцями, що працюють в ТК та НОС;
- недостатня допомога від НОС в ході виконання ТК робіт зі стандартизації;
- недосконалі методи впровадження стандартів;
- обмеження можливості розробників стандартів, вносити зміни у основоположні нормативні документи;
- погане матеріально-технічне забезпечення процесу розроблення стандартів;
- відсутність або низький рівень програми навчання спеціалістів, що працюють в ТК;
- неактуальність або обмеженість сфери діяльності ТК.

Для визначення причин (складових) незакінченого навчання в ВНЗ можна застосувати діаграму Парето (рис. 2.8), якими можуть бути такі:

- незацікавленість у навчанні (1);
- низький рівень програми навчання (2);
- недостатня допомога в ході навчання;
- неможливість вибору курсів для навчання (3);
- відсутність зв'язків між громадськістю та навчальним закладом (4);
- відсутність стимулу для навчання (5);
- методи навчання; відсутність можливості для тих, хто навчається проводити дослідження самим (6);

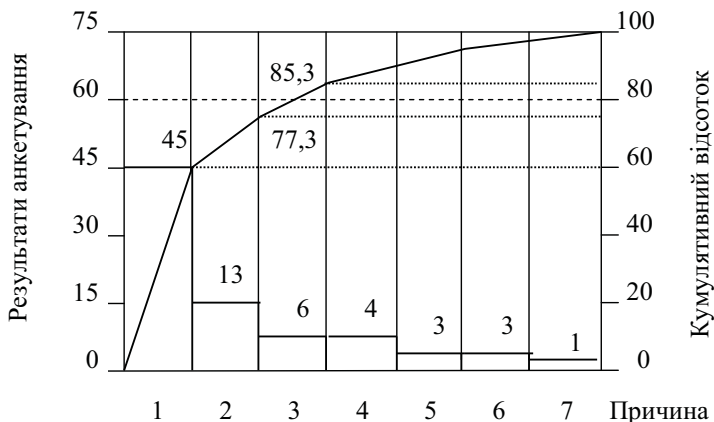


Рис. 2.8 Діаграма Парето для визначення причин незакінченого навчання в ВНЗ

– погане навчально-методичне забезпечення навчального процесу (7).

За результатами анкетування 75-ти студентів та викладачів ВНЗ було встановлено розподіл вказаних складових за частотою виділення переважної складової. Найбільш згадуваними з найвагоміших причин були не зацікавленість у навчанні (45 випадків), низький рівень програми навчання (13) і недостатня допомога в ході навчання; неможливість вибору курсів для навчання (6), які разом перевищують межу в 80 % від загальної долі всіх причин (85,3 %).

Іншим прикладом застосування діаграми Парето в ВНЗ може бути – виявлення причин скарг студентів (рис. 2.9), якими є такі:

- незручний розклад (1);
- незадовільна робота їдальні (2);
- погана робота методиста (3);
- неякісне викладання (4);
- погана робота бібліотеки (5).

Така діаграма показує частоту скарг студентів на погану організацію їхнього обслуговування.

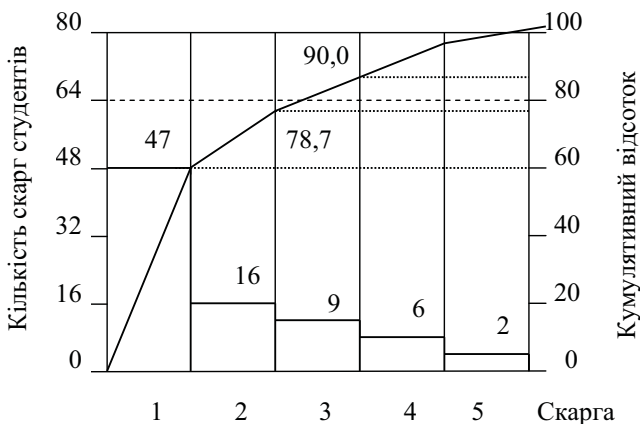


Рис. 2.9 Діаграма Парето для аналізу скарг студентів ВНЗ

З рис. 2.9 видно, що найбільша кількість скарг викликана незручним розкладом занять (47 випадків), тому ректорат може прийняти рішення про необхідність першочергової ліквідації недоліків у складанні розкладу, а потім перейти до усунення наступних недоліків у послідовності, наведеній на рис. 2.9. Найбільшу частоту мають перші три види скарг студентів, які разом перевищують межу в 80 % від загальної долі всіх скарг (90 %).

2.4 Похибки та невизначеності експертного оцінювання

За можливості експертна оцінка відносно похибки чи невизначеності повинна складатися з використанням відповідного протоколу. Після того як експерти визначені, необхідно розробити протоколи складання висновків з метою запобігання помилок, які можуть вкратися за рахунок застосування експертом емпіричних правил (іноді називаються *евристикою*) при формулюванні оцінок похибки чи невизначеності [1–3].

Найбільш часто розповсюджені несвідомі похибки, що виникають за рахунок застосування емпіричних правил, включають:

похибки доступності – за рахунок базування оцінки на висновках, які краще всього запам’ятовуються;

похибки репрезентативності – за рахунок базування оцінки на обмежених даних і досвіді без повного врахування інших відповідних доказів;

похибки зупинки руху і поправок – базуються на будь-якій одній конкретній величині в діапазоні та вносить незначні поправки біля цього значення при проведенні оцінки невизначеності.

Для протидії першим двом потенціальним джерелам похибок, протоколи складання висновків повинні передбачати огляд відповідних доказів. Для того, щоб протидіяти третьому потенційному джерелу похибок, важливо попросити експерта провести спочатку оцінки щодо екстремальних величин, перед тим як просити його про оцінки щодо центральних величин певного розподілу. Коли експерт дає дуже вузький діапазон величин, то це називається “крайньою самовпевненістю” (експерти часто систематично занижують невизначеність). Бажано уникати крайньої самовпевненості експерта для того, щоб не занижувати істинну невизначеність.

Існують також можливості для більш усвідомлених похибок:

похибка мотивації – бажання експерта вплинути на кінцевий результат чи запобігти протиріччю з раніше висловленими позиціями з певного питання;

похибка експерта – виникає за рахунок бажання некваліфікованого експерта представити себе як єдиного експерта в певній галузі, що призводить, зазвичай, до занадто самонадійних оцінок невизначеності;

управлінська похибка – ситуація, коли експерт робить висновок, спрямований на досягнення управлінських цілей, а не оцінок, які відображують фактичний стан знань відносно вхідних даних;

похибка вибору виникає тоді, коли заклад, який здійснює експертну оцінку, обирає експерта, який говорить йому те, що він хоче від нього почути.

Експертні оцінки можуть бути складені як окремими експертами, так і експертними групами. Групи можуть бути більш корисними, оскільки можуть обмінюватися всередині себе знаннями, і це може бути частиною кроків з

мотивації, структуризації та визначення умов при складанні висновків. Однак динаміка групи може бути причиною інших похибок. Таким чином, зазвичай, перевага віддається отриманню висновку експерта на індивідуальній основі.

У багатьох методах проведення експертних оцінок використовують, як показник компетентності експерта, *коефіцієнт компетентності* K_k :

$$K_k = \frac{K_{kw} + K_a}{2}, \quad (2.1)$$

де:

K_{kw} – коефіцієнт ступеня знайомства експерта з проблемою, що досліджується;

K_a – коефіцієнт аргументованості оцінки.

Коефіцієнт ступеня знайомства експерта K_{kw} з напрямком досліджень визначається шляхом самооцінки експерта за десятибальною шкалою, яка наведена у табл. 2.2. Експерту пропонується самому оцінити ступінь свого знайомства з проблемою (питанням) і підкреслити відповідний бал. Потім цей бал множать на 0,1, і отримують відповідний коефіцієнт.

Коефіцієнт аргументованості оцінки K_a враховує структуру аргументів, що слугують експерту підставою для певної оцінки. Цей коефіцієнт пропонують визначити відповідно до табл. 2.3 шляхом сумування значень, відмічених експертом у клітинах цієї таблиці.

Визначивши коефіцієнт компетентності K_k , на нього множать значення оцінок експертів.

При використанні розглянутих експертних методів, думки експертів часто співпадають не повністю. Тому необхідно кількісно оцінювати міру узгодженості думок експертів і визначати причини неспівпадання суджень. Міра узгодженості визначається на основі статистичних даних всієї групи експертів. Для оцінки міри узгодженості думок експертів використовуються, як правило, *коефіцієнти конкордації – дисперсійний і ентропійний*.

Таблиця 2.2

Ступінь знайомства експерта з напрямом досліджень	Кількісне значення
1. Не знайомий з проблемою (питанням)	0
2. Погано знайомий з проблемою (питанням), але проблема (питання) входить до сфери його інтересів	1, 2, 3
3. Задовільно знайомий з проблемою (питанням), не бере безпосередньої участі в практичному вирішенні проблеми (питання)	4, 5, 6
4. Добре знайомий з проблемою (питанням), бере участь у практичному вирішенні проблеми (питання)	7, 8, 9
5. Проблема (питання) входить до кола вузької спеціалізації експерта	10

Таблиця 2.3

Джерела аргументації експерта	Ступінь впливу джерела аргументації на думку експерта		
	високий	середній	низький
1. Проведений теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
2. Виробничий досвід	0,5	0,4	0,2
3. Узагальнення робіт вітчизняних авторів	0,05	0,05	0,05
4. Узагальнення робіт закордонних авторів	0,05	0,05	0,05
5. Знайомство зі станом справ за кордоном	0,05	0,05	0,05
6. Інтуїція	0,05	0,05	0,05

Дисперсійний коефіцієнт конкордації приймає значення від 0 до 1: 0 – немає узгодженості між думками експертів; 1 – повна узгодженість. Якщо

дисперсійний коефіцієнт конкордації більше 0,5, то зазвичай узгодженість вважається достатньою. Ентропійний коефіцієнт конкордації також змінюється від 0 до 1 і також при більшій його величині – більша міра узгодженості.

У випадках, коли думки експертів розрізняються незначно, то вказані коефіцієнти приблизно дають однакову міру узгодженості. Однак, якщо є суттєва різниця у думках експертів, то значення цих коефіцієнтів будуть суттєво відрізнятися. Таким чином, спільний аналіз коефіцієнтів конкордації дозволяє об'єктивно визначити міру узгодженості думок експертів.

2.5 Багатомірні шкали для оцінювання об'єктів

Шкали є інструментами формалізації та узагальнення емпіричних спостережень. Їхні властивості визначають відношеннями, заданими на множині стандартних моделей об'єктів, що шкалюють. Певним типам шкал відповідають різні правила, що обмежують можливі операції зі стандартними моделями об'єктів, способи обробки результатів та їхньої інтерпретації [61–63].

Існуючі шкали мають такий порядок збільшення ефективності:

шкала найменувань – єдина з точністю до будь-якого взаємно-однозначного перетворення, яка складається з присвоєних об'єктам найменувань;

шкала порядків – впорядковує об'єкти за рангами та інваріантна відносно монотонно зростаючих перетворень;

шкала інтервалів – єдина з точністю до позитивного лінійного перетворення виду $y = ax + b, a > 0$;

шкала різниць – інваріантна відносно перетворення виду $y = x + b$;

шкала відношень – інваріантна відносно позитивних лінійних перетворень виду $y = ax, a > 0$.

Суттєвою різницею між шкалою відношень і шкалою інтервалів є те, що в першій за точку відліку береться початок координат, в той час як у другій це не вимагається. Шкала відношень історично виникла при визначенні частоти при обчисленні вірогідностей. При реалізації МАІ використовують шкалу

відношень, так як парні порівняння, визначені шляхом бінарної операції, відображаються у шкалу відношень дійсних чисел, що відповідають елементам, які порівнюють.

Важливо те, що в ряду відомих шкал – найменувань, порядку, інтервалів, відношень – збільшується їхня потужність: якісні оцінки змінюються кількісними, зростає можливість оцінки властивостей об'єктів, відмінностей та відношень їхніх властивостей, застосування арифметичних операцій, статистичних мір і критеріїв, розширюються межі інваріантності оцінок. Більш потужні шкали володіють всіма можливостями шкал менш потужних, що зв'язує всі шкали в єдину систему оцінок.

В ідеалі слід намагатися використовувати шкалу відношень. Однак при реальних дослідженнях ці вимоги пом'якшують: слід надавати перевагу найбільш потужним шкалам з тих, які можливо застосовувати для конкретних даних. Вибір шкали повинен відповідати як вимірюваним показникам, так і цілям і завданням досліджень. Так, хоча номінальні шкали мають найменшу потужність, але вони дозволяють вирішити завдання класифікації, найбільш характерної для доекспериментальних досліджень.

При дослідженні різних змінних вони можуть бути оцінені в різних шкалах. Залежно від того, в яких шкалах вони оцінені, обирають конкретні статистичні прийоми оброблення даних. Так, якщо і незалежні та залежні змінні оцінені у номінальній шкалі, застосовують аналіз таблиць спряженості, якщо в шкалах вище порядкової, можна застосовувати регресійний аналіз. Якщо ж незалежна змінна задається в номінальній шкалі, а залежна(ні) – в шкалі інтервалів чи відношень, можна використовувати дисперсійний аналіз.

Найбільш розповсюджені (і найбільш небезпечні) помилки у виборі статистичних прийомів обробки даних, оцінених в певних шкалах. Наприклад, застосовують оцінки вибірових середніх і їхнє порівняння (t -критерій Ст'юдента) для порядкових шкал; факторний, регресійний чи дисперсійний аналіз для матриць, що містять номінальні змінні.

Оцінювання потужності шкал відповідає розвитку уявлень про предмет дослідження. Після якісних оцінок (в термінах посилення і послаблення якості) відбувся перехід до кількісних. Розвиток знань про досліджувані об'єкти може призводити не тільки до підвищення, але і до пониження потужності шкал. Застосування операції ділення для величин, що наближаються до мінімальних, є абсурдним.

Побудова шкал є тривалим і багатоетапним процесом досліджень. Типи шкал змінюються в достатньо чіткому порядку: від номінальних – до шкал відношень. Особливі труднощі представляють проблеми “фіксованих точок” і, особливо, “нуля”, через тісну залежність надійного розв’язання цих проблем від ступеня розвитку вимірювальних процедур, інструментів і теоретичних положень.

Згідно з логічною структурою проявів властивостей розрізняють п'ять основних типів шкал: *найменувань, порядку, різниць (інтервалів), відношень і абсолютні шкали* [61–63].

Прикладами систем знаків, що утворюють шкали вимірювань, є множина балів оцінки властивостей об'єктів, множина позначень (назв) кольору об'єкта, множина назв стану об'єкта, сукупність класифікаційних символів чи понять тощо. Шкали різниць і відношень об'єднуються терміном “метричні шкали”. Розрізняють одномірні та багатомірні шкали.

Шкала найменувань – це шкала вимірювання якісної властивості, що характеризується тільки відношенням еквівалентності різних проявів цієї властивості. Множина проявів (реалізацій) якісної властивості може бути упорядкована за ознакою близькості (схожості) і (чи) за ознакою можливих кількісних відмінностей у деяких підмножинах проявів властивості. Шкали найменувань відображають якісні властивості, тому їхні елементи характеризуються тільки відношеннями еквівалентності та схожості конкретних якісних проявів властивостей.

Відмінними ознаками шкал найменувань є:

– допустимість тільки ізоморфних чи гомоморфних перетворень;

– неможливість застосування до них понять нуля, одиниці вимірювання, розмірності;

– можливість реалізації як за допомогою еталонів, так і без них;

– недопустимість зміни специфікацій, що описують конкретні шкали.

Частіше за все шкали найменувань визначаються рядом “класів еквівалентності”. В шкалах найменувань не можна ввести поняття одиниці вимірювання, у них відсутній і нульовий елемент. Шкали найменувань, за сутністю, якісні, однак можливі деякі статистичні операції при обробці результатів вимірювань в цих шкалах, наприклад, можна знайти модальний чи найбільш багаточисельний клас еквівалентності.

Шкала порядку – шкала кількісної властивості, що характеризується відношенням еквівалентності і порядку за зростанням (зменшенням) різних проявів властивостей. Характерним прикладом шкал порядку є існуючі шкали чисел твердості тіл, шкали балів землетрусів, шкали балів вітру, шкала оцінки подій на атомних електростанціях тощо. Вузькоспеціалізовані шкали порядку широко застосовують в методах випробувань різноманітної продукції.

Відмінними ознаками шкал порядку є:

– неможливість застосування в них понять “одиниця вимірювань” і “розмірність”;

– необов’язковість наявності нуля, допустимість будь-яких монотонних перетворень, можливість реалізації як за допомогою еталонів, так і без них, недопустимість змін специфікацій, що описують конкретні шкали.

Ці шкали не тільки принципово нелінійні, але і вид їх нелінійності може бути різним і невідомим на різних її ланках.

Шкали різниць (інтервалів) – шкала вимірювань кількісної властивості, що характеризується відношенням еквівалентності, порядку, підсумовуванням інтервалів різних проявів властивості. Характерний приклад – шкала інтервалів часу (наприклад, періоди роботи, періоди навчання), які можна додавати і віднімати, але складати дати яких-небудь подій не має сенсу. Інший приклад, шкала довжин (відстаней) – просторових інтервалів, визначається шляхом

суміщення нуля лінійки з однією точкою, а відлік робиться з іншої точки.

Шкали різниць мають умовні (прийняті за угодою) одиниці вимірювань і нулі, що спираються на які-небудь репери. В цих шкалах допустимі лінійні перетворення, в них застосовують процедури для знаходження математичного сподівання, стандартного відхилення, коефіцієнта асиметрії та зміщених моментів.

Відмінними ознаками шкали різниць є:

- наявність встановлених за угодою нуля і одиниці вимірювання;
- можливість застосування поняття “розмірність”;
- допустимість лінійних перетворень;
- відтворення тільки за допомогою еталонів, допустимість змін специфікацій, що описують конкретні шкали.

Шкала відношень – шкала вимірювання кількісної властивості, що характеризується відношенням еквівалентності, порядку, пропорційності (допускає у певних випадках операцію підсумовування) різних проявів властивостей (шкали відношень 1-го – пропорційні шкали і 2-го роду – адитивні шкали). У шкалах відношень існують умовні (прийняті за угодою) одиниці та природні нулі. Шкали відношень широко використовують в фізиці та техніці, в них допустимі всі арифметичні та статистичні операції.

Відмінними ознаками шкал відношень є:

- наявність природного нуля і встановленої за угодою одиниці вимірювання, застосовність поняття “розмірність”;
- допустимість масштабних перетворень;
- реалізація тільки за допомогою еталонів;
- допустимість змін специфікацій, що описують конкретні шкали.

Шкали відношень, в яких не має сенсу операція підсумовування, називають “пропорційними шкалами відношень”, а шкали, в яких ця операція має сенс, називають “адитивними шкалами відношень”.

Вимірюють кількісно і визначають якісно властивості не тільки фізичних, але і нефізичних об’єктів (біологічних, психологічних, соціальних, економічних

тощо).

Шкала відношень, як найбільш потужна, сумує всі можливості, які мають менш потужні шкали найменувань, порядку і інтервалів. На ній визначені відношення еквівалентності, рівняння, порядку, функції метрики і відстані. На шкалі відношень можна визначити рівняння і ранговий порядок величин, рівняння інтервалів і відношень між величинами. Можливість оцінки відношення величин – найбільш важлива відмінна риса цієї шкали, що визначила її назву. На шкалі відношень визначені всі арифметичні операції, і до її значень можуть застосовуватися будь-які статистичні процедури.

Не порівнювальні деталізовані рейтингові шкали необов'язково повинні використовуватися в форматі, встановленому раз і назавжди, навпаки, вони можуть приймати багато різних форм.

При складанні шкал такого виду дослідник повинен відповісти на наступні основні питання [4]:

- кількість використовуваних в шкалі категорій;
- збалансованість чи незбалансованість шкали;
- парна чи непарна кількість категорій;
- допустимість невизначеної відповіді;
- характер і ступінь вербального опису;
- формат шкали.

При виборі кількості категорій шкали беруть до уваги два суперечливих фактора:

- чим більша кількість категорій в шкалі, тим більше ступінь диференціювання між об'єктами;
- більшість респондентів здатні справитися всього з декількома категоріями при опитуванні.

Традиційно вважається, що кількість категорій повинна дорівнюватися семи, плюс-мінус дві: між п'ятьма і дев'ятьма. Хоча слід відзначити, що не існує єдиного оптимального числа категорій. У кожному випадку при виборі їх кількості необхідно приймати до уваги цілий ряд різних факторів.

Якщо експерти зацікавлені в процесі оцінки і достатньо обізнані про об'єкт оцінки, то можна застосовувати більше категорій. З другої сторони, якщо експерти не дуже обізнані про характеристики об'єкта чи не зацікавлені у виконанні завдання, слід використовувати меншу кількість категорій. Важлива також природа об'єктів, що розглядаються. Для деяких об'єктів неможливо виділити багато характеристик, тому більш ефективним буде невелика кількість категорій. Другий важливий фактор – спосіб збору даних. Обмеження в розмірах анкети можуть обмежувати кількість категорій при проведенні поштових опитувань експертів.

Методи аналізу даних також впливають на вибір кількості категорій. У випадках, коли декілька пунктів шкали підсумовуються для отримання загального бала для кожного респондента, краще всього використовувати п'ять категорій. Цей же принцип використовують і за необхідності масштабних узагальнень чи порівнянь груп. Якщо існує зацікавленість в індивідуальних відповідях чи дані аналізуються за допомогою складних статистичних методик, слід використовувати сім і більше категорій.

Значення *коефіцієнта кореляції* і загальноприйнята міра зв'язку між змінними залежать від кількості категорій. Коефіцієнт кореляції зменшується зі зменшенням числа категорій. Це, в свою чергу, впливає на весь статистичний аналіз, що базується на коефіцієнті кореляції.

ГЛАВА 3. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІТИЧНОЇ ІЄРАХІЇ ДЛЯ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

3.1 Загальні положення

Метод аналітичної ієрархії – математичний інструмент системного підходу до складних проблем прийняття рішень, який дозволяє в інтерактивному режимі знайти такий варіант (альтернативу), що найкращим чином погоджується з його розумінням сутності проблеми і вимог щодо її вирішення. Цей метод був запропонований Б. Бруком і В. Бурковим [2], але отримав широке розповсюдження завдяки роботам Т. Сааті [13–15], який і назвав процедуру методом аналітичних ієрархій.

Т. Сааті метод власного вектора був застосований для зворотно симетричних матриць [2]. Його праця та ідея його послідовників щодо використання власного вектора як вектора пріоритетів виросла у доволі потужну методологію системного аналізу ієрархічних структур. Він теоретично обґрунтував метод, поглибив дослідження різних його аспектів, багаточисельного застосування метода в різних сферах і створив відповідні програмні засоби (ПЗ).

Т. Сааті більш повно розкрив можливості процедури, тому МАІ активно розвивається і широко використовується на практиці. Метод дозволяє зрозумілим і раціональним чином структурувати складну проблему прийняття рішень у вигляді ієрархії, порівняти і виконати кількісну оцінку альтернативних варіантів рішення. Для його комп'ютерної підтримки існують різні програмні продукти.

Т. Сааті в роботі [13] була здійснена спроба аксіоматичного обґрунтування МАІ:

– *зворотна симетричність* є основною характеристикою попарних порівнянь;

– *гомогенність* характеризує властивість людей порівнювати об’єкти, які не дуже сильно відрізняються один від іншого, тому існує необхідність упорядкування об’єктів, що зберігають порядок у ієрархіях;

– залежність нижнього рівня від безпосередньо розташованого над ним вищого рівня;

– результат аналізу може відображати очікування експертів тільки у тому випадку, якщо ці очікування вірно відтворені в ієрархії, тобто всі альтернативи, також як і всі критерії, відтворені в ієрархії.

Аксіоми дозволяють отримати ряд загальних теорем, що визначають операційні можливості MAI, і такі, що показують зручність попарних порівнянь і методу власного вектора при оцінюванні відношень, а також дослідити стійкість власного вектора до малих збуджень у даних, що використовуються [13].

Завдання, для вирішення яких може застосовуватися MAI [13]:

– проблема багатокритеріального вибору, коли здійснюється вибір однієї альтернативи з існуючого набору альтернатив на основі деяких критеріїв;

– *ранжування*, яке є багатокритеріальним впорядкуванням певної множини альтернатив;

– визначення пріоритетів альтернатив і критеріїв у задачах багатокритеріального вибору;

– розподіл ресурсів між альтернативами з певної множини;

– *порівняльний аналіз*, який є розробкою рекомендацій з оптимізації внутрішніх процесів організації на основі успішного досвіду конкурентів;

– управління якістю, який є аналізом різних аспектів якості та шляхи покращення якості тощо.

MAI призначений для визначення оптимального варіанта (з декількох) з урахуванням багатьох критеріїв різної природи і дозволяє використовувати при порівнянні різноманітні критерії (кількісні, якісні, числові з різною розмірністю, тощо). Він може успішно використовувати для вирішення простих

завдань, однак його ефективність проявляється під час пошуку рішення складних проблем, що вимагають системного підходу і залучення великої кількості експертів [13].

Аналіз проблеми прийняття рішення в МАІ починаються з побудови ієрархічної структури, яка включає мету, критерії, альтернативи та інші досліджувані фактори, що впливають на вибір. Ця структура відображає розуміння проблеми особою, що приймає рішення. Кожен елемент ієрархії може представляти різні аспекти вирішуваного завдання, причому до уваги можуть бути прийняті як матеріальні, так і нематеріальні фактори, вимірювані кількісні параметри і якісні характеристики, об'єктивні дані та суб'єктивні експертні оцінки.

Аналіз ситуації вибору рішення в МАІ нагадує процедури і методи аргументації, які використовуються на інтуїтивному рівні. Наступним етапом аналізу є визначення пріоритетів, що представляють відносну важливість чи перевагу елементів побудови ієрархічної структури, за допомогою процедури попарних порівнянь. Безрозмірні пріоритети дозволяють обґрунтовано порівнювати різноманітні фактори, що є відмінною особливістю МАІ. На заключному етапі аналізу виконується синтез (лінійна згортка) пріоритетів на ієрархії, в результаті якої обчислюються пріоритети альтернативних рішень відносно головної мети. Кращою вважається альтернатива з максимальним значенням пріоритету.

МАІ містить процедуру синтезу пріоритетів, які обчислюються на основі суб'єктивних суджень експертів. Число суджень може доходити до сотень. Самий простий спосіб комп'ютерної підтримки – електронні таблиці, саме розвинуте програмне забезпечення передбачає застосування спеціальних пристроїв для вводу суджень учасниками процесу колективного вибору.

Цей метод є більш обґрунтованим шляхом вирішення багатокритеріальних завдань у складній обстановці з ієрархічними структурами, ніж підхід, що базується на лінійній логіці. Крім того, цей підхід може не привести до найкращого рішення, так як в певному випадку може бути втрачена можли-

вість прийняття компромісів між факторами, що лежать в різних ланцюгах логічного мислення.

МАІ є замкнутою логічною конструкцією, що забезпечує за допомогою простих правил аналіз складних проблем у всій їхній різноманітності, що приводять до найкращої відповіді. Незалежно від того, наскільки складною може бути математика, вона все ж не буде відображати всі ті елементи в проблемі, які явно суттєві для спеціаліста у конкретній предметній галузі.

Метод також дозволяє взаємодіяти групі експертів з проблем, які їх цікавлять, модифікувати свої судження і в результаті об'єднати групові судження відповідно до основних критеріїв. Так як група експертів складається з декількох осіб, кожна з яких може мати різну думку, тому є тільки один шлях об'єднати ці думки. Будь-яке судження застосовують тільки в тому випадку, якщо вся група після детального обговорення приходить до однієї думки.

Для підвищення якості обґрунтованих суджень на вході, необхідно, щоб ієрархія видів дій щодо вищої та загальної мети була ретельно побудована. Може знадобитися дослідження для ідентифікації та характеристики тих властивостей на рівнях ієрархії, які впливають на властивості більш високих рівнів чи на здійснення мети на вищих рівнях.

Експериментальна перевірка метода аналізу ієрархій показує його подібність з підходами множинної регресії, багатоаспектної корисності (БАК) та простою безпосередньою оцінкою. Ці чотири методи відрізняються таким: вимагають суджень різного типу, вимагають різних форм відклику (від порядкового до відношень) і кожен з них має сферу застосування з обмеженим застосуванням інших методів [13].

Хоча методи і різні, однак кожен з них має певну перевагу перед іншими. Для МАІ не вимагається допущення про узгодженість у перевагах, в той час як побудова функції корисності при використанні підходу БАК вимагає транзитивності відношення переваг. Крім того, при попарних порівняннях в

MAI інформація більш деталізована і може застосовуватися в сферах, де існують не вимірювані показники.

БАК має деякі переваги, а саме: добре розвинута методологія для трактовки ситуацій з ризиком, а також нелінійними функціями корисності (тобто адитивно лінійними за кожною змінною, мультиплікативними і мультилінійними). Зазвичай аксіоми використовують для отримання неконструктивних доказів існування функції корисності. З тією ж метою використовують існуючу математичну теорію.

Однак при цьому приймають певні припущення:

- система може бути розчленована на класи (компоненти) порівнювання в рамках направленої мережі;
- елементи в кожному компоненті можуть порівнюватися відносно деяких чи всіх елементів суміжної компоненти (початкової вершини дуги);
- можна проводити порівняння в абсолютній чисельній шкалі для формування відношень;
- при попарних порівняннях застосовують зворотно-симетричні матриці (необов'язково);
- допускається нетранзитивність і досліджується її вплив на узгодженість результатів;
- пріоритет чи узагальнений показник елемента отримують за допомогою композиції чи зважувань;
- будь-який елемент, присутній в ієрархії, вважається релевантним, хоча його пріоритет може бути і низьким (не має сенсу вводити до ієрархії “несуттєві альтернативи” і перевіряти незалежність від них).

MAI широко використовують при вирішенні різних завдань. Співставлення багатомірної теорії корисності з MAI при вирішенні багатокритеріальних завдань показало, що труднощі, які виникають у експертів під час безпосереднього визначення необхідних функцій корисності, значно зменшують привабливість підходу, що базується на теорії корисності.

В той же час МАІ дозволяє досліднику структурувати елементи проблеми доволі швидко і полегшує проведення аналізу. Суттєві обмеження МАІ, пов'язані з проведенням багаточисельних попарних порівнянь, долаються при використанні відомих спеціальних процедур, що значно знижують кількість необхідних попарних порівнянь.

Доцільно об'єднувати МАІ з традиційними методологіями дослідження операцій. При цьому система підтримки прийняття рішень стає більш зрозуміла і релевантна для ОПР, яка може розробляти, розуміти і застосовувати моделі для прийняття рішень щодо управління. Розглядається поєднання МАІ з лінійним програмуванням, аналізом черговості, методом критичного шляху, прогнозуванням і цілочисельним лінійним програмуванням для вирішення ряду практичних завдань.

Відомі підходи, базовані на МАІ, які дозволяють досліджувати фактори як кількісно, так і якісно, забезпечуючи основу для обговорення і обміну ідеями між ОПР при аналізі ризику. Були досліджені структури, в межах яких організація може аналізувати всі найважливіші фактори, що впливають на її роботу, і швидко приймати логічні рішення [14].

Прийняття рішень складається у багатодисциплінарну галузь досліджень, в якій працюють математики, економісти, інженери, програмісти тощо. Багатодисциплінарність є свого роду перехідним етапом до появи нової дисципліни, в рамках якої спеціалісти матимуть необхідні наукові знання з приведених вище дисциплін, а також нові знання щодо проблем, які раніше не розглядалися.

У МАІ способи отримання інформації від експерта відповідають даним психологічних досліджень про можливості людини обробити інформацію. Дійсно, аксіома гомогенності та принцип ієрархічної декомпозиції приводять у відповідність проблему отримання оцінок з психометричними можливостями людини.

В методі існує можливість перевірки експертної інформації на несуперечність шляхом застосування індексу і відношення узгодженості як для

окремих матриць, так і для всієї ієрархії. В деяких реалізаціях МАІ існує також можливість перевірки експертної інформації шляхом перевірки порядкової транзитивності, а також виявлення найбільш неузгоджених суджень.

Будь-які співвідношення між варіантами рішень в МАІ можуть пояснюватися на основі інформації, отриманої від експертів (четверта аксіома МАІ) [14]. Так, аналіз пріоритетів елементів рішень за нижніми рівнями ієрархії дозволяє зрозуміти, яким чином отримано те чи інше значення варіантів рішень. Математична правомірність вирішального правила в МАІ прозора і базується на методі власного значення і принципу ієрархічної композиції, що має чітке математичне обґрунтування.

Певний інтерес мають границі (межі) застосовності МАІ, серед яких виділяються три їхні типи:

- *за можливістю експертів* давати не суперечну інформацію при збільшенні параметрів проблеми – оперують гомогенними елементами в межах одного рівня, а ієрархічна декомпозиція, властива методу, дозволяє оперувати зі значним числом у загальному випадку нехомогенних елементів;

- *за трудомісткістю для експертів* – цей показник напряму залежить від числа рівнів ієрархії, числа елементів на кожному з рівнів і від повноти ієрархії, а підрахунок трудомісткості легко може дозволити оцінити, в кожному конкретному випадку, доцільність застосування метода для проблеми, що розглядається;

- *за обчислювальною складністю* алгоритмів – вигідно відрізняється від багатьох методів прийняття рішень простотою обчислень і наявністю надійних ПЗ.

Доцільною є оцінка метода власного вектора у ряді методів побудови за заданою матрицею попарних порівнянь (МПП) об'єктів, оптимального в тому чи іншому сенсі їхнього лінійного впорядкування. Ця оцінка може виявитися корисною при визначенні границь застосовності як самого метода власного вектора, так і МАІ в цілому.

3.2 Основні етапи реалізації методу

Після розділення понять на категорії, ретельно і методично доводиться до кінця процес визначення мети, заради якої вивчається завдання і будується ієрархія. При структуруванні процесу суттєвим моментом є експериментування. Важливо, щоб знання і судження окремого експерта чи групи експертів були адекватно і точно виражені.

Основні етапи реалізації МАІ такі [14]:

- будується якісна модель проблеми у вигляді ієрархії, яка містить мету;
- визначаються альтернативні варіанти досягнення мети і критеріїв для оцінки якості альтернатив;
- визначаються пріоритети всіх елементів ієрархії з використанням метода попарних порівнянь;
- синтезуються глобальні пріоритети альтернатив шляхом лінійної згортки пріоритетів елементів у ієрархії;
- перевіряються судження на їхню узгодженість;
- приймається рішення на основі отриманих результатів.

Першим кроком МАІ є побудова ієрархічної структури, що об'єднує мету вибору, критерії, альтернативи та інші фактори, які впливають на вибір рішення. Побудова такої структури допомагає проаналізувати всі аспекти проблеми і глибше проникнути у сутність завдання [14].

Згідно з МАІ найпростіша структура моделі прийняття рішення (зокрема, для оцінки ефективності) надається у вигляді трьох ієрархічних рівнів (рис. 3.1). Перший (верхній) рівень ієрархії відповідає меті задачі – визначенню ефективності (оптимальності); на другому рівні розміщуються критерії, за якими здійснюється оцінювання; на третьому (нижньому) рівні – порівнювані об'єкти (чи альтернативи), оптимальність яких треба визначити (порівняти).

Для упорядкування діаграм МАІ зв'язки, що поєднують об'єкти (альтернативи) та критерії, що їх покривають, часто опускаються, або їхня кількість

штучно зменшується. Не дивлячись на такі спрощення в діаграмі, в самій ієрархії кожна альтернатива пов'язана з кожним критерієм, що їх покриває.

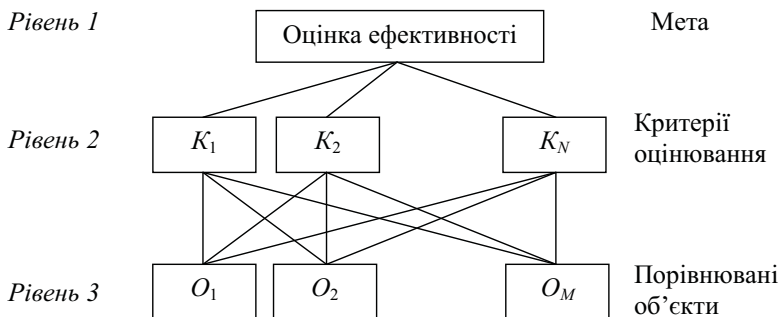


Рис. 3.1. Структура найпростішої моделі для реалізації MAI

Ієрархічна структура, що використовуються в MAI, представляє собою інструмент для якісного моделювання складних проблем. Вершиною ієрархії є головна мета; елементи нижнього рівня представляють множину варіантів досягнення мети (альтернатив); елементи проміжних рівнів відповідають критеріям чи факторам, які пов'язують мету з альтернативами.

Існують спеціальні терміни для опису ієрархічної структури MAI. Кожен рівень складається з *вузлів*. Елементи, висхідні з вузла, прийнято називати його дочірніми; елементи, з яких виходить вузол, називаються батьківськими. Групи елементів, що мають один і той же *батьківський елемент*, називаються *групами порівняння*. Батьківські елементи альтернатив, як правило, висхідні з різних груп порівняння, називаються критеріями, що їх покривають.

На рис. 3.2 представлена ієрархічна схема, яка має чотири критерії – дочірні для мети, яка, в свою чергу, є батьківським елементом для будь-якого з критеріїв. Кожна альтернатива є дочірнім елементом кожного критерію, що її містить. Всього на діаграмі представлені дві групи порівняння: група, що складається з чотирьох критеріїв, і група, що містить три альтернативи [14].

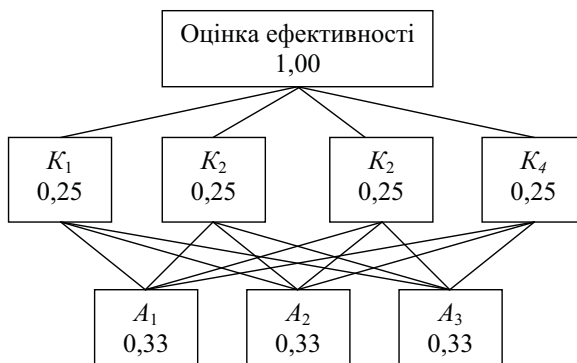


Рис. 3.2 Найпростіша ієрархічна схема МАІ

Вид будь-якої ієрархії МАІ залежить не тільки від об'єктивного характеру проблеми, що розглядається, але й від знань, суджень, системи цінностей, думок, бажань тощо учасників процесу. Опубліковані описи застосувань МАІ часто містять різні схеми і пояснення представлених ієрархій [64]. Послідовне виконання всіх кроків МАІ передбачає можливість зміни структури ієрархії, з метою внесення в неї тих, що знову з'явилися, чи таких, що раніше не вважалися важливими, критеріїв і альтернатив [14].

Після побудови ієрархії учасники процесу використовують МАІ для визначення пріоритетів всіх вузлів структури. Інформація для розстановки пріоритетів збирається з усіх учасників і математично обробляється.

Пріоритетами є числа, пов'язані з вузлами ієрархії. Вони представляють собою відносну вагу елементів у кожній групі та є безрозмірними величинами, які можуть приймати значення від нуля до одиниці. Чим більшою є величина пріоритету, тим більш значимим є відповідний йому елемент. Сума пріоритетів елементів, підлеглих одному елементу вище рівня ієрархії, що лежить нижче, дорівнює одиниці. Пріоритет мети за визначенням дорівнює 1.

На рис. 3.3 показана ієрархія, в якій пріоритети всіх елементів не встановлювалися ОНР. В такому випадку за умовчанням пріоритети елементів вважаються однаковими, тобто всі чотири критерії мають рівну важливість з

точки зору мети, а пріоритети всіх альтернатив дорівнюють за всіма критеріями. Якби альтернатив було дві, то їхні пріоритети дорівнювали б 0,5, а якщо критеріїв п'ять, то пріоритет кожного дорівнює 0,2. У такому простому прикладі пріоритети альтернатив за різними критеріями можуть не співпадати, що зазвичай і буває на практиці [14].

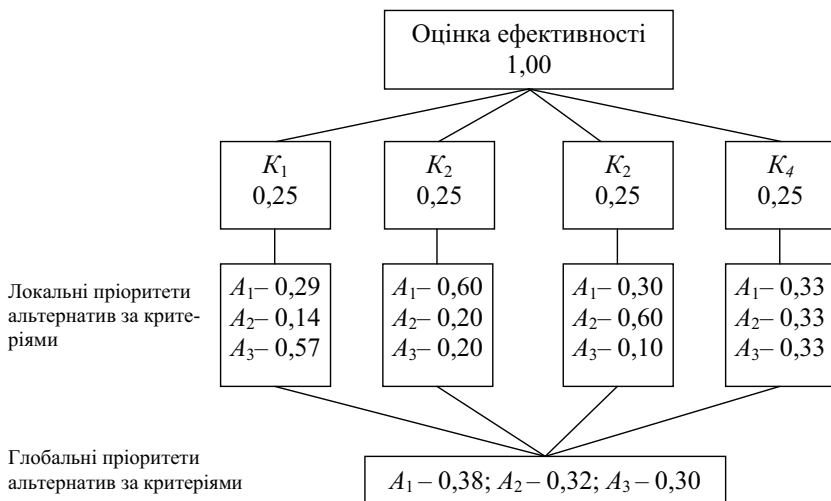


Рис. 3.3 Ієрархічна схема МАІ з рівними пріоритетами критеріїв

На практиці у більшості випадків *локальні пріоритети альтернатив* за різними критеріями не співпадають. *Глобальні пріоритети альтернатив* відносно мети обраховуються шляхом множення локального пріоритету кожної альтернативи на пріоритет кожного критерію і сумування за всіма критеріями.

Якщо пріоритети критеріїв змінюються, то змінюються значення глобальних пріоритетів альтернатив, тому може змінитися їхній порядок. На рис. 3.4 показана ієрархічна схема МАІ з різними пріоритетами критеріїв, за яких найбільш переважною альтернативою стає A₃ [15].

Алгоритм практичної реалізації МАІ наведений на рис. 3.5.

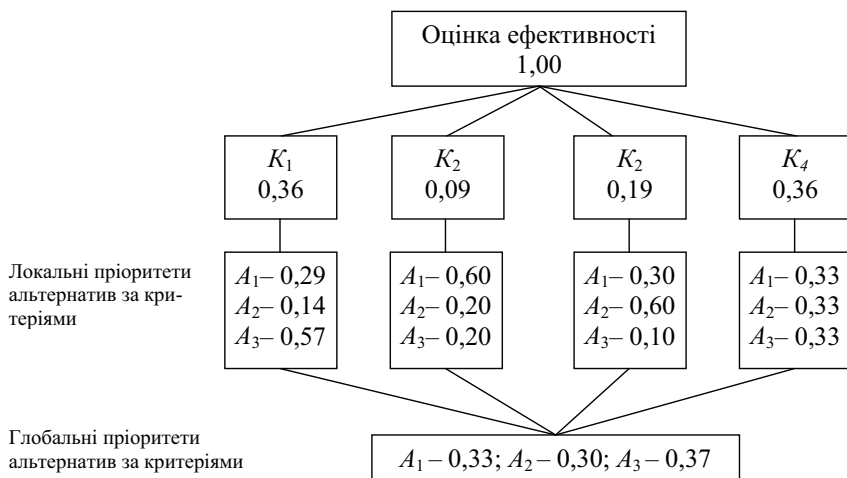


Рис. 3.4 Ієрархічна схема МАІ з різними пріоритетами критеріїв

При реалізації МАІ здійснюються попарні порівняння, тобто оцінки відносної важливості критеріїв між собою (або порівнюваних об'єктів між собою – відносно кожного критерію, за якими вони порівнюються), що здійснюються з використанням шкали відносної важливості шкали Сааті.

Шкалою відносної важливості (ШВВ) є впорядкований набір градацій, що визначають чисельно, для вираження результатів попарних зрівнянь. Ця шкала (табл. 3.1) дозволяє визначати саме відносну важливість порівнюваних елементів, тому її ділення – безрозмірні величини.

Існує декілька причин для встановлення верхньої межі ШВВ:

- якісні відмінності значимі на практиці та мають елемент точності, коли величина об'єктів, що порівнюються, одного порядку чи об'єкти близькі відносно властивості, що використовується для порівняння;
- людині властиво проводити якісні розмежування п'яти визначень: *рівний, слабкий, сильний, дуже сильний, абсолютний*, а також компромісні визначення між сусідніми визначеннями, коли потрібна більша точність, тобто дев'ять значень, які можуть бути добре погодженими;

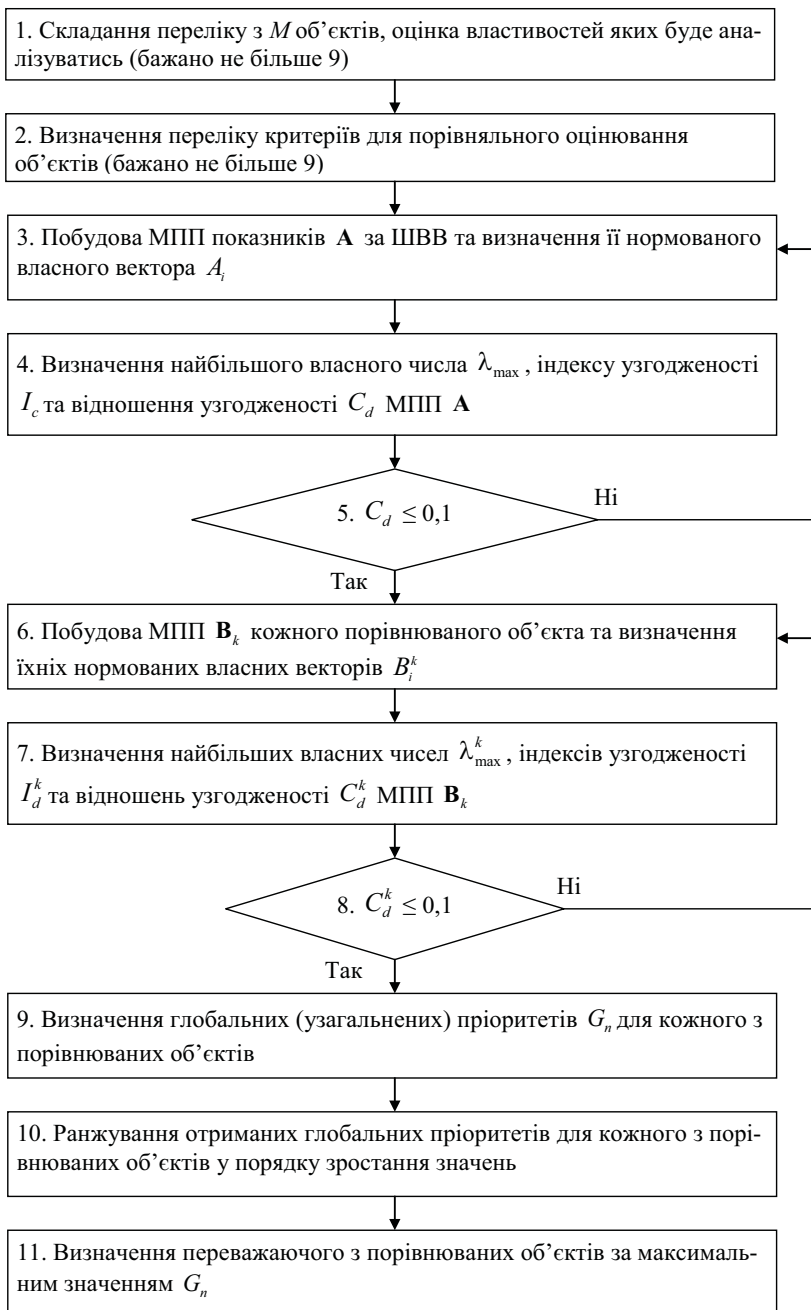


Рис. 3.5 Алгоритм практичної реалізації МАІ

Таблиця 3.1

Відносна важливість	Визначення	Пояснення
1	Рівна важливість дій	Дві дії вносять однаковий внесок у досягнення мети
2	Проміжне рішення між судженнями 1 і 3	Ситуація, коли необхідне компромісне рішення
3	Помірна перевага важливості однієї дії над іншою	Досвід і судження дають легку перевагу однієї дії над іншою (слабка значимість)
4	Проміжне рішення між судженнями 3 і 5	Ситуація, коли необхідне компромісне рішення
5	Суттєва перевага	Досвід і судження дають сильну перевагу одній дії перед іншою (сильна значимість)
6	Проміжне рішення між судженнями 5 і 7	Ситуація, коли необхідне компромісне рішення
7	Значна перевага	Перевага однієї дії над іншою дуже сильна, її перевага практично явна (очевидна значимість)
8	Проміжне рішення між судженнями 7 і 9	Ситуація, коли необхідне компромісне рішення
9	Дуже сильна перевага	Вища ступінь переваги однієї дії над іншою (абсолютна значимість)

– практичний метод, який часто використовується для оцінки окремих об'єктів, полягає у класифікації стимулів у *трихотомію* зон: неприйняття, байдужість, прийняття, тобто ділення на низьку, помірну і високу ступінь;

– психологічна межа 7 ± 2 об'єктів при одночасному порівнянні підтверджується тим, що якщо взяти 7 ± 2 окремих об'єктів, які задовольняють опису за першим пунктом, і якщо всі вони трохи відрізняються один від іншого, то знадобиться 9 точок, щоб їх розрізнити [14].

Відношення узгодженості для всієї ієрархії менше 0,1 є добрим результатом.

Попарні порівняння встановлюють пріоритети елементів деякого рівня ієрархії відносно одного елемента наступного рівня. Якщо рівнів більше, ніж два, то різні вектори пріоритетів можуть бути поєднані в матриці пріоритетів, з якої визначається один кінцевий вектор пріоритетів для нижнього рівня.

Для реалізації МАІ будується МПП показників $\mathbf{A}$ – таблиця чисельних значень результатів попарних порівнянь, отриманих за ШВВ

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{NN} \end{pmatrix}, \quad (3.1)$$

де: N – кількість узагальнених показників.

Чисельні значення елементів МПП $\mathbf{A}$ – a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N$) встановлюються експертним шляхом чи групою експертів (експертом), або безпосередньо при кожній конкретній оцінці порівнюваних об'єктів. Відносна важливість показника i у порівнянні з показником j виражається натуральним числом від 1 до 9 чи зворотним числом від 1 до 1/9. Для $i = j$ $a_{ij} = 1$, а для $i \neq j$ $a_{ij} > 0$ $a_{ji} = 1/a_{ij}$.

Можна побудувати МПП для оцінювання пріоритетів всіх вершин у системі за відношенням один до іншого так, ніби існує групування вершин у компоненти. Однак перевага надається підходу, що базується на групуванні компонентів за міркуваннями узгодженості, так як легше проводити судження про попарні порівняння на малій множині елементів. Тобто передбачається, що є власні вектори пріоритетів елементів у компоненті відносно елемен-

тів у іншому компоненті, які самі можуть бути компонентами. Коли це порівняння не має сенсу, використовують нулі для власного вектора.

Визначають *нормований власний вектор* A_i для МПП показників $\mathbf{A}$ за виразом

$$A_i = \sqrt[N]{\prod_{j=1}^N a_{ij}} / \sum_{i=1}^N \sqrt[N]{\prod_{j=1}^N a_{ij}}. \quad (3.2)$$

Перевіряється узгодженість локальних пріоритетів, тобто якості вихідних даних, які увійшли до МПП $\mathbf{A}$, для чого визначають *відношення узгодженості* C_d за виразом

$$C_d = I_c / R_c, \quad (3.3)$$

де:

I_c – індекс узгодженості вихідних даних;

R_c – індекс випадкової узгодженості.

Відношення узгодженості для системи в цілому характеризує її зважене середнє значення за всіма матрицями порівнянь.

Індекс узгодженості I_c вихідних даних, які увійшли до матриці $\mathbf{A}$, визначається за виразом

$$I_c = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1}, \quad (3.4)$$

де: $\lambda_{\max}$ – найбільше власне число для матриці $\mathbf{A}$, яке, в свою чергу, визначається за виразом

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N a_{ij} \cdot A_i. \quad (3.5)$$

Індекс узгодженості I_c є кількісним показником (позитивне число) несуперечливості результатів порівнянь (суперечності при порівняннях виникають внаслідок суб'єктивних помилок у вихідних даних). Індекс узгодженості, що випадково генерована за шкалою від 1 до 9 зворотно-

симетричної матриці з відповідними зворотними величинами елементів, є *індексом випадкової узгодженості* R_c .

Значення індексу випадкової узгодженості вихідних даних, залежно від розмірності МПП $\mathbf{A}$, що використовують ($L = N -$ для матриці $\mathbf{A}$), наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R_c	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Якщо $C_d \leq 0,1$, то вихідна інформація вважається узгодженою, а якщо $C_d > 0,1$, то вихідні дані вважаються недопустимо спотвореними. У другому випадку необхідно переглянути вихідні дані з внесенням додаткової чи корегувальної інформації.

Необхідно визначити, наскільки чутливі пріоритети, які задаються компонентами власного вектора, до невеликих змін у величинах суджень. Бажано, щоб пріоритети не коливалися в широких межах при малих змінах у судженнях. Існує три основних способи перевірки цієї чутливості: знаходження математичної оцінки коливання; отримання відповідей, які базуються на великому числі комп'ютерних обчислень, побудованих відповідним чином, для перевірки чутливості; комбінація попередніх двох способів, особливо якщо неможливо здійснити повну аргументацію аналітично.

Далі будують МПП $\mathbf{B}_k$ ($k = 1, 2, \dots$) кожного порівнюваного об'єкта за кожним узагальненим показником:

$$\mathbf{B}_k = \begin{pmatrix} b_{11}^k & b_{12}^k & \dots & b_{1M}^k \\ b_{21}^k & b_{22}^k & \dots & b_{2M}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{M1}^k & b_{M2}^k & \dots & b_{MM}^k \end{pmatrix}, \quad (3.6)$$

де:

b_{ij}^k – результат попарного порівняння i -го і j -го об'єкта відносно k -го показника;

M – кількість порівнюваних об'єктів.

Чисельні значення елементів матриці $\mathbf{B}_k$ – b_{ij}^k ($i, j = 1, 2, \dots, M$) отримують з використанням наявної інформації з тих чи інших доступних джерел. При $i = j$ $b_{ij}^k = 1$, а при $i \neq j$ $b_{ij}^k > 0$, $b_{ji}^k = 1/b_{ij}^k$.

Визначають нормовані власні вектори B_i^k для кожної побудованої матриці $\mathbf{B}_k$ попарних порівнянь об'єктів, які визначають локальні пріоритети, за виразом

$$B_i^k = \sqrt[M]{\prod_{j=1}^M b_{ij}^k} / \sum_{i=1}^M \sqrt[M]{\prod_{j=1}^M b_{ij}^k}. \quad (3.7)$$

Індекс k як натуральне число використовують для позначення номера показника, до якого відноситься величина з цим індексом.

Перевіряється узгодженість локальних пріоритетів, тобто якості вихідних даних, які увійшли до матриць $\mathbf{B}_k$, для чого визначається відношення узгодженості C_d^k за виразом

$$C_d^k = I_c^k / R_c, \quad (3.8)$$

де:

I_c^k – індекс узгодженості вихідних даних, які увійшли до конкретної матриці $\mathbf{B}_k$;

R_c – індекс випадкової узгодженості, яка береться з табл. 4.2 з урахуванням розмірності матриці, що використовують ($L = M$ – для матриць $\mathbf{B}_k$).

Індекс узгодженості вихідних даних, які увійшли до МПП $\mathbf{B}_k$, визначають за виразом

$$I_c^k = \frac{\lambda_{\max}^k - M}{M - 1}, \quad (3.9)$$

де: $\lambda_{\max}^k$ – найбільші власні числа для МПП $\mathbf{B}_k$, які визначають за виразом

$$\lambda_{\max}^k = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^M b_{ij}^k \cdot B_i^k. \quad (3.10)$$

Якщо $C_d^k \leq 0,1$, то вихідні дані вважаються узгодженими, а якщо $C_d^k > 0,1$, то вони вважаються недопустимо спотвореними. У другому випадку також необхідно переглянути вихідні дані з внесенням додаткової чи корегувальної інформації.

У випадку $k = 1$ проводять порівняння одного об'єкта з показниками ефективності (оптимізації), тобто перевірку на відповідність встановленим показникам (критеріям) оцінки.

Далі визначають глобальні (узагальнені) пріоритети G_n для кожного з M порівнюваних об'єктів за виразом

$$G_n = \sum_{i=1}^N B_i^0 \cdot B_n^i, \quad n=1, 2, \dots, M \quad (3.11)$$

де: $B_i^0, \dots, B_n^i$ – компоненти нормованих власних векторів локальних пріоритетів, які визначені за виразом (3.7).

Отримані значення глобальних пріоритетів для кожного з об'єктів ранжують у порядку зростання значень G_n . Об'єкт, який отримав максимальне значення G_n , вважається найбільш переважаючим.

3.3 Порівняльна оцінка ефективності діяльності технічних комітетів стандартизації

Ефективність діяльності національних ТК на всіх рівнях є актуальним завданням для урядових та неурядових структур, тому отриманню об'єктивної оцінки діяльності ТК необхідно приділити окрему увагу. З цієї

метою були проведені дослідження щодо виконання певною групою ТК функцій, передбачених Типовим положенням про ТК, де за основу брався такий показник як кількість розроблених стандартів. Однак, така оцінка не враховує низку інших важливих критеріїв (показників), які можуть також суттєво впливати на ефективність роботи ТК. Показник кількості розроблених стандартів не завжди дозволяє порівнювати ефективність роботи різних ТК між собою.

Із застосуванням МАІ можна реалізувати декілька варіантів оцінки ефективності й порівняльного аналізу ТК, зокрема оцінити [20, 21]:

- діяльність всіх ТК для різних сфер (галузей);
- діяльність ТК споріднених чи суміжних сфер (галузей);
- динаміку результатів діяльності за роками для кожного ТК окремо.

Завдання щодо визначення ефективності діяльності ТК із застосуванням МАІ вирішується за допомогою трьох ієрархічних рівнів:

- *перший* (верхній) рівень ієрархії відповідає меті завдання – визначити ефективність діяльності ТК;
- *другий* рівень містить показники, за якими визначається ефективність діяльності ТК;
- *третій* (нижній) рівень містить розміщені ТК (група ТК), ефективність діяльності яких треба визначити або порівняти.

В загальному випадку, перелік критеріїв (показників) повинен бути таким, щоб максимально всебічно відобразити результати діяльності ТК. Кожен узагальнений показник ефективності діяльності ТК може бути оцінений з використанням щорічних звітів ТК або іншої доступної інформації щодо окремих часткових показників.

Для релевантного порівняння під час проведення оцінки ефективності роботи ТК необхідно брати до уваги всі елементи, які порівнюються. Для цього їх групують в узагальнені критерії. Кожен узагальнений показник оцінюють окремо, а попарні порівняння й усі інші етапи із застосуванням МАІ виконують з узагальненими показникам.

Алгоритм, наведений на рис. 3.5, може бути використаний для визначення ефективності діяльності ТК. Використовуються вирази (3.1)–(3.11) для розрахунку чисельних значень складових, які необхідні для визначення найбільш ефективного ТК [20, 21].

Кожний узагальнений показник може бути чисельно оцінений з використанням звітної або іншої відомої інформації щодо окремих часткових показників. Попарні зрівняння і всі інші етапи МАІ здійснюються вже за узагальненими показниками, наведеними у табл. 3.3, а їхні складові – у табл. 3.4.

Таблиця 3.3

Узагальнений показник	Вираз для розрахунку
Загальний показник активності ТК (K_1)	$K_1 = \sum_{i=1}^5 A_i w_i^A / K_{SN} \quad (3.12)$
Показник щодо рівня кваліфікації фахівців, працюючих в ТК (K_2)	$K_2 = \sum_{i=1}^5 F_i w_i^F / K_{SN} \quad (3.13)$
Показник відповідності міжнародним або європейським аналогам (K_3)	$K_3 = \sum_{i=1}^3 I_i w_i^I / K_{SN} \quad (3.14)$
Показник матеріально-технічного забезпечення ТК (K_4)	$K_4 = \sum_{i=1}^3 M_i w_i^M / K_{SN} \quad (3.15)$
Економічні показники діяльності ТК (K_5)	$K_5 = \sum_{i=1}^2 E_i w_i^E / K_{SN} \quad (3.16)$
<i>Примітка:</i> K_{SN} – кількість фахівців, задіяних у роботі ТК	

Чисельні значення елементів визначеної МПП показників A з нормованим власним вектором A_i (вектор пріоритетів) для обраних показників ефективності діяльності одного або декількох ТК наведені у табл. 3.5 (враховує показники K_1 – K_5), які отримані з використанням табл. 3.1. Якщо наведені

у табл. 3.5 кількісні співвідношення між показниками не задовольняють ОПР, вони можуть бути змінені з урахуванням табл. 3.1.

Таблиця 3.4

Складові показника (коефіцієнти ваги)	Часткові показники
$A_i (w_i^A)$	A_1 – загальна кількість фахівців та повноважних представників організацій-колективних членів ТК; A_2 – загальна кількість національних стандартів (ДСТУ), розроблених певним ТК (або групою ТК); A_3 – загальна кількість національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими, розроблених певним ТК (або групою ТК); A_4 – загальна кількість інших нормативних документів, розроблених певним ТК (або групою ТК); A_5 – наявність зацікавлених суб'єктів господарювання – потенційних замовників робіт із стандартизації
$F_i (w_i^F)$	F_1 – кількість фахівців та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, задіяних у роботах з розроблення стандартів; F_2 – кількість докторів і кандидатів наук, спеціалістів, що мають вчене звання професора, старшого наукового співробітника, доцента; F_3 – кількість фахівців та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, задіяних у роботах з розгляду стандартів для надання відгуків і погоджень; F_4 – володіння фахівцями ТК специфічними знаннями у сфері діяльності ТК, сфері стандартизації й іноземною мовою;

Складові показника (коефіцієнти ваги)	Часткові показники
	F_5 – вміння та рівень роботи з комп'ютером, оргтехнікою та засобами зв'язку
$I_i (w_i')$	I_1 – наявність міжнародного аналога ТК; I_2 – актуальність сфери діяльності ТК і затребуваність стандартів для вітчизняних галузей виробництва; I_3 – відсутність дублювання сфери діяльності та відповідно пересічення робіт із стандартизації з іншими ТК
$M_i (w_i^M)$	M_1 – рівень розвитку інфраструктури організації, що веде секретаріат ТК (забезпеченість комп'ютерами, оргтехнікою та засобами зв'язку, нормативними документами та іншими необхідними ресурсами); M_2 – рівень розвитку інфраструктури організацій-колективних членів ТК, задіяних у роботах зі стандартизації; M_3 – доступ до повних версій стандартів, мережі Інтернет, електронної пошти
$E_i (w_i^E)$	E_1 – обсяги фінансування робіт із стандартизації за рахунок бюджету; E_2 – обсяги фінансування робіт із стандартизації за рахунок інших джерел

У випадку даних табл. 3.5 умова узгодженості для відношення узгодженості ($C_d \leq 0,1$) задовольняється ($C_d = 0,073$). Індекс узгодженості дорівнює $I_c = 0,082$, а найбільше власне число вектора дорівнює $\lambda_{\max} = 5,328$.

Коефіцієнти ваги w_i для обраних показників визначені у табл. 3.6 [20, 21].

Таблиця 3.5

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	A_i
K_1	1	0,5	3	4	2	0,269
K_2	2	1	2	7	2	0,367
K_3	0,33	0,5	1	5	3	0,197
K_4	0,25	0,14	0,2	1	0,5	0,053
K_5	0,5	0,5	0,33	2	1	0,114

Таблиця 3.6

i	w_i^A	w_i^F	w_i^J	w_i^M	w_i^E
1	1	5	2	1	3
2	3	4	3	0,5	2
3	7	1	0,3	0,3	—
4	0,5	1	—	—	—
5	0,25	0,2	—	—	—

Елементами МПП $\mathbf{B}_k$ попарного порівняння ТК, що складаються для кожного k -го узагальненого показника, мають бути числа, які визначають згідно з табл. 3.1.

Для переходу від кількісних оцінок поточних значень узагальнених показників до чисельних значень згідно з табл. 3.1 необхідно використовувати таку процедуру [20, 21]:

– обирають один з узагальнених показників (k -й) та з використанням наявної інформації оцінюють можливий діапазон його зміни (від 1 до 9), тобто реальна шкала можливих значень обраного k -го узагальненого показника

заміняється на шкалу згідно з табл. 3.1 з припущенням лінійного зв'язку між цими шкалами;

- отримують ряд реальних поточних кількісних характеристик обраного узагальненого k -го показника для кожного ТК, що порівнюється, за виразами (3.12)–(3.16), ранжують його у порядку зростання, а отриманій певній послідовності чисел в реальній шкалі ставиться у відповідність послідовність чисел у шкалі згідно з табл. 3.1;

- розраховують відношення значень узагальненого k -го показника у шкалі згідно з табл. 3.1 для першого з ТК до його значень для інших ТК за допомогою загально розповсюджених пакетів математичних програм, а отримані відношення використовують як елементи першого рядку МПП $\mathbf{B}_k$ для узагальненого k -го показника, що аналізується;

- перераховані у пункті 3) операції виконують для другого, третього, ..., M -го ТК, отримують елементи другого, третього, ..., M -го рядків МПП $\mathbf{B}_k$;

- всі перераховані у пунктах 1)–4) операції виконують для кожного з k узагальнених показників і отримують всі необхідні для аналізу МПП $\mathbf{B}_k$.

Далі перевіряють узгодженість локальних пріоритетів, що увійшли до МПП $\mathbf{B}_k$, і визначають узагальнені пріоритети G_n для кожного з M порівнюваних ТК ($n=1, 2, \dots, M$). Глобальні пріоритети для кожного з ТК ранжують і визначають найбільш ефективний ТК – ТК, для якого отримане максимальне значення G_n [20, 21].

3.4 Порівняльна оцінка ефективності діяльності вищих навчальних закладів

Для оцінки ефективності діяльності ВНЗ, зокрема тих, що готують спеціалістів з метрології та стандартизації, доцільно застосовувати МАІ [20, 21].

При цьому можна реалізувати декілька варіантів методики оцінки ефективності й порівняльного аналізу діяльності ВНЗ, зокрема оцінити [20, 21]:

- діяльність всіх ВНЗ; діяльність в близьких за виконуваними завданнями групах ВНЗ;
- динаміку результатів діяльності за кожним ВНЗ окремо (підсумки роботи ВНЗ в поточному році чи періоді порівнюють з підсумками його роботи за попередній рік чи період).

Основними етапами методики порівняльної оцінки ефективності діяльності ВНЗ на основі МАІ є такі:

- складають перелік з M ВНЗ, ефективність діяльності яких буде аналізуватись, і обирають один з варіантів порівняльного оцінювання;
- визначають перелік показників для порівняльного оцінювання, який може бути сформований спеціальною групою експертів (експертом) і включати достатньо велику кількість показників з метою максимально всебічного відображення всіх суттєвих показників діяльності ВНЗ;
- аналізують результати попередньої статистичної звітності ВНЗ, що характеризують результати їхньої діяльності за окремими показниками і визначаються числами будь-якої розмірності;
- визначають чисельні значення відносної важливості показників a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N$), що входять до МПП показників оцінки $\mathbf{A}$, які встановлюються експертною групою (експертом) безпосередньо при кожному конкретному випадку здійснення порівняльної оцінки діяльності ВНЗ, здійснення вибору МПП $\mathbf{A}$ за виразом (3.1), визначення нормованого власного вектора A_i матриці $\mathbf{A}$ за виразом (3.2);
- перевіряють узгодженість локальних пріоритетів, що увійшли до МПП $\mathbf{A}$, з використанням відношення узгодженості C_d ($C_d \leq 0,1$ – умова узгодженості), індекс узгодженості вихідних даних I_c і найбільшого власного числа $\lambda_{\max}$, які визначають відповідно за виразами (3.3)–(3.5);

– визначають чисельні значення елементів МПП $\mathbf{B}_k$ – b_{ij}^k ($i, j = 1, 2, \dots, M$) з використанням наявної інформації з тих чи інших доступних джерел для встановлення масиву МПП $\mathbf{B}_k$, для попарного порівняння ВНЗ, відповідно до кожного показника ефективності за виразом (3.6) і нормованих власних векторів B_i^k для кожної побудованої МПП $\mathbf{B}_k$ за виразом (3.7);

– перевіряють узгодженість локальних пріоритетів, які увійшли до МПП $\mathbf{B}_k$, з використанням відношення узгодженості C_d^k ($C_d^k \leq 0,1$ – умова узгодженості), індексу узгодженості вихідних даних I_c^k і найбільших власних чисел $\lambda_{\max}^k$, які визначають за виразами (3.8)–(3.10);

– визначають узагальнені пріоритети G_n для кожного з M порівнюваних ВНЗ з використанням виразу (3.11);

– ранжують глобальні пріоритети G_n для всіх ВНЗ, знайдених за виразом (3.11), і визначають найбільш ефективний ВНЗ – ВНЗ, для якого отримано максимальне значення G_n .

Попарні порівняння і всі інші етапи МАІ здійснюють вже за узагальненими показниками, які можуть бути оцінені з використанням звітної або іншої відомої інформації щодо окремих часткових показників.

Прийняті такі узагальнені показники, що відповідають певним групам часткових показників [20, 21]:

- K_1 – загальні показники науково-педагогічної діяльності;
- K_2 – показник технічного рівня результатів науково-педагогічних робок;
- K_3 – показник рівня забезпеченості матеріально-технічними ресурсами;
- K_4 – показник рівня кваліфікації співробітників;
- K_5 – показник спільної діяльності з іншими організаціями;
- K_6 – економічні показники діяльності.

Наведені узагальнені показники характеризують як кількісні (кількість співробітників з науковими ступенями і званнями, обсяги фінансування навчального процесу та наукових розробок тощо), так і якісні (відповідність навчальних програм актуальним напрямом розвитку науки і техніки, вплив окремих факторів на рівень викладання) показники ефективності. Для попарного порівняння проміж собою всіх узагальнених показників, в тому числі, кількісних та якісних, з поданням результату зрівняння у кількісній формі, слід користуватися шкалою відносної важливості – шкалою Сааті (значення від 1 до 9).

Визначено перелік часткових показників, які складають узагальнені показники K_1 – K_6 , та вирази для отримання чисельного показника за кожним узагальненим показником [20, 21].

Чисельне значення загального показника науково-педагогічної діяльності K_1 за певний період визначають за виразом

$$K_1 = \sum_{i=1}^6 A_i w_i^A / K_{SN}, \quad (3.17)$$

де:

K_{SN} – кількість співробітників у ВНЗ, що оцінюється;

A_i – складові оцінки узагальненого показника K_1 (числові характеристики часткових показників з певними коефіцієнтами ваги w_i^A):

A_1 – кількість захищених докторських дисертацій;

A_2 – кількість захищених кандидатських дисертацій;

A_3 – кількість опублікованих підручників, навчальних посібників, монографій, довідників, тощо;

A_4 – кількість опублікованих статей у фахових журналах, відгуків та рецензій на дисертації, підручники, навчальні посібники, монографії;

A_5 – кількість конференцій та семінарів, в яких брали участь співробітники закладу;

A_6 – кількість виконаних науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

Чисельне значення показника технічного рівня результатів науково-педагогічних розробок K_2 (за певний період) визначають за виразом

$$K_2 = \sum_{i=1}^3 R_i w_i^R / K_{SN}, \quad (3.18)$$

де:

R_i – складові оцінки узагальненого показника K_2 (числові характеристики часткових показників з певними коефіцієнтами ваги w_i^R):

R_1 – кількість опублікованих підручників і навчальних посібників, що мають гриф Міністерства освіти та науки;

R_2 – кількість розроблених нових робочих програм та навчальних планів;

R_3 – кількість розроблених національних стандартів, зокрема стандартів, що гармонізовані з міжнародними, проведених експертиз нормативних документів.

Чисельне значення показника рівня забезпеченості матеріально-технічними ресурсами K_3 за певний період визначають за виразом

$$K_3 = \sum_{i=1}^4 M_i w_i^M / K_{SN}, \quad (3.19)$$

де:

M_i – складові оцінки узагальненого показника K_3 (числові характеристики часткових показників з певними коефіцієнтами ваги w_i^M):

M_1 – кількість одиниць зберігання у науково-технічній бібліотеці (книг, журналів, науково-технічних звітів), тис. одиниць;

M_2 – кількість внутрішніх і зовнішніх електронних інформаційних ресурсів, що використовуються (офіційний сайт установи, електронні бібліотеки тощо);

M_3 – кількість спеціальностей у створених спеціалізованих наукових радах;

M_4 – кількість спеціальностей в аспірантурі.

Чисельне значення показника рівня кваліфікації співробітників K_4 визначають за виразом

$$K_4 = \sum_{i=1}^6 F_i w_i^F / K_{SN}, \quad (3.20)$$

де:

F_i – складові оцінки узагальненого показника K_4 (числові характеристики часткових показників з певними коефіцієнтами ваги w_i^F):

F_1 – кількість докторів наук та спеціалістів, що мають вчене звання професора;

F_2 – кількість кандидатів наук та спеціалістів, що мають вчене звання доцента;

F_3 – кількість аспірантів;

F_4 – кількість співробітників, які отримали державні премії, державні нагороди та іменні державні стипендії;

F_5 – кількість членів спеціалізованих рад;

F_6 – кількість співробітників, які пройшли навчання з підвищення кваліфікації.

Чисельне значення показника спільної діяльності з іншими організаціями K_5 (за певний період) визначають за виразом

$$K_5 = \sum_{i=1}^6 S_i w_i^S / K_{SN}, \quad (3.21)$$

де:

S_i – складові оцінки узагальненого показника K_5 (числові характеристики часткових показників з певними коефіцієнтами ваги w_i^S):

S_1 – кількість міжнародних наукових та науково-технічних проєктів (програм), в яких бере участь ВНЗ;

S_2 – кількість спільних робіт з іншими організаціями України;

S_3 – кількість визнаних фахових науково-технічних журналів, що видаються ВНЗ;

S_4 – кількість всіх інших науково-технічних журналів, що видаються ВНЗ;

S_5 – кількість проведених (організатор чи співорганізатор) міжнародних конференцій, семінарів з виданням їхніх матеріалів;

S_6 – кількість проведених (організатор чи співорганізатор) всеукраїнських конференцій, семінарів з виданням їхніх матеріалів.

Чисельне значення економічних показників науково-педагогічної діяльності K_6 (за певний період) визначають за виразом

$$K_6 = \sum_{i=1}^2 E_i w_i^E / K_{SN}, \quad (3.22)$$

де:

E_i – складові оцінки узагальненого показника K_6 (числові характеристики часткових показників з певними коефіцієнтами ваги w_i^E):

E_1 – обсяги фінансування науково-педагогічних робіт з вітчизняних джерел, млн. грн.;

E_2 – обсяги фінансування з закордонних джерел (гранти, спільні проєкти, оплата закордонних відряджень та поїздок на конференції, семінари приймаючою стороною), млн. грн.

Чисельні значення елементів визначеної МПП показників A з нормованим власним вектором A_i для обраних показників ефективності діяльності одного або декількох ВНЗ наведені у табл. 3.7 (показники K_1 – K_6), які отримані з використанням табл. 3.1. Якщо наведені у табл. 3.7 кількісні співвідношення між показниками не задовольняють групу експертів (експерта), що

проводять певне порівняльне оцінювання діяльності ВНЗ, то вони можуть бути змінені необхідним чином [20, 21].

Таблиця 3.7

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	A_i
K_1	1	0,5	1	0,33	2	2	0,146
K_2	2	1	2	1	0,5	1	0,175
K_3	1	0,5	1	0,33	2	0,5	0,116
K_4	3	1	3	1	3	2	0,304
K_5	0,5	2	0,5	0,33	1	0,5	0,103
K_6	0,5	1	2	0,5	2	1	0,156

У випадку даних табл. 3.7 умова узгодженості для відношення узгодженості ($C_d \leq 0,1$) задовольняється ($C_d = 0,089$). Індекс узгодженості дорівнює $I_c = 0,111$, а найбільше власне число вектора дорівнює $\lambda_{\max} = 6,554$.

Коефіцієнти ваги w_i для обраних показників визначені у табл. 3.8 [20, 21].

Таблиця 3.8

i	w_i^A	w_i^R	w_i^M	w_i^F	w_i^S	w_i^E
1	5	7	0,2	5	4	2
2	3	3	0,3	3	1	3
3	5	2	0,5	1	3	—
4	2	—	0,4	2	2	—
5	3	—	—	3	4	—
6	2	—	—	1	3	—

Елементами МПП $\mathbf{B}_k$ попарного порівняння ВНЗ, що складають для кожного k -го узагальненого показника, мають бути числа, що визначають згідно з табл. 3.1.

Для переходу від кількісних оцінок поточних значень узагальнених показників до чисельних значень згідно з табл. 3.1 необхідно використовувати таку процедуру [20, 21]:

- обирають один з узагальнених показників (k -й) та, з використанням наявної інформації, оцінюють можливий діапазон його зміни (максимальне значення цього діапазону – 9 шкали згідно з табл. 3.1, мінімальне – 1), тобто реальна шкала можливих значень обраного k -го узагальненого показника замінюється на шкалу згідно з табл. 3.1 з припущенням лінійного зв'язку між цими шкалами;

- отримують ряд реальних поточних кількісних характеристик обраного узагальненого k -го показника для кожного ВНЗ, що порівнюють, за виразами (3.17)–(3.22), ранжують його у порядку зростання, а отриманій певній послідовності чисел в реальній шкалі ставлять у відповідність послідовність чисел у шкалі згідно з табл. 3.1;

- розраховують відношення значень узагальненого k -го показника у шкалі згідно з табл. 3.1 для першого з ВНЗ до його значень для інших ВНЗ за допомогою загально розповсюджених пакетів математичних програм, а отримані відношення використовують як елементи першого рядку матриці попарних порівнянь $\mathbf{B}_k$ для узагальненого k -го показника, що аналізується;

- перераховані у попередньому пункті операції виконують для другого, третього, ..., M -го ВНЗ, отримують елементи другого, третього, ..., M -го рядків МПП $\mathbf{B}_k$;

- всі перераховані у всіх попередніх пунктах операції виконують для кожного з k узагальнених показників і отримують всі необхідні для аналізу МПП $\mathbf{B}_k$.

Далі перевіряють узгодженість локальних пріоритетів, що увійшли до МПП $\mathbf{B}_k$ і визначають узагальнені пріоритети G_n для кожного з M порівнюваних ВНЗ. Глобальні пріоритети для кожного з ВНЗ ($n=1, 2, \dots, M$) ранжують і визначають найбільш ефективний ВНЗ – ВНЗ, для якого отримано максимальне значення G_n [20, 21].

3.5 Методика оцінювання компетентності експертів за методом аналітичної ієрархії

Із застосуванням МАІ можна реалізувати декілька варіантів ОКЕ, зокрема оцінити [65, 66]:

- компетентність будь-якого експерта будь якої галузі діяльності;
- динаміку підвищення рівня компетентності експертів за роками для кожного експерта окремо.

Завдання щодо ОКЕ із застосуванням МАІ вирішується за допомогою трьох ієрархічних рівнів (рис. 3.6):

- перший рівень ієрархії відповідає меті завдання – визначити компетентність експертів;
- другий рівень містить критерії, за якими визначається компетентність експерта;
- третій рівень містить експертів (групу експертів), компетентність яких треба визначити або порівняти.

В загальному випадку, перелік критеріїв (складових) повинен бути таким, щоб максимально всебічно відобразити рівень компетентності експерта. Кожен критерій компетентності експерта може бути оцінений з використанням даних щодо освіти, досвіду роботи у певній сфері (галузі) діяльності на певній посаді та іншої доступної інформації.

Для релевантного порівняння під час ОКЕ необхідно брати до уваги всі складові, які порівнюються. Для цього їх групують в критерії. Кожну складову

ву критерію оцінюють окремо, а попарні порівняння й усі інші етапи із застосуванням МАІ виконують з критеріями.

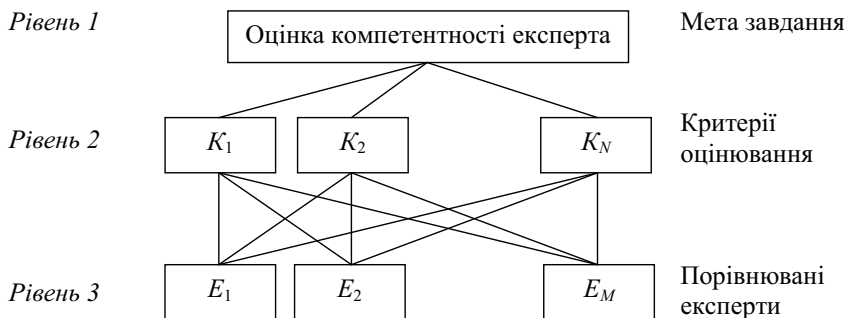


Рис. 3.6 Структура найпростішої моделі для реалізації МАІ щодо компетентності експертів

Алгоритм ОКЕ аналогічний наведеному на рис. 3.5, а для розрахунку чисельних значень складових, які необхідні для визначення найбільш компетентного експерта, використовуються вирази (3.1)–(3.11).

Чисельні значення a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N$) відносної важливості складових встановлюються безпосередньо при кожному конкретному виконанні порівняльного аналізу компетентності експертів. При цьому аналізують результати наявних даних про експертів, що характеризують їх рівень за окремими складовими і визначаються числами будь-якої розмірності.

Для реалізації МАІ запропоновані наступні критерії ОКЕ [66]:

K_{1i} – освіта і науковий рівень у відповідній галузі науки і техніки;

K_{2i} – загальний стаж роботи;

K_{3i} – досвід роботи у відповідній галузі науки і техніки;

K_{4i} – досвід роботи експертом у відповідній галузі науки і техніки;

K_{5i} – робота на посаді.

Складові критерію ОКЕ наведені у табл. 3.9, визначені значення МПП показників A з нормованими власними векторами K_i (вектор пріоритетів)

для обраних критеріїв – у табл. 3.10, а коефіцієнти ваги для обраних критеріїв оцінки – у табл. 3.11.

Таблиця 3.9

Критерій	Складові критерію ОКЕ
K_{Ii}	K_{I1} – неповна вища (бакалавр); K_{I2} – вища (спеціаліст/магістр); K_{I3} – післядипломна (спеціалізація); K_{I4} – аспірантура; K_{I5} – докторантура
K_{2i}	K_{21} – менше 5 років; K_{22} – від 5 до 10 років; K_{23} – від 10 до 12 років; K_{24} – від 12 до 15 років; K_{25} – від 15 до 18 років; K_{26} – від 18 до 20 років; K_{27} – від 20 до 25 років; K_{28} – більше 25 років
K_{3i}	K_{31} – менше 1 року; K_{32} – від 1 до 3 років; K_{33} – від 3 до 5 років; K_{34} – від 5 до 8 років; K_{35} – від 8 до 10 років; K_{36} – від 10 до 15 років; K_{37} – від 15 до 20 років; K_{38} – більше 20 років
K_{4i}	K_{41} – менше 1 року; K_{42} – від 1 до 3 років; K_{43} – від 3 до 5 років; K_{44} – від 5 до 8 років; K_{45} – від 8 до 10 років; K_{46} – від 10 до 15 років; K_{47} – більше 15 років
K_{5i}	K_{51} – інженер; K_{52} – провідний інженер; K_{53} – науковий співробітник; K_{54} – керівник (заступник керівника) сектору у складі відділу; K_{55} – керівник (заступник керівника) відділу (сектору) у складі інституту; K_{56} – керівник (заступник керівника) інституту у складі підприємства, установи, організації; K_{57} – керівник (заступник керівника) підприємства, установи, організації

Для запропонованих критеріїв ОКЕ найбільше власне число МПП критеріїв $\mathbf{A}$ склало $\lambda_{\max} = 5,35$. Перевірка узгодженості вихідних даних, що використовувалися для побудови МПП $\mathbf{A}$, за отриманим індексом узгодженості $I_c = 0,088$ і відношення узгодженості $C_d = 0,079$ показала, що відно-

шення узгодженості задовольняє вимогам узгодженості ($C_d \leq 0,1$). Це показує узгодженість встановлених критеріїв ОКЕ.

Таблиця 3.10

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	A_i
K_1	1	0,333	0,2	0,143	2	0,068
K_2	2	1	0,333	0,333	0,5	0,106
K_3	5	3	1	0,333	3	0,260
K_4	7	3	3	1	5	0,478
K_5	0,5	2	0,333	0,2	1	0,088

Таблиця 3.11

i	W_{1i}	W_{2i}	W_{3i}	W_{4i}	W_{5i}
1	2	1	2	3	1
2	5	3	3	4	3
3	6	4	4	5	5
4	7	5	5	6	6
5	9	6	6	7	7
6	—	7	7	8	8
7	—	8	8	9	9
8	—	9	9	—	—

Для проведення оцінки компетентності конкретних експертів визначаються вхідні дані для обчислення елементів МПП $\mathbf{B}_k$ з метою попарного зрівняння компетентності експертів відповідно до кожного із встановлених кри-

теріїв ОКЕ. Визначають також нормовані власні вектори для кожної МПП $\mathbf{B}_k$ і перевіряється узгодженість локальних пріоритетів, які увійшли до МПП $\mathbf{B}_k$ для C_d^k , I_c^k і $\lambda_{\max}^k$.

Елементами МПП $\mathbf{B}_k$ попарного порівняння експертів, що складають для кожного k -го критерію, мають бути числа, що визначають згідно зі ШВВ Сааті (табл. 3.1). Для переходу від кількісних оцінок поточних значень критеріїв ОКЕ до вказаних чисел використовують спеціальну процедуру, основні етапи якої наведені нижче.

Для кожного з критерію (k -й) оцінюють можливий діапазон його зміни і максимальному значенню цього діапазону ставиться у відповідність число 9 шкали Сааті, а мінімальному – число 1. Для цих же критеріїв отримують реальні поточні значення для кожного експерта, якого порівнюють.

Отримані кількісні характеристики експертів, отримані для k -го критерію, ранжують в порядку зростання. В результаті отримують певну послідовність чисел в реальній шкалі, яку використовують при подальших розрахунках. Отриманій послідовності чисел в реальній шкалі ставиться у відповідність послідовність чисел у ШВВ Сааті.

З використанням загально розповсюджених пакетів математичних програм розраховують відношення значень узагальненого k -го критерію у ШВВ Сааті для першого експерта до його значень для інших експертів. Отримані відношення використовують як елементи першого рядку МПП $\mathbf{B}_k$ для k -го критерію, що аналізують.

Аналогічні дії виконують для другого, третього, ..., M -го експерта і при цьому отримують елементи другого, третього, ..., M -го рядків МПП $\mathbf{B}_k$. Всі перераховані вище операції виконують для кожного з k критеріїв і отримують всі необхідні дані для аналізу МПП $\mathbf{B}_k$.

У результаті проведеної оцінки визначають узагальнені пріоритети G_n для кожного з M порівнюваних експертів. Глобальні пріоритети для кожного

експерта ($n = 1, 2, \dots, M$) ранжують і визначають найбільш компетентного експерта – експерта, для якого отримане максимальне значення G_n чи групу найбільш компетентних експертів з максимальними значеннями G_n для певного експертного оцінювання. Одним з варіантів визначення групи експертів може бути застосування метода Парето [5, 18] за результатами аналізу отриманих глобальних пріоритетів G_n для експертів [66]

ГЛАВА 4. ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ

4.1 Загальні положення

В багатьох галузях життєдіяльності сучасного суспільства проводять різноманітні експертні оцінювання з метою отримання рішень щодо подолання певної проблеми на основі думки експертів і подальшого ухвалення рішення. Для отримання достовірних оцінок необхідно, перш за все, коректно підходити до підбору експертів – кваліфікованих фахівців, які мають спеціальні навички або знання в конкретній галузі діяльності та яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань [20, 21, 67–74].

Для вирішення певних завдань та прийняття рішень у певній сфері доцільно залучати досвідчених та кваліфікованих експертів з зазначених питань, яких на сьогодні досить мало. Експертні оцінки, певною мірою, потрібні навіть тоді, коли до набору отриманих даних можуть застосовуватися класичні статистичні методи, оскільки експерт може судити про те, чи є ці дані репрезентативною випадковою вибіркою і, якщо це так, то який метод використати для аналізу цих даних. Це може зажадати як технічної, так і статистичної оцінки. Інтерпретація особливо потрібна для набору даних, які малі за об'ємом чи дуже асиметричні.

Переважними є методи відбору експертів, які базуються на об'єктивному підході. Такий підхід переважно ґрунтується на документальному варіанті, який передбачає відбір експертів на основі певних професійних даних (вчена ступінь, звання, посада, стаж роботи за фахом і в сфері діяльності, пов'язаної з предметом дослідження, кількість опублікованих робіт і посилань на них в науковій літературі, участь в спеціалізованих радах, комісіях, симпозиумах). Об'єктивний підхід припускає використання спеціальних методик відбору.

У будь-якому випадку одним із основних критеріїв відбору експерта є рівень його компетентності – здатності надавати достовірні судження про об’єкт експертизи на базі професійних знань, інтуїції і досвіду. Отримання достовірних оцінок компетентності експертів є предметом багатьох різновидів спеціальних методик [65, 74–76].

Експертні оцінки можуть бути складені окремими особами або групами осіб. Групи можуть бути більш корисними, оскільки можуть обмінюватися між собою знаннями, що може бути частиною кроків до мотивації, структуризації та визначення умов при проведенні оцінки. Однак, динаміка групи може бути причиною інших суттєвих помилок, тому, зазвичай, перевага віддається отриманню висновку експерта на індивідуальній основі.

Загалом до основних характеристик експерта слід віднести компетентність, зацікавленість, діловитість, об’єктивність, конформізм, колективність, самокритичність. Для оцінки експертів існує низка характеристик, які використовуються для відбору як конкретних експертів, так і груп експертів: коефіцієнт компетентності; коефіцієнт конкордації; коефіцієнт достовірності оцінок експерта тощо.

Коефіцієнти компетентності експертів обчислюються за апостеріорними даними, тобто за результатами оцінки ними певних об’єктів. Основною метою такого обчислення є припущення про те, що компетентність експерта повинна оцінюватися за мірою узгодженості його оцінок з груповою оцінкою об’єктів [65].

Коефіцієнт компетентності i -го експерта K_{ci} (нормований), який є членом групи з m експертів, може бути обчислений за виразом

$$K_{ci} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_j}, \quad (4.1)$$

де:

w_{ij} – вага j -ої характеристики для i -го експерта, в балах;

w_j – загальна вага j -ої характеристики, в балах;

$$\sum_{i=1}^m K_{ci} = 1; j = 1, 2, \dots, m.$$

При обробленні даних експертного оцінювання щодо відносної ваги окремих факторів, нарівні з балами використовують ранги. Дані, отримані в балах, відповідним чином ранжують, а порядковий номер, що визначає місце кожного фактора у загальній сукупності факторів, називають рангом. Рангом є частка виділення суми місць, отриманих факторами з однаковими рангами, від загальної кількості таких альтернатив.

Суму рангів, призначених експертами j -му фактору, визначають за виразом [75]

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}, \quad (4.2)$$

де:

R_{ij} – ранг оцінки i -м експертом j -го фактора ($0 \leq R_{ij} \leq 1$);

m – кількість експертів, що взяли участь у експертному оцінюванні.

Середній ранг для кожного фактору дослідження визначають за виразом

$$\bar{S}_j = \sum_{i=1}^m R_{ij} / m = S_j / m. \quad (4.3)$$

Середню вагу (нормовану оцінку), надану i -м експертом j -му фактору, розраховують за виразом [75]

$$W_j = \sum_{i=1}^m W_i / \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m W_{ij}, \quad (4.4)$$

де:

$\sum_{i=1}^m W_{ij}$ – загальна вага, надана експертами j -му фактору;

$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m W_{ij}$ – кількість експертів, що брали участь у оцінюванні.

Часто використовують міру узгодженості думок експертів групи з m експертів – дисперсійний коефіцієнт конкордації (узгодженості) W_m [65, 75]

$$W_m = 12S' / \left[m^2 (j^3 - j) \right], \quad (4.5)$$

де:

$$S' = \sum_{i=1}^m \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^m R_{ij} - T_p = \sum_{i=1}^m R_{ij} - m \left(\frac{j+1}{2} \right) - \text{сума квадратів відхилень від}$$

середньої суми рангів;

Δ_i – відхилення від середньої суми рангів щодо i -го експерта;

T_p – середня сума рангів; $0 \leq W_m \leq 1$.

При $W_m = 0$ повністю відсутня будь-яка узгодженість думок, а при $W_m = 1$ – існує повна узгодженість думок у групі з m експертів.

Оцінка компетентності експертів може виконуватись також із визначенням компетенції як нечіткої дискретної величини, що дозволяє отримати кількісну оцінку компетентності експертів для їх порівняння за допомогою виразу [74]

$$K(D_i) = \frac{|D_i|}{\max(|D_i|; |D|)}, \quad (4.6)$$

де:

$|D_i|$ – скалярна потужність нечіткої дискретної множини D_i щодо компетентності i -го експерта;

$|D|$ – скалярна потужність нечіткої дискретної множини щодо узагальненої компетентності експерта.

Іноді застосовують коефіцієнт достовірності оцінок експерта, який визначають виразом

$$D_i = N_i / N, \quad (4.7)$$

де:

N_i – кількість випадків, коли i -й експерт зробив оцінку, яка повністю підтвердилася на практиці;

N – загальна кількість випадків участі i -го експерта у проведенні оцінки; $i = 1, 2, \dots, m$.

Внесок кожного експерта у достовірність оцінок всієї експертної групи визначають виразом

$$D_g = D_i / D_r, \quad (4.8)$$

де: $D_r = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i$ – середня достовірність експертів групи з m експертів.

Для відбору експертів може також використовуватися МАІ [76–78], за результатами застосування якого отримують вектор пріоритетності вибору експертів $\omega = \langle \omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n \rangle$. Застосування такого методу є доволі перспективним.

Для кількісної оцінки компетентності конкретного експерта в певному завданні дослідження треба задати кінцеву множину необхідних критеріїв його компетентності $C = \{c_i : i = \overline{1, n}\}$, яка може складатися, зокрема, з таких елементів ($n = 5$):

- c_1 – освіта і науковий рівень у відповідній галузі науки і техніки;
- c_2 – знання експерта у відповідній галузі науки і техніки;
- c_3 – досвід роботи у відповідній галузі науки і техніки;
- c_4 – досвід роботи експертом у відповідній галузі науки і техніки;
- c_5 – креативність тощо.

Коефіцієнт компетентності експерта C є апроксимацією залежності $C = f(y_1, y_2, \dots, y_n)$ і може мати для встановлених критеріїв оцінювання експертів такі рівні (табл. 4.1):

- дуже низька компетентність (ДНК);
- низька компетентність (НК);
- середня компетентність (СК);
- висока компетентність (ВК);
- дуже висока компетентність (ДВК).

Для кожного рівня встановлені такі бальні оцінки: ДНК – 1–2 бали; НК – 3–4 бали; СК – 5 балів; ВК – 6–7 балів; ДВК – 8–9 балів.

Таблиця 4.1

Критерій оцінки експерта	Рівень компетентності експерта		
	1	2	3
1. Освіта і науковий рівень у відповідній галузі науки і техніки	ВК	СК	СК
2. Загальний стаж роботи	ВК	ВК	НК
3. Досвід роботи у відповідній галузі науки і техніки	ДВК	ВК	СК
4. Досвід роботи експертом у відповідній галузі науки і техніки	ВК	СК	НК
5. Досвід роботи на посаді	СК	НК	ДНК

За допомогою розглянутих характеристик визначають рівень компетентності кожного експерта з певної групи експертів за отриманими від них даними певної оцінки, які ранжують для здійснення подальшого аналізу. Отримані характеристики для певного експерта дозволяють більш обґрунтовано здійснювати відбір найбільш компетентних експертів для формування групи з оцінювання певних проблемних питань у конкретних галузях діяльності [65].

У випадку отримання однакових характеристик для кількох експертів із застосуванням певного методу їх отримання, доцільно отримати значення цих же характеристик із застосуванням іншого методу. Це підвищить достовірність оцінки експертів і дозволить формувати більш компетентні групи експертів і, як наслідок, отримувати більш достовірні експертні оцінки з питань, що розглядаються.

4.2 Методика оцінювання компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних

У ідеальному випадку наявні дані про експертів будуть середньою величиною балів за всіма критеріями оцінки компетентності. У інших випадках такі дані можуть бути вичерпним переліком суми балів за усіма критеріями оцінки компетентності. В будь-якому випадку буде присутня певна невизначеність даних про експертів. Діапазон невизначеності в цих даних може бути обмежений шляхом використання незалежних методів або перевірок на узгодженість.

Для реалізації методики з урахуванням характеристик невизначеності даних встановлюються відповідні критерії для бальної оцінки компетентності експертів певної галузі [79].

Приклад встановлених критеріїв наведений у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Критерій		Встановлені бали
K1	Освіта і науковий рівень у відповідній галузі науки і техніки	Неповна вища (бакалавр) – 2; вища (спеціаліст/магістр) – 5; післядипломна (спеціалізація) – 6; аспірантура – 7, докторантура – 9
K2	Загальний стаж роботи	Менше 5 років – 1; від 5 до 10 років – 3, від 10 до 12 років – 4; від 12 до 15 років – 5; від 15 до 18 років – 6; від 18 до 20 років – 7; від 20 до 25 років – 8; більше 25 років – 9
K3	Досвід роботи у відповідній галузі науки і техніки	Менше 1 року – 2; від 1 до 3 років – 3; від 3 до 5 років – 4; від 5 до 8 років – 5; від 8 до 10 років – 6; від 10 до 15 років – 7; від 15 до 20 років – 8; більше 20 років – 9

Критерій		Встановлені бали
К4	Досвід роботи експертом у відповідній галузі науки і техніки	Менше 1 року – 3; від 1 до 3 років – 4; від 3 до 5 років – 5; від 5 до 8 років – 6; від 8 до 10 років – 7; від 10 до 15 років – 8; більше 15 років – 9
К5	Робота на посаді	Інженер – 1; провідний інженер – 3; науковий співробітник – 5; керівник (заступник керівника) сектору – 6; керівник (заступник керівника) відділу – 7; керівник (заступник керівника) структурного підрозділу (інституту у складі підприємства) – 8; керівник (заступник керівника) підприємства, установи, організації – 9

Для реалізації цієї методики розраховуються і заносяться у спеціальну таблицю (табл. 4.3) [79]:

– середній бал $\bar{x}_i$ для кожного з M експертів за всіма критеріями оцінювання за виразом

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^M x_{ij} / M; \quad (4.9)$$

– відносний середній бал $\bar{x}_{ri}$ для кожного з M експертів за виразом

$$\bar{x}_{ri} = \bar{x}_i / \sum_{i=1}^M \bar{x}_i; \quad (4.10)$$

– нормований середній бал $\bar{x}_{ni}$ для кожного з M експертів за виразом

$$\bar{x}_{ni} = \bar{x}_{ri} / \bar{x}_{i\max}; \quad (4.11)$$

– загальна стандартна невизначеність для кожного з M (i -го) експерта, яка визначається за виразом

$$u_{ci} = (1 - \bar{x}_{ni}) / 10. \quad (4.12)$$

Таблиця 4.3

Експерт	K1	K2	K _i	...	K _M	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_{ri}$	$\bar{x}_{ni}$	u_{ci}
1									
2									
<i>i</i>									
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>M</i>									

Розрахунок опорного значення x_{ref} та його загальної стандартної невизначеності u_{ref} для загального оцінювання експертів здійснюється відповідно за виразами:

$$x_{ref} = \sum_{i=1}^M \frac{x_{ni}}{u_{ci}^2} / \sum_{i=1}^M \frac{1}{u_{ci}^2}, \quad u_{ref} = \sqrt{1 / \sum_{i=1}^M \frac{1}{u_{ci}^2}}. \quad (4.13)$$

Перевірка погодженості даних щодо експертів проводиться на основі їх аналізу і обчислення значення критерію χ^2

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^M \frac{(x_{ni} - x_{ref})^2}{u_{ci}^2}. \quad (4.14)$$

Якщо значення критерію, обчислене за даними *i*-го експерта, не перевищує критичне значення χ^2 для рівня довіри 0,95 і числа ступенів свободи $M - 1$ (табл. 4.4) [79]

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^M \frac{(x_{ni} - x_{ref})^2}{u_{ci}^2} < \chi_{0,95}^2(M-1), \quad (4.15)$$

то дані щодо сформованої групи з *M* експертів (мінімум з 4) визнаються погодженими.

Таблиця 4.4

$M-1$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\chi^2_{0,95}$	0,71	1,15	1,64	2,17	2,73	3,33	3,94	4,57	5,23	5,89
$M-1$	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$\chi^2_{0,95}$	6,57	7,26	7,96	8,67	9,39	10,11	10,85	11,69	12,34	13,09

Експерти, що залишились, ранжуються у порядку зменшення $\bar{x}_{ni}$.

Алгоритм оцінки компетентності експертів за методом з урахуванням характеристик невизначеності даних наведений на рис. 4.1. Зазначений алгоритм доволі легко можна реалізувати з використанням розповсюджених пакетів математичних програм (наприклад, Microsoft Excel).

Пропонований метод доцільно застосувати як корисний інструмент для порівняльної оцінки компетентності експертів на основі їхніх об'єктивних даних за встановленими критеріями для різних сфер (галузей) діяльності та споріднених чи суміжних сфер (галузей). Метод дозволяє здійснити відбір найбільш компетентних експертів і відхилити експертів, дані який не відповідають певному рівню встановлених вимог.

4.3 Інструментальні засоби для формування груп експертів

Підвищенню достовірності оцінювання компетентності експертів сприяє розробка як самого алгоритму такої оцінки, так і формулювання підходу до прогнозування цієї оцінки для здійснення необхідного нормування компетентності експертів. Зважаючи на це основними питаннями підвищення якості експертного оцінювання можна вважати теоретичне обґрунтування вибору способу формування експертних груп і підбір найбільш кваліфікованих експертів та розробку підходу для нормування компетентності експертів у певній галузі діяльності.



Рис. 4.1 Алгоритм оцінки компетентності експертів за методикою з урахуванням невизначеності даних

В [80] запропонована методика оцінювання компетентності експертів на основі апарату теорії нечітких множин. На основі реалізації такої методики створений інструментальний засіб і запропонована методика, яка дозволяє здійснювати оцінювання компетентності експертів на основі нечіткого відношення переваг [74]. До складу інструментального засобу входить база даних, в якій зберігаються результати опитування експертів.

Недоліками розглянутого способу і відповідного засобу є використання відношення між кінцевою множиною компетенцій, що характеризують стани об'єкта індивідуального оцінювання, і характеристиками, що пропонує певний

експерт, та обчислення ступеня розбіжності між заданими вимогами до експерта і визначеним коефіцієнтом компетентності, що звужує сферу застосування цього підходу. Його реалізація пов'язані із значними труднощами встановлення зазначених розбіжностей. Формування найбільш кваліфікованої групи здійснюється для однакового рівня компетентності, що також звужує сферу застосування цього підходу.

В [66] пропонується методика оцінювання компетентності експертів на основі МАІ. Методика належить до сфери порівняльного оцінювання рівня компетентності експертів в різноманітних галузях і кваліфікованого формування групи експертів визначеної компетентності. Її доцільно застосувати як корисний інструмент для порівняльної оцінки компетентності експертів на основі їхніх об'єктивних даних за встановленими критеріями для різних сфер (галузей) діяльності та споріднених чи суміжних сфер (галузей), а також для визначення динаміки підвищення компетентності за роками для кожного експерта окремо.

В загальному випадку, перелік критеріїв (складових) повинен бути таким, щоб максимально всебічно відобразити рівень компетентності експерта. Кожен критерій компетентності експерта може бути оцінений з використанням даних щодо освіти, досвіду роботи у певній сфері (галузі) діяльності на певній посаді та іншої доступної інформації.

Результатом реалізації методики на основі МАІ є кількісна оцінка компетентності експертів за допомогою встановлення необхідного рівня компетенції з використанням МАІ, що дозволяє: підвищити достовірність експертного оцінювання і здійснювати підбір та формування найбільш кваліфікованої групи експертів.

Структурна схема спеціального інструментального засобу для реалізації цієї методики оцінювання компетентності експертів наведена на рис. 4.2 [81], де:

1 – модуль задавання множини критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта та їхніх числових значень;

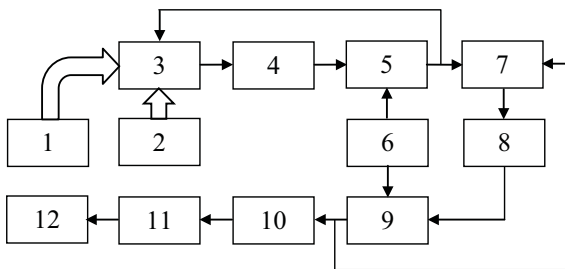


Рис. 4.2 Інструментальний засіб для реалізації методики оцінювання компетентності експертів на основі МАІ

2 – модуль введення об’єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється;

3 – модуль побудови матриці попарних порівнянь критеріїв;

4 – модуль визначення найбільшого власного числа, індексу узгодженості та відношення узгодженості матриці попарних порівнянь;

5 – модуль перевірки задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо критеріїв;

6 – модуль множини показників узгодженості;

7 – модуль побудови матриць попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта;

8 – модуль визначення нормованих власних векторів, найбільших власних чисел, індексів узгодженості та відношень узгодженості матриці попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта;

9 – модуль перевірки задоволення відношень узгодженості встановленим вимогам щодо експертів;

10 – модуль визначення глобальних (узагальнених) пріоритетів для кожного з порівнюваних експертів;

11 – модуль ранжування отриманих глобальних пріоритетів (значень компетентності) для кожного з порівнюваних експертів у порядку зростання значень;

12 – модуль формування групи експертів з урахуванням отриманих глобальних пріоритетів.

Модулем 1 задають множину критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта. У модулі 2 здійснюють введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється.

За допомогою модуля 3 здійснюють побудову матриці попарних порівнянь критеріїв, а модуля 4 – визначення її найбільшого власного числа, індексу узгодженості та відношення узгодженості. У модулі 5 здійснюється перевірка задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо критеріїв із застосуванням множини показників узгодженості, які зберігаються у модулі 6.

За допомогою модуля 7 здійснюють побудову матриці попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта, а модуля 8 – визначення її нормованих власних векторів, найбільших власних чисел, індексів узгодженості та відношень узгодженості. У модулі 9 здійснюється перевірка задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо експертів із застосуванням множини показників узгодженості, які зберігаються у модулі 6.

У модулі 10 здійснюється визначення глобальних (узагальнених) пріоритетів для кожного з порівнюваних експертів; у модулі 11 – ранжування отриманих глобальних пріоритетів (значень компетентності) для кожного з порівнюваних експертів у порядку зростання значень, а у модулі 12 – кінцеве формування групи експертів з урахуванням отриманих глобальних пріоритетів.

Застосування такого способу і відповідного засобу має певні обмеження: можуть бути проаналізовані дані лише до 15-ти експертів, що пов'язано з відомими розрахунками індексу випадкової узгодженості [66]. Для кінцевого формування групи експертів може бути застосований принцип Парето [18]. В цьому випадку відбір групи експертів буде здійснюватися за більш жорстких умов відносно оціненої їхньої компетентності [81].

В [79] пропонується методика оцінювання компетентності експертів з урахуванням характеристик невизначеності даних. Для реалізації цієї методики встановлюються відповідні критерії для бальної оцінки компетентності експертів певної галузі. Запропонований спеціальний алгоритм розрахунку низки математичних показників для кожного експерта, а також опорного значення оцінки та його загальної стандартної невизначеності. Методика належить до сфери порівняльного оцінювання рівня компетентності експертів в різноманітних галузях і кваліфікованого підбору та формування групи експертів визначеної компетентності.

Результатом реалізації цієї методики є кількісна оцінка компетентності експертів за допомогою встановлення необхідного рівня компетенції з урахуванням невизначеності даних, що дозволяє: підвищити достовірність експертного оцінювання і здійснювати підбір та формування найбільш кваліфікованої групи експертів.

Структурна схема спеціального інструментального засобу для реалізації способу оцінки компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних наведена на рис. 4.3 [81], де:

1 – модуль задавання множини критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта та їхніх числових значень;

2 – модуль введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється;

3 – модуль розрахунку середніх балів, середніх відносних і середніх нормованих та загальних стандартних невизначеностей для даних кожного експерта, опорного значення оцінки та загальної стандартної невизначеності оцінки;

4 – модуль перевірки середніх нормованих для кожного експерта на відповідність критерію χ^2 ;

5 – модуль множини критичних значень χ^2 ;

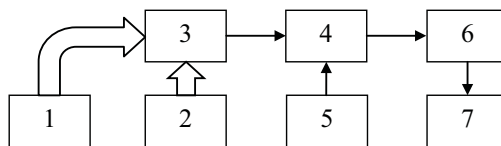


Рис. 4.3 Інструментальний засіб для реалізації методики оцінювання компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних

6 – модуль ранжування отриманих нормованих середніх для експертів (значень компетентності) за зменшенням з відкиданням нормованих середніх для експертів, які не задовольняють критерію χ^2 ;

7 – модуль формування групи експертів з урахуванням отриманих результатів щодо узгодженості даних для проведення експертного дослідження певних об'єктів.

Модулем 1 задають множину критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта. У модулі 2 здійснюють введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється. За допомогою модуля 3 здійснюють розрахунки середніх балів, середніх відносних і середніх нормованих та загальних стандартних невизначеностей для даних кожного експерта, опорного значення оцінки та загальної стандартної невизначеності оцінки.

Модулі 4 і 5 застосовуються для перевірки середніх нормованих для кожного експерта на відповідність критерію χ^2 при порівнянні із критичними значеннями χ^2 . Після цього за допомогою модуля 6 здійснюють ранжування отриманих нормованих середніх для експертів (значень компетентності) за зменшенням з відкиданням нормованих середніх для експертів, які не задовольняють критерію χ^2 , і за допомогою модуля 7 – кінцеве формування групи експертів з урахуванням отриманих результатів щодо узгодженості даних для проведення експертного дослідження певних об'єктів.

Застосування такого способу і відповідного засобу, незважаючи на його більшу простоту реалізації відносно інших розглянутих способів і засобів, не має обмежень щодо кількості експертів, об'єктивні дані яких порівнюються. Для кінцевого формування групи експертів окрім критерію χ^2 може бути застосований також і принцип Парето [18]. В останньому випадку відбір групи експертів буде здійснюватися за більш жорстких умов відносно оціненої їхньої компетентності [81].

Отримані за допомогою розглянутих способів і засобів оцінки рівня компетентності характеристики для певного експерта дозволяють більш обґрунтовано здійснювати відбір найбільш компетентних експертів для формування групи з оцінювання певних проблемних питань у певній галузі (сфері). Це підвищує достовірність оцінки експертів і дозволяє формувати більш компетентні групи експертів і, як наслідок, отримувати більш достовірні експертні оцінки з проблемних питань, що розглядаються [81].

4.4 Порівняльний аналіз результатів оцінювання компетентності експертів у сфері стандартизації

З метою підвищення ефективності діяльності національних ТК було проведене групове експертне оцінювання (анкетування) діяльності ТК за спеціально розробленими критеріями. До цієї експертної оцінки були залучені 32 експерти з питань стандартизації (Додаток 1). Кількісні характеристики компетентності цих експертів були оцінені за допомогою як спеціалізованих ПЗ “Компетентність МАІ 1.0” (Додаток 2), “Компетентність НД 1.0” (Додаток 3) [82], так і універсальних статистичних ПЗ (Microsoft Exel 2010, IBM SPSS Statistics 20) [83, 84].

Всі оцінки були зроблені за одними і тими ж критеріями:

K1 – освіта;

K2 – загальний стаж роботи;

K3 – досвід роботи у галузі стандартизації;

K4 – досвід роботи експерта у галузі стандартизації;

К5 – займана посада.

Порівняння результатів оцінювання компетентності зазначених експертів за допомогою різних ПЗ наведено у табл. 4.5 (затемненням виділені найменш компетентні експерти). Вигляд вікон цих ПЗ з кінцевими результатами оцінки наведені на рис. 4.4–4.7.

Таблиця 4.5

Експерт	“Компетентність МАІ 1.0”		“Компетентність НД 1.0”		Microsoft Excel 2010		IBM SPSS Statistics 20	
	глобальний пріоритет	місце	відносний середній бал	місце	нормований середній бал	місце	середній бал	місце
1	0,049	2	0,00431	1–3	0,98	3	8,6	3
2	0,023	21–22	0,00401	5–9	0,86	12–15	7,6	12–15
3	0,011	28–29	0,00284	28–29	0,61	28	5,4	28
4	0,046	9–10	0,00382	12–15	0,89	9–11	7,8	9–11
5	0,043	13	0,00382	12–15	0,86	12–15	7,6	12–15
6	0,015	25	0,00313	23–25	0,66	26	5,8	26
7	0,013	26–27	0,00294	26–27	0,70	24–25	6,2	24–25
8	0,042	14	0,00362	19–20	0,82	19–20	7,2	19–20
9	0,017	23	0,00333	22	0,75	22	6,6	22
10	0,025	17–18	0,00392	10–11	0,84	16–18	7,4	16–18
11	0,013	26–27	0,00294	26–27	0,64	27	5,6	27
12	0,035	15	0,00372	16–18	0,89	9–11	7,8	9–11
13	0,048	3–5	0,00421	4	0,95	4	8,4	4
14	0,023	21–22	0,00313	23–25	0,73	23	6,4	23
15	0,024	19–20	0,00313	23–25	0,70	24–25	6,2	24–25

Експерт	“Компетентність MAI 1.0”		“Компетентність НД 1.0”		Microsoft Excel 2010		IBM SPSS Statistics 20	
	глобальний пріоритет	місце	відносний середній бал	місце	нормований середній бал	місце	середній бал	місце
16	0,024	11–20	0,00392	10–11	0,84	16–18	7,4	16–18
17	0,047	6–8	0,00401	5–9	0,93	5–8	8,2	5–8
18	0,010	30	0,00254	30–31	0,57	31	5,0	31
19	0,047	6–8	0,00401	5–9	0,93	5–8	8,2	5–8
20	0,031	15	0,00372	16–18	0,86	12–15	7,6	12–15
21	0,047	6–8	0,00401	5–9	0,93	5–8	8,2	5–8
22	0,044	11–12	0,00372	16–18	0,86	12–15	7,6	12–15
23	0,048	3–5	0,00401	5–9	0,93	5–8	8,2	5–8
24	0,006	32	0,00206	32	0,43	32	3,8	32
25	0,046	9–10	0,00382	12–15	0,89	9–11	7,8	9–11
26	0,044	11–12	0,00362	19–20	0,84	16–18	7,4	16–18
27	0,025	17–18	0,00352	21	0,80	21	7,0	21
28	0,011	28–29	0,00284	28–29	0,59	29–30	5,2	29–30
29	0,048	3–5	0,00431	1–3	1,00	1–2	8,8	1–2
30	0,051	1	0,00431	1–3	1,00	1–2	8,8	1–2
31	0,027	16	0,00382	12–15	0,82	19–20	7,2	19–20
32	0,016	24	0,00254	30–31	0,59	29–30	5,2	29–30
Всього	незадовільно (кількість/відсоток):	11/34	незадовільно (кількість/відсоток):	7/22	незадовільно (кількість/відсоток):	9/28	незадовільно (кількість/відсоток):	7/22

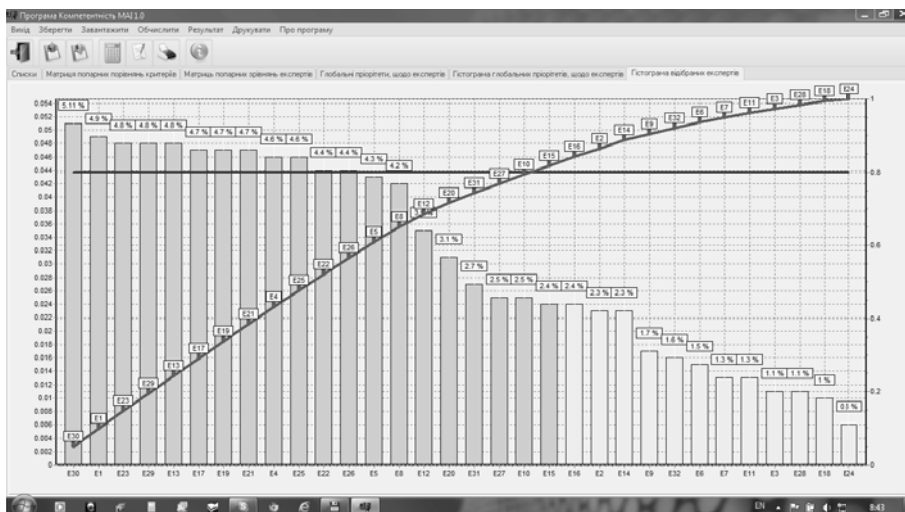


Рис. 4.4 Вигляд вікна ПЗ “Компетентність МАІ 1.0” з результатами оцінки

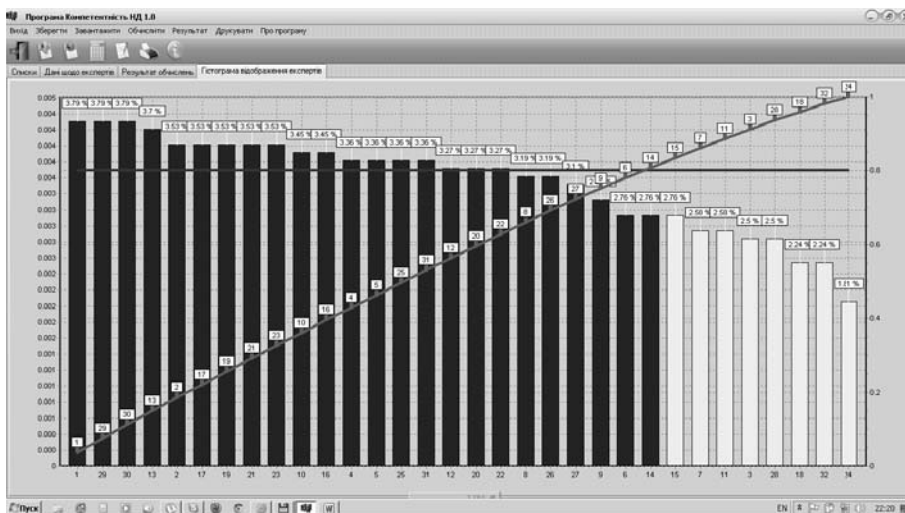


Рис. 4.5 Вигляд вікна ПЗ “Компетентність НД 1.0” з результатами оцінки

За отриманими результатами із загальної кількості експертів, що оцінювались, за всіма застосованими ПЗ було відхилено шість експертів (03, 11, 18, 24, 28 і 32). Додатково ПЗ “Компетентність МАІ 1.0” відхилено ще п’ять

експертів (02, 06, 07, 09 і 14); ПЗ “Компетентність НД 1.0” – одного (07); ПЗ Microsoft Exel 2010 – три (06, 07 і 15); IBM SPSS Statistics 20 – одного (06) [83, 84].

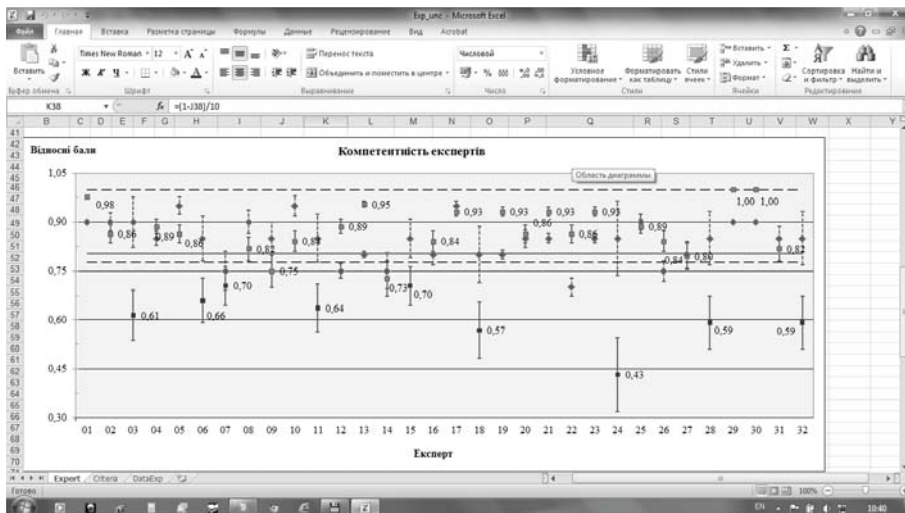


Рис. 4.6 Вигляд вікна ПЗ Microsoft Exel 2010 з результатами оцінки

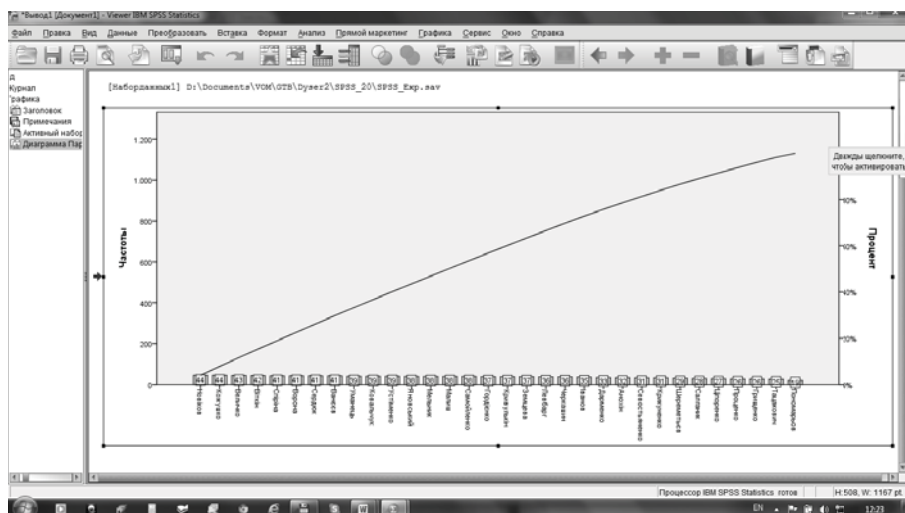


Рис. 4.6 Вигляд вікна ПЗ IBM SPSS Statistics 20 з результатами оцінки

На основі всіх наявних результатів можна говорити про відхилення загалом 12 експертів (хоча б однією з програм відхилений). Відсоток відхилених експертів за результатами оцінки конкретними ПЗ складає від 22 % (7 експертів з 32) до 34 % (11 експертів з 32). В цілому можна констатувати високе співпадання результатів оцінки: 6 з 11 (55 %) – “Компетентність МАІ 1.0”; 6 з 9 (67 %) – Microsoft Exel 2010; 6 з 7 (86 %) – “Компетентність НД 1.0” і IBM SPSS Statistics 20 [84].

Із застосуванням ПЗ Microsoft Exel 2010 було оцінене співвідношення середніх для критеріїв, які застосовувалися для оцінки компетентності експертів (рис. 4.8). Отримані результати показують невеликий розкид середніх для цих критеріїв (від 6,3 до 7,7), що свідчить про гарне їх збалансування.

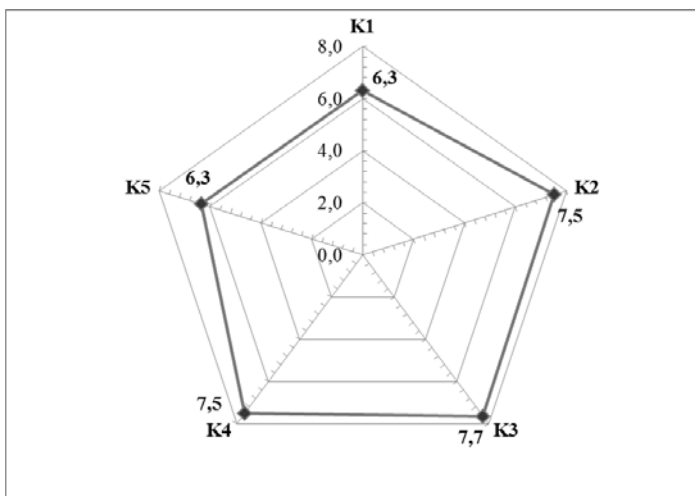


Рис. 4.8 Середнє для критеріїв ОКЕ зі стандартизації

Для зменшення впливу похибки експерта на загальний результат експертної оцінки здійснюють самооцінку експертів з метою виявлення їх власних переоцінок. Для цього використовують опитування в частині застосованих експертами аргументів, що слугують експерту підставою для певної оцінки (див. табл. 2.3).

При проведенні зазначеного анкетування з питань діяльності ТК експертам також було запропоновано здійснити власну оцінку своєї компетентності (рис. 4.9). За отриманими результатами переоцінили свою компетентність у порівнянні з отриманими об'єктивними оцінками 18 експертів з 32 (56 %), а така розбіжність складає (0,01 до 0,42 відносних балів). Цікавим фактом є те, що останнє стосується всіх 12 відхилених експертів за результатами об'єктивної оцінки. З 10 найбільш компетентних експертів за результатами об'єктивної оцінки 8 (80 %) недооцінили свою компетентність, а 2 інших переоцінили її відповідно лише на 0,01 і 0,04 відносні бали (відповідно на 1 % і 4 %) [83, 84].

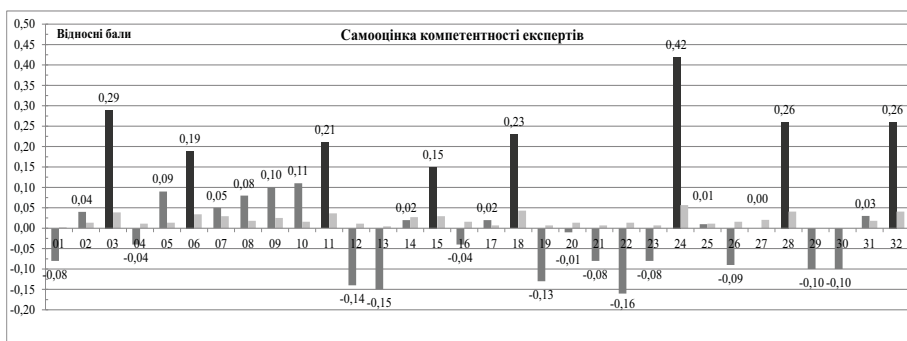


Рис. 4.9 Самооцінка компетентності експертів зі стандартизації

В рамках проведеного анкетування відбулось також опитування щодо стажу роботи в сфері стандартизації, необхідного для досягнення рівня експерта (рис. 4.10). Найчастіше була отримана відповідь – 5 років (15 експертів, 47 %), наступна за кількістю отриманих відповідей – 10 років (7 експертів, 22 %), а всі інші – 6 % (по 2 експерти) і менше. Отримані результати дозволили уточнити деякі кількісні оцінки за критерієм “К4 – досвід роботи експерта у галузі стандартизації”.

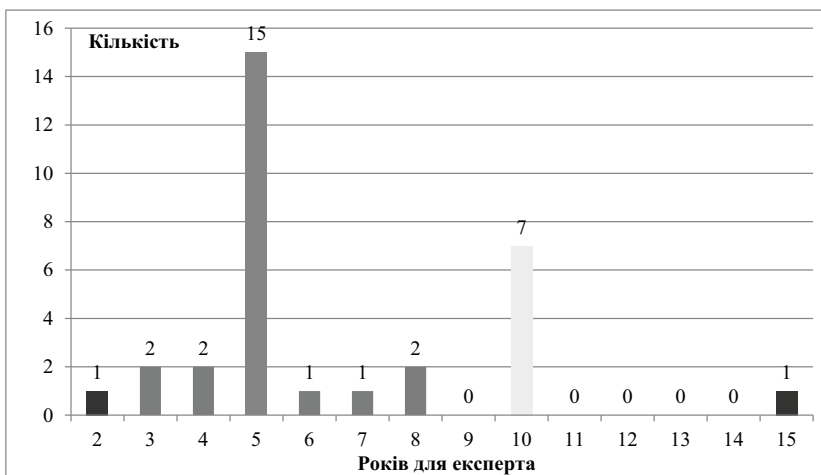


Рис. 4.10 Стаж роботи у сфері стандартизації для експерта

Отримані за допомогою розглянутих ПЗ результати кількісної ОКЕ дозволяють констатувати їхню повну придатність для здійснення таких оцінок. Їхнє застосування дозволяє більш обґрунтовано здійснювати відбір найбільш компетентних експертів для формування групи з оцінювання певних проблемних питань у певній галузі діяльності та, як наслідок, отримувати більш достовірні групові експертні оцінки.

4.5 Порівняльний аналіз результатів оцінювання компетентності експертів з метрології

З метою порівняльного аналізу стану МЗ в організаціях, які проводять вимірювання електричної потужності було проведене групове експертне оцінювання (анкетування) за спеціально розробленими критеріями (Додаток 4). До цієї експертної оцінки були залучені 26 експертів з метрології. Кількісні характеристики компетентності цих експертів були оцінені за допомогою як спеціалізованих ПЗ “Компетентність МАІ 1.0” (Додаток 2), “Компетентність НД 1.1” (Додаток 3) [82], так і універсального статистичного ПЗ (Microsoft Excel 2010).

Всі оцінки були зроблені за одними і тими ж критеріями, які аналогічні тим, що застосовувалися для фахівців у галузі стандартизації:

K1 – освіта;

K2 – загальний стаж роботи;

K3 – досвід роботи у галузі метрології;

K4 – досвід роботи експерта у галузі метрології;

K5 – займана посада.

Порівняння результатів оцінювання компетентності зазначених експертів за допомогою різних ПЗ наведено у табл. 4.11 (затемненням виділені найменш компетентні експерти). Вигляд вікон цих ПЗ з кінцевими результатами оцінки наведені на рис. 4.12–4.14.

Таблиця 4.11

Екс-перт	“Компетентність МАІ 1.0”		“Компетентність НД 1.1”		Microsoft Exel 2010	
	глобальний пріоритет	місце	відносний середній бал	місце	нормований середній бал	місце
1	0,013	24–25	0,5814	23	0,58	24
2	0,015	22–23	0,6047	21–22	0,60	22–23
3	0,047	13	0,8837	5–8	0,88	3–6
4	0,013	24–25	0,5582	24–25	0,56	25
5	0,009	26	0,3954	26	0,40	26
6	0,048	11–12	0,8605	9–11	0,81	11–14
7	0,053	5–6	0,8140	14–16	0,81	11–14
8	0,024	18–20	0,5581	24–25	0,65	20
9	0,046	14	0,8837	5–8	0,88	3–6
10	0,055	2	0,9070	2–4	0,88	3–6
11	0,052	7–8	0,8140	14–16	0,79	15–16

Експерт	“Компетентність МАІ 1.0”		“Компетентність НД 1.1”		Microsoft Excel 2010	
	глобальний пріоритет	місце	відносний середній бал	місце	нормований середній бал	місце
12	0,054	3–4	0,9070	2–4	0,88	3–6
13	0,053	5–6	0,8837	5–8	0,86	7–10
14	0,042	15	0,8372	11–13	0,81	11–14
15	0,038	17	0,8605	9–11	0,81	11–14
16	0,024	18–20	0,6512	20	0,60	22–23
17	0,052	7–8	0,8837	5–8	0,86	7–10
18	0,051	9	0,8140	14–16	0,86	7–10
19	0,048	11–12	0,8605	9–11	0,86	7–10
20	0,015	22–23	0,6047	21–22	0,63	21
21	0,054	3–4	0,9070	2–4	0,91	2
22	0,040	16	0,8372	11–13	0,79	15–16
23	0,024	18–20	0,6744	19	0,67	17–19
24	0,059	1	1,0000	1	1,00	1
25	0,020	21	0,6977	17–18	0,67	17–19
26	0,049	10	0,6977	17–18	0,67	17–19
Всього	незадовільно (кількість/ відсоток):	10/38	незадовільно (кількість/ відсоток):	7/27	незадовільно (кількість/ відсоток):	7/27

За отриманими результатами із загальної кількості експертів, що оцінювались, за всіма застосованими ПЗ було відхилено сім експертів (01, 02, 04, 05, 08, 16 і 20). Додатково ПЗ “Компетентність МАІ 1.0” відхилено ще три експерти (15, 23 і 25).

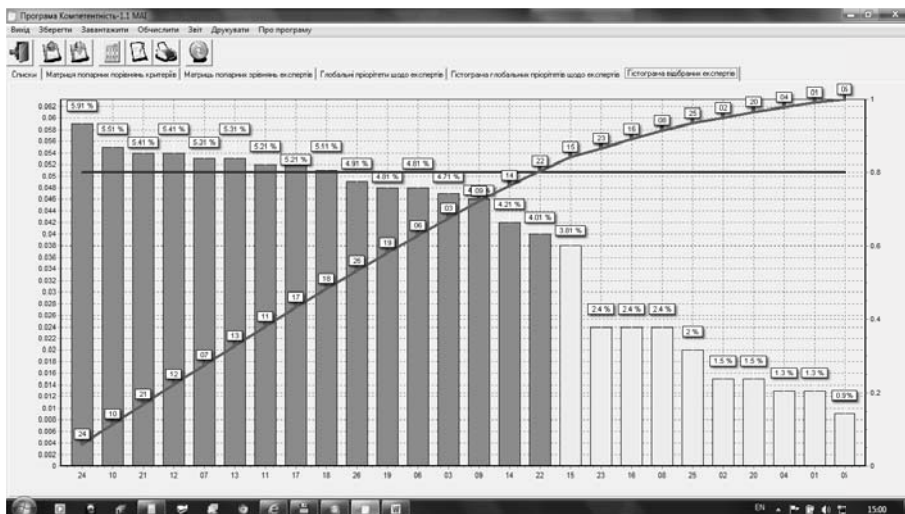


Рис. 4.12 Вигляд вікна ПЗ “Компетентність МАІ 1.0” з результатами оцінки

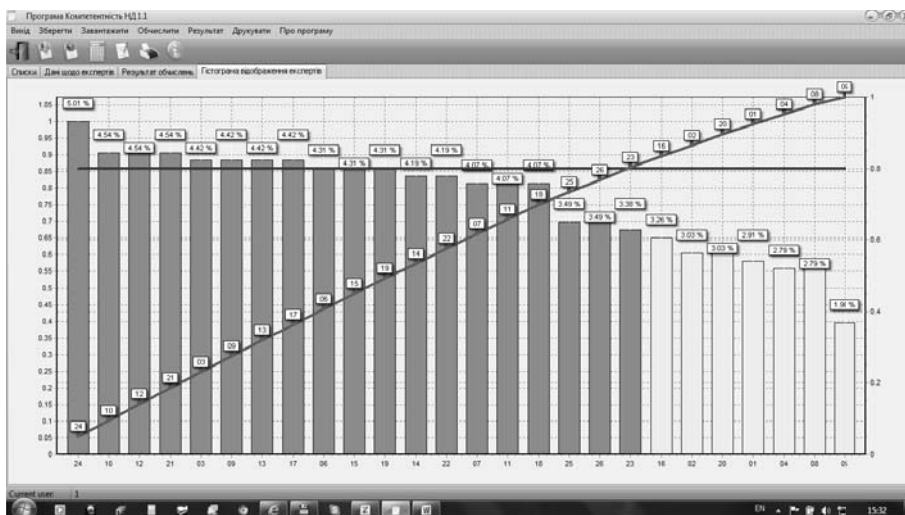


Рис. 4.13 Вигляд вікна ПЗ “Компетентність НД 1.0” з результатами оцінки

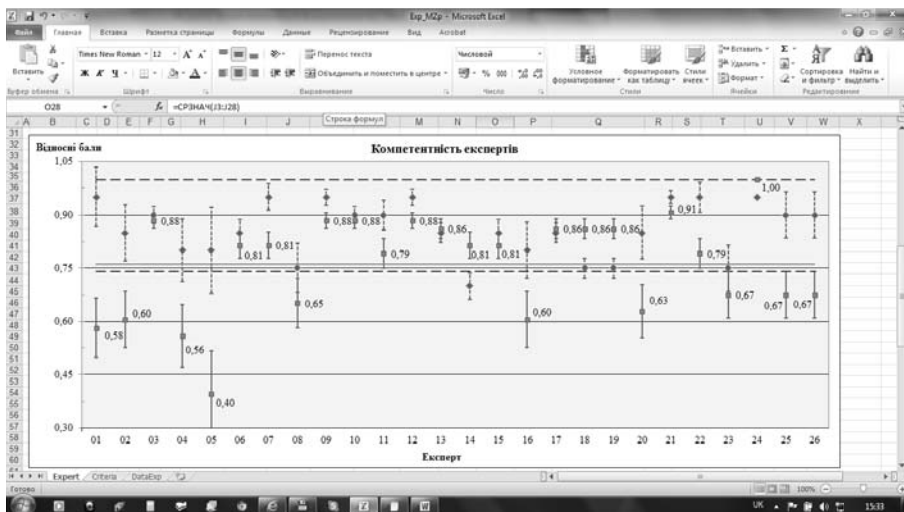


Рис. 4.14 Вигляд вікна ПЗ Microsoft Exel 2010 з результатами оцінювання

На основі всіх наявних результатів можна говорити про відхилення загалом десяти експертів (відхилений хоча б однією з ПЗ). Відсоток відхилених експертів за результатами оцінки конкретними ПЗ складає від 27 % (7 експертів з 26) до 38 % (10 експертів з 26). В цілому можна констатувати високе співпадання результатів оцінки: 10 з 10 (100 %) – “Компетентність МАІ 1.0”; 7 з 10 (70 %) – “Компетентність НД 1.1” і Microsoft Exel 2010.

Із застосуванням ПЗ Microsoft Exel 2010 було оцінене співвідношення середніх для критеріїв, які застосовувалися для оцінки компетентності експертів (рис. 4.15). Отримані результати показують невеликий розкид середніх для цих критеріїв (від 5,2 до 8,0), що свідчить про гарне їх збалансування.

При проведенні зазначеного анкетування експертам також було запропоновано здійснити власну оцінку своєї компетентності (рис. 4.16). За отриманими результатами переоцінили свою компетентність у порівнянні з отриманими об’єктивними оцінками 19 експертів з 25 (76 %), а така розбіжність

складає (0,02 до 0,40 відносних балів). Цікавим фактом є те, що останнє стосується всіх 10 відхилених експертів за результатами об'єктивної оцінки. З 10 найбільш компетентних експертів за результатами об'єктивної оцінки 3 (30 %) недооцінили свою компетентність, а 7 інших переоцінили її відповідно лише на 0,02 і 0,07 відносні бали (відповідно на 2 % і 7 %).

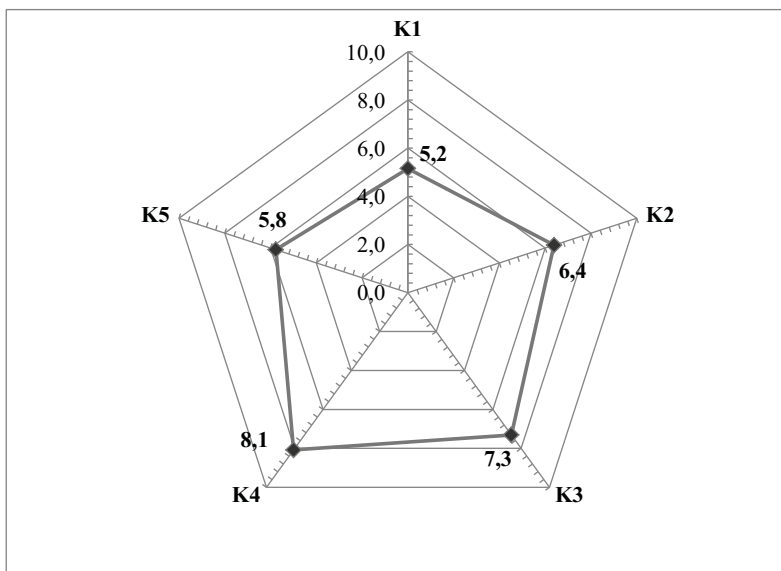


Рис. 4.15 Середнє для критеріїв ОКЕ з метрології

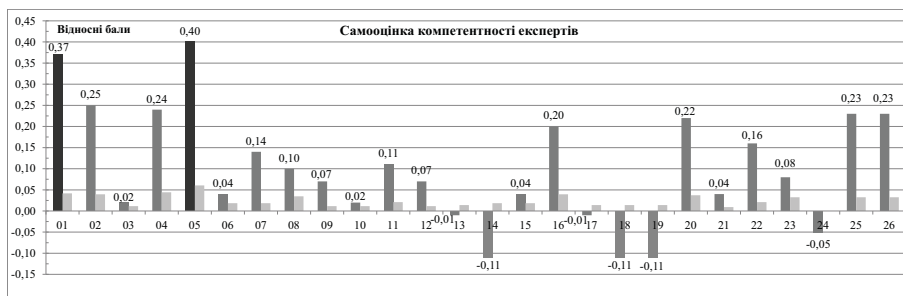


Рис. 4.16 Самооцінка компетентності експертів з метрології

В рамках проведеного анкетування відбулось також опитування щодо стажу роботи в сфері метрології, необхідного для досягнення рівня експерта (рис. 4.17). Найчастіше була отримана відповідь – 10 років (9 експертів, 36 %), наступна за кількістю отриманих відповідей – 5 років (8 експертів, 32 %), а всі інші – 32 % (по 3 експерти і менше). Отримані результати дозволили уточнити деякі кількісні оцінки за критерієм “К4 – досвід роботи експерта у галузі метрології”.

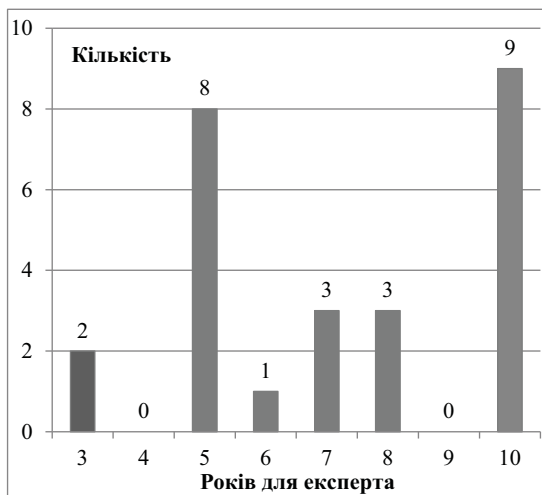


Рис. 4.17 Стаж роботи у сфері метрології для експерта

З метою порівняльного аналізу стану МЗ вимірювань електричних ємності та індуктивності, було проведене відповідне групове експертне оцінювання за тими ж критеріями, які наведені вище (Додаток 4). До цієї експертної оцінки були залучені по 14 експертів з метрології. Зважаючи на спорідненість вимірювань, 9 експертів одночасно оцінювались для двох цих вимірювань. Кількісні характеристики компетентності цих експертів були оцінені за допомогою спеціалізованого ПЗ “Компетентність НД 1.1” (Додаток 3) [82] і універсального статистичного ПЗ (Microsoft Exel 2010).

Порівняння результатів оцінювання компетентності зазначених експертів за допомогою різних ПЗ наведено у табл. 4.12 (затемненням виділені найменш компетентні експерти). Вигляд вікон цих ПЗ з кінцевими результатами оцінки наведені на рис. 4.18–4.21.

Таблиця 4.12

Екс- перт	Вимірювання ємності				Вимірювання індуктивності			
	“Компетентність НД 1.1”		Microsoft Excel 2010		“Компетентність НД 1.1”		Microsoft Excel 2010	
	нормова- ний серед- ній бал	місце	середній бал	місце	нормова- ний серед- ній бал	місце	середній бал	місце
1	0,718	13	0,74	11–12	0,718	9	0,74	8–9
2	0,667	14	0,68	14	0,667	11–12	0,68	12
3	1,000	1–3	0,97	4–5	0,667	11–12	0,71	10–11
4	0,923	6	0,92	6	0,923	4	0,92	4
5	0,744	12	0,71	13	0,692	10	0,71	10–11
6	0,897	7–9	0,89	7–9	0,846	7	0,87	6–7
7	0,897	7–9	0,89	7–9	0,897	5	0,89	5
8	0,872	10	0,87	10	0,872	6	0,87	6–7
9	0,974	4–5	1,00	1–3	0,974	3	1,00	1–3
10	1,000	1–3	1,00	1–3	1,000	1–2	1,00	1–3
11	0,897	7–9	0,89	7–9	0,564	13	0,55	13
12	1,000	1–3	1,00	1–3	1,000	1–2	1,00	1–3
13	0,974	4–5	0,97	4–5	0,538	14	0,45	14
14	0,769	11	0,74	11–12	0,769	8	0,74	8–9
Всього	незадо- вільно (кількість/ відсоток):	3/21	незадо- вільно (кількість/ відсоток):	4/29	незадо- вільно (кількість/ відсоток):	4/29	незадо- вільно (кількість/ відсоток):	5/36

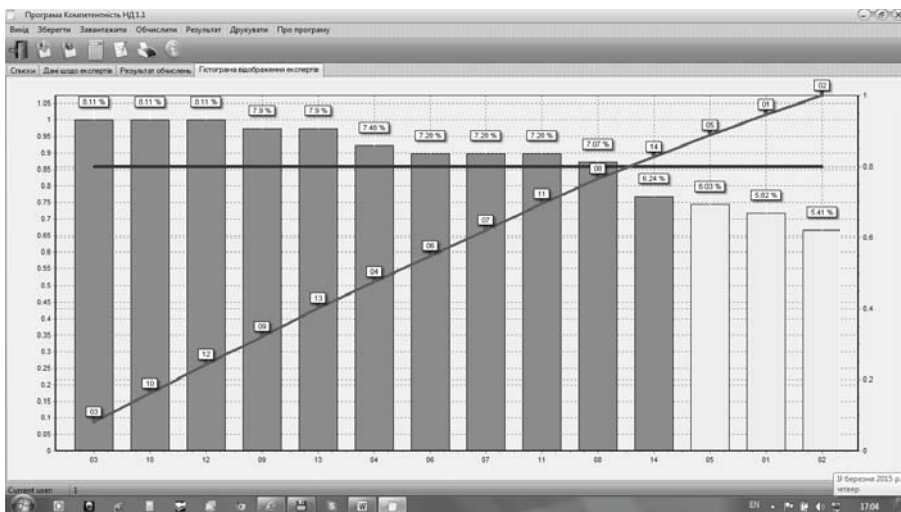


Рис. 4.18 Вигляд вікна ПЗ “Компетентність НД 1.1” з результатами оцінки (вимірювання ємності)

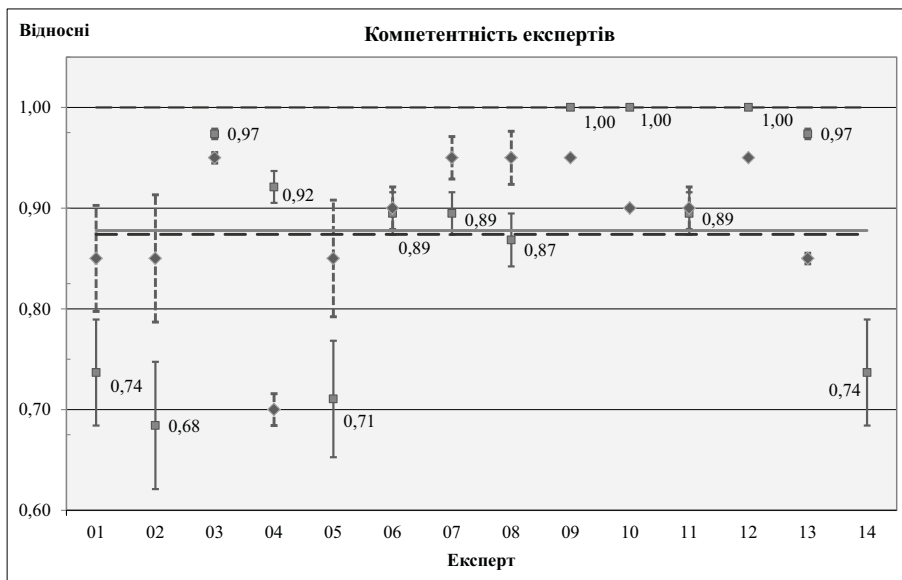


Рис. 4.19 Вигляд вікна ПЗ Microsoft Excel 2010 з результатами оцінювання (вимірювання ємності)

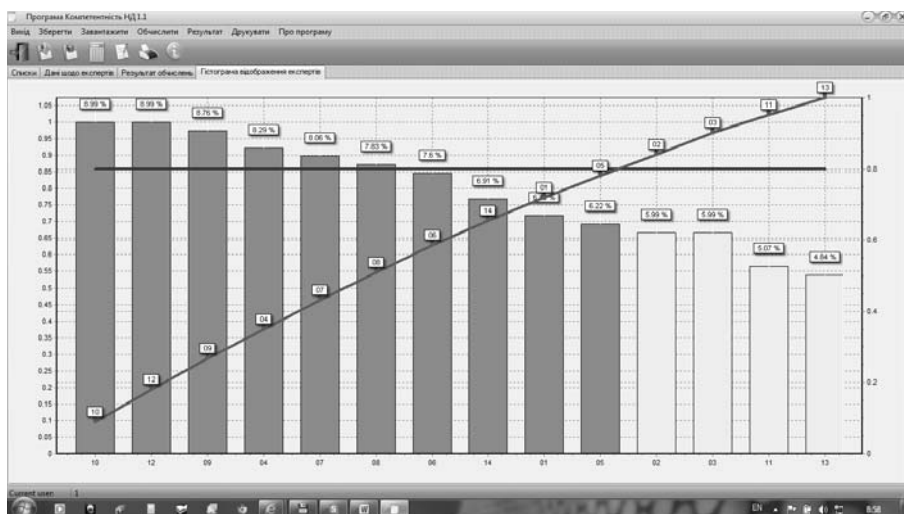


Рис. 4.20 Вигляд вікна ПЗ “Компетентність НД 1.1” з результатами оцінки (вимірювання індуктивності)

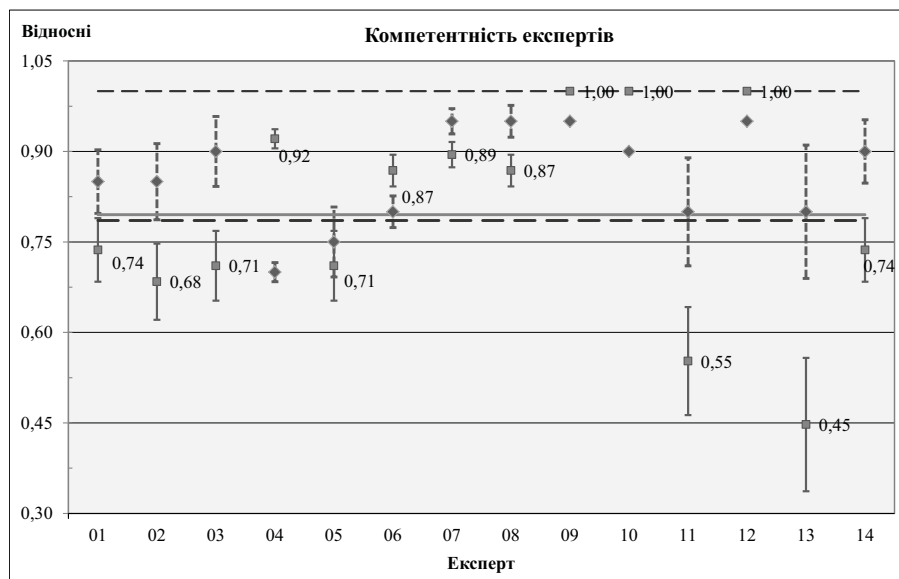


Рис. 4.21 Вигляд вікна ПЗ Microsoft Exel 2010 з результатами оцінювання (вимірювання індуктивності)

За отриманими результатами із загальної кількості експертів з вимірювання електричної ємності, що оцінювались, за двома застосованими ПЗ було відхилено чотири експерти (01, 02, 05 і 14), а з експертів з вимірювання електричної індуктивності – п'ять експертів (02, 03, 05, 11 і 13). Відсоток відхилених експертів за результатами оцінки конкретними ПЗ складає від 36 % (5 експертів з 14) до 21 % (3 експерти з 14).

Із застосуванням ПЗ Microsoft Exel 2010 було оцінене співвідношення середніх для критеріїв, які застосовувалися для оцінки компетентності експертів. Отримані результати показують невеликий розкид середніх для цих критеріїв: від 5,0 до 8,6 – для експертів з вимірювання електричної ємності, від 5,1 до 7,6 – для експертів з вимірювання електричної індуктивності, що свідчить про гарне їх збалансування.

При проведенні зазначеного анкетування експертам також було запропоновано здійснити власну оцінку своєї компетентності. За отриманими результатами переоцінили свою компетентність у порівнянні з отриманими об'єктивними оцінками 8 експертів з 14 (57 %) з вимірювання електричної ємності та 9 експертів з 14 (64 %) з вимірювання електричної індуктивності. Цікавим фактом є те, що останнє стосується всіх 4 відхилених експертів з вимірювання електричної ємності за результатами об'єктивної оцінки (максимум 0,17 відносних одиниць) і всіх 5 відхилених експертів з вимірювання електричної індуктивності (максимум 0,35 відносних одиниць).

З 5 найбільш компетентних експертів за результатами об'єктивної оцінки з вимірювання електричної ємності всі недооцінили свою компетентність (мінімум –0,12 відносних одиниць), а з вимірювання електричної індуктивності 4 недооцінили свою компетентність (мінімум –0,22 відносних одиниць) і лише один – переоцінив її (0,06 відносних одиниць).

В рамках проведеного анкетування відбулось також опитування щодо стажу роботи в сфері метрології, необхідного для досягнення рівня експерта. Найчастіше була отримана відповідь 5 років (5 експертів, 36 %) для експертів з вимірювання електричної ємності та 5 років (7 експертів, 50 %) для експертів з

вимірювання електричної індуктивності. Всі інші варіанти набрали не більше 2 голосів оцінюваних експертів. Отримані результати дозволили уточнити деякі кількісні оцінки за критерієм “К4 – досвід роботи експерта у галузі метрології”.

Розподіл опитаних експертів з МЗ електричних вимірювань за їх посадами (загалом 37) наведено на рис. 4.22.

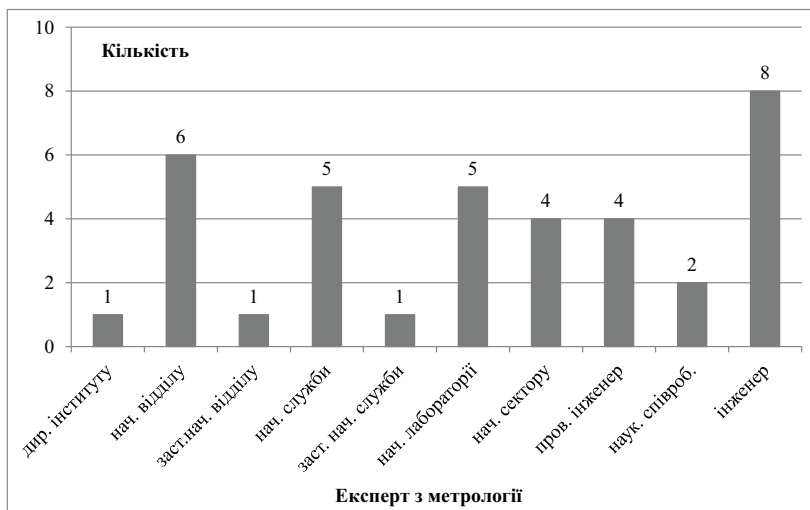


Рис. 4.22 Розподіл опитаних експертів з МЗ електричних вимірювань за займаними посадами

4.6 Порівняльний аналіз результатів оцінювання компетентності експертів з вищої освіти

У сучасному суспільстві для вирішення певних питань або проблем у багатьох сферах діяльності все частіше враховують думку провідних фахівців та експертів, залучаючи їх до різноманітних експертних оцінювань. Очевидно, що достовірність таких оцінювань залежить від коректного підходу до вибору експертів, якими є кваліфіковані фахівці, що володіють спеціальними навичками або знаннями в конкретній галузі діяльності та яких залучають для дослідження чи проведення експертизи з певних питань [74–78].

Питання якості освіти на сьогодні є актуальним, особливо після прийняття нового Закону України “Про вищу освіту” [60]. Згідно із законом, контроль за якістю освіти у ВНЗ здійснюватиме не Міністерство освіти й науки України (МОН), а Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти (далі – Агентство), яке зокрема формуватиме перелік спеціальностей, розроблятиме стандарти вищої освіти, акредитуватиме спеціальності, навчальні програми, спеціалізовані вчені ради та установи оцінювання якості.

Для виконання вищезгаданих функцій необхідно в першу чергу залучити провідних фахівців та експертів для роботи у новоствореному Агентстві, які в подальшому мають визначати критерії для оцінювання якості освіти, проводити ліцензійну експертизу, готувати експертні висновки щодо можливості видачі ліцензії на провадження освітньої діяльності, погоджувати стандарти освітньої діяльності та стандарти вищої освіти за кожною спеціальністю тощо. Коректність виконання цих доволі складних та важливих завдань потребує ретельного підбору провідних фахівців та експертів саме у сфері вищої освіти.

З метою вивчення цього питання доцільно провести групове експертне оцінювання (анкетування) за спеціально розробленими критеріями не менше, як 34 компетентних спеціалістів та експертів, які працюють у сфері вищої освіти України та Росії. Згідно із Законом [60] *компетентність* – це динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти.

Кількісні характеристики компетентності цих експертів можна оцінювати за допомогою універсальних статистичних пакетів. Для реалізації процесу ОКЕ можна застосувати універсальні ПЗ статистичного аналізу, зокрема IBM SPSS Statistics 20. В результаті можна отримати кількісні результати такої оцінки із застосуванням спеціально розроблених для цього критеріїв ОКЕ (Додаток 5).

Однак, це може обмежити результуючу оцінку тільки лише простим середнім арифметичним або частотою за всіма критеріями для кожного

експерта без відповідного ранжування отриманих результатів ОКЕ. Крім того, проведення такої оцінки вимагає великих часових витрат. На основі методики, розглянутої в [79], розроблений спеціальний ПЗ “Компетентність НД 2.0” (Додаток 6), алгоритм роботи якого аналогічний наведеному на рис. 4.1.

Для реалізації оцінювання рівня компетентності експертів у сфері вищої освіти необхідно встановити як відповідні критерії ОКЕ, так і їхні конкретні бальні оцінки [85, 86].

Оцінювання компетентності експертів у цій сфері доцільно здійснювати за такими критеріями:

- К1 – освіта;
- К2 – загальний стаж роботи;
- К3 – науковий стаж роботи;
- К4 – науково-педагогічний стаж роботи;
- К5 – науковий ступінь, вчене звання;
- К6 – займана посада;
- К7 – досвід експертної роботи.

Конкретні бальні оцінки для кожного критерію наведені в табл. 4.13.

Таблиця 4.13

Критерій	Оцінка в балах
К1	Неповна вища не педагогічна – 1; неповна вища педагогічна – 2; вища не педагогічна – 5; вища педагогічна – 6; аспірантура – 7, докторантура – 9
К2	Менше 5 років – 2; від 5 до 10 років – 3, від 10 до 15 років – 4; від 15 до 20 років – 5; від 20 до 25 років – 6; від 25 до 30 років – 7; від 30 до 40 років – 8; більше 40 років – 9
К3	Менше 5 років – 2; від 5 до 10 років – 4, від 10 до 15 років – 5; від 15 до 20 років – 6; від 20 до 25 років – 7; від 25 до 30 років – 8; більше 30 років – 9

Критерій	Оцінка в балах
K4	Менше 5 років – 2; від 5 до 10 років – 4, від 10 до 15 років – 5; від 15 до 20 років – 6; від 20 до 25 років – 7; від 25 до 30 років – 8; більше 30 років – 9
K5	Без ступеня – 2; кандидат наук не педагогічних – 4; кандидат наук педагогічних – 5; доктор наук не педагогічних – 7; доктор наук педагогічних – 8; доцент, старший науковий співробітник – 6, професор – 9
K6	Викладач, лаборант – 2; ст. викладач – 3; доцент – 4; професор – 5; завкафедрою – 6; директор – 7; проректор з наукової роботи або з навчальної роботи – 8, ректор – 9
K7	Немає – 1; вченій раді ВНЗ або наукової організації – 3; державних комісіях ВНЗ – 4; спеціалізованій вченій раді ВНЗ або наукової організації – 6; інших радах або комісіях МОН – 7; комісіях з акредитації ВНЗ – 8; експертній раді ВАК або МОН – 9

Кількісні характеристики компетентності зазначених експертів (Додаток 5) оцінювалися за допомогою як універсального статистичного ПЗ IBM SPSS Statistics 20, так і спеціального ПЗ “Компетентність НД 2.0”. Порівняльні результати ОКЕ наведено в табл. 4.14 (затемненням виділені найменш компетентні експерти). Вигляд вікон зазначених ПЗ з кінцевими результатами оцінки наведений на рис. 4.23 і 4.24.

За отриманими результатами із загальної кількості оцінюваних експертів усіма застосовуваними ПЗ були відхилені 11 експертів (03, 05, 06, 07, 19, 21, 22, 23, 24, 30, 33), що складає 32 %. В цілому можна зробити висновок про повну збіжність результатів оцінки.

Середні значення для критеріїв оцінки компетентності експертів наведені на рис. 4.25.

Таблиця 4.14

Експерт	IBM SPSS Statistics 20		“Компетентність НД 2.0”	
	середній бал	місце	нормований середній бал	місце
Національний дослідний Томський політехнічний університет (ТПУ)				
01	7,14	4–6	0,043	4–6
02	7,29	3	0,044	3
03	2,29	33–34	0,014	33–34
04	7,14	4–6	0,043	4–6
05	3,86	25	0,023	26
06	2,86	29–30	0,017	29–30
07	3,43	27	0,024	24–25
08	4,71	19	0,029	19
09	5,00	17–18	0,032	12–14
Одеська державна академія технічного регулювання і якості (ОДАТРЯ)				
10	7,14	4–6	0,043	4–6
11	5,00	17–18	0,030	18
12	8,00	1	0,048	1
13	5,57	9	0,033	9–11
14	5,29	12–13	0,032	12–14
15	7,00	7	0,042	7
16	6,43	8	0,039	8
17	5,43	10–11	0,033	9–11
18	7,57	2	0,045	2

Експерт	IBM SPSS Statistics 20		“Компетентність НД 2.0”	
	середній бал	місце	нормований середній бал	місце
19	3,14	28	0,019	28
20	5,14	14–16	0,031	15–17
21	4,00	24	0,024	24–25
22	2,29	33–34	0,014	33–34
23	2,57	31–32	0,015	31–32
24	2,57	31–32	0,015	31–32
25	4,14	22–23	0,027	20–21
Одеський національний економічний університет (ОНЕУ)				
26	5,29	12–13	0,032	12–14
27	4,29	21	0,026	22
28	5,14	14–16	0,031	15–17
29	5,43	10–11	0,033	9–11
30	3,71	26	0,022	27
31	5,14	14–16	0,031	15–17
32	4,14	22–23	0,025	23
33	2,86	29–30	0,017	29–30
34	4,57	20	0,027	20–21
Всього	незадовільно (кількість /%):	11/32	незадовільно (кількість /%):	11/32

При проведенні зазначеного анкетування також було запропоновано здійснити оцінку власної компетентності (рис. 4.26). За отриманими результатами переоцінили свою компетентність в порівнянні з отриманими

об'єктивними оцінками 27 експертів з 34 (79 %), розбіжність становить від 0,01 до 0,5 відносних балів.

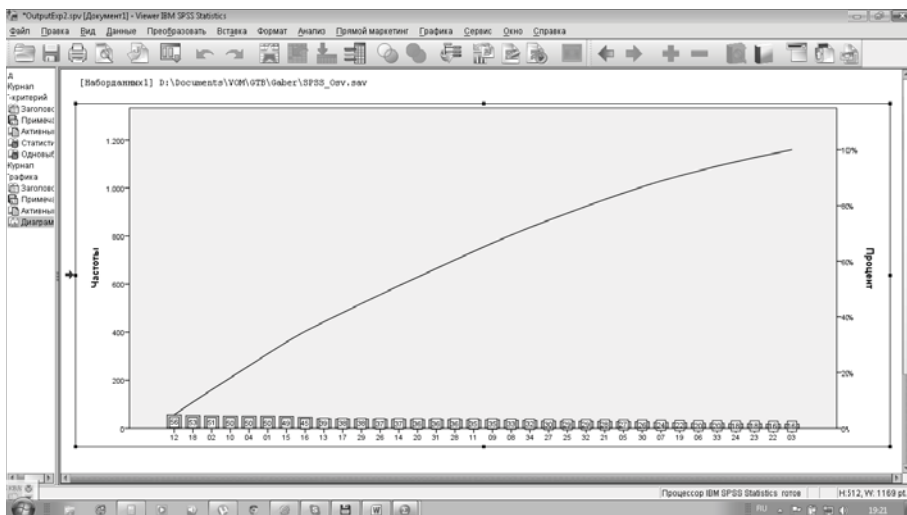


Рис. 4.23 Вигляд вікна з результатами ПЗ IBM SPSS Statistics 20

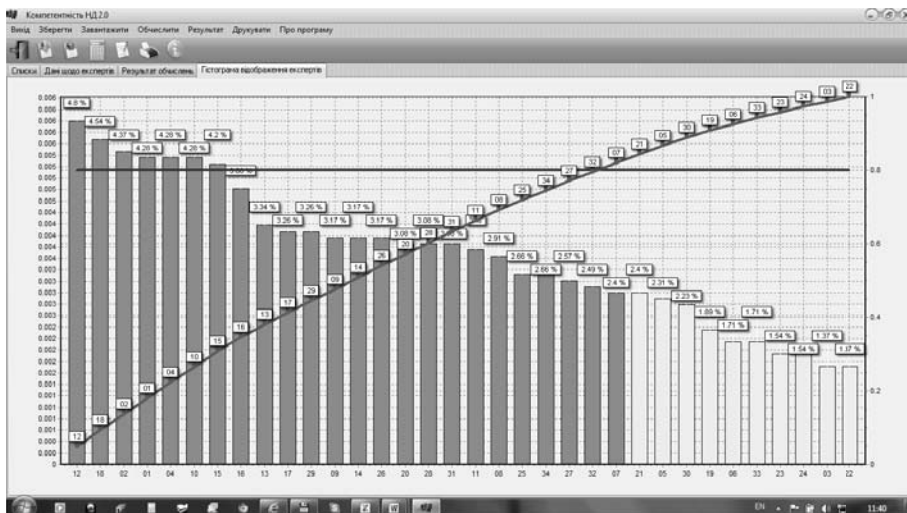


Рис. 4.24 Вигляд вікна з результатами ПЗ “Компетентність НД 2.0”

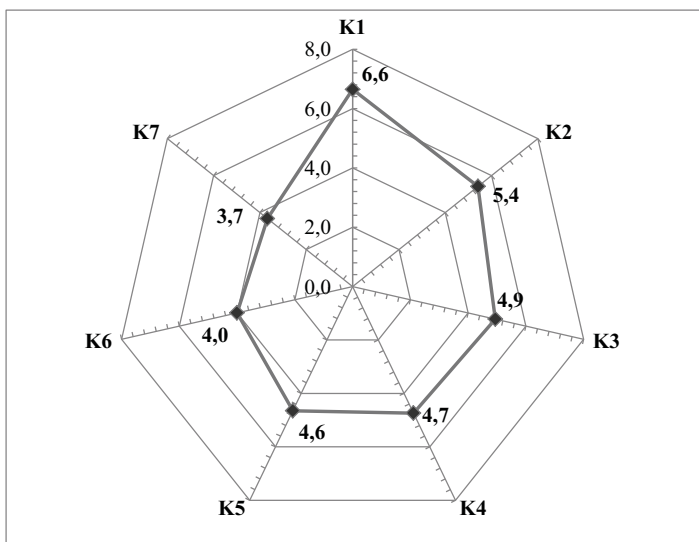


Рис. 4.25 Середні значення для критеріїв ОКЕ

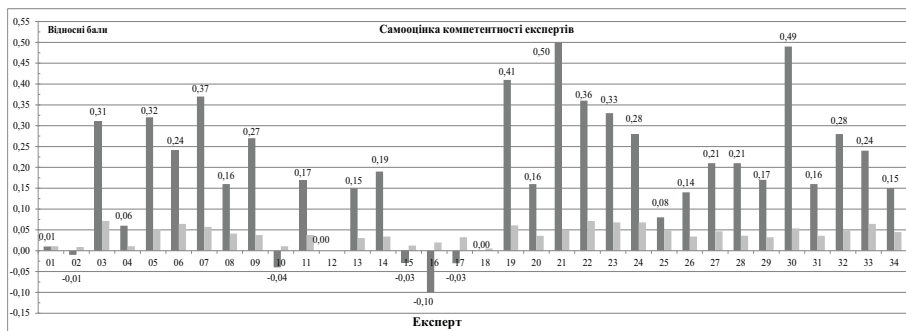


Рис. 4.26 Самооцінка компетентності експертів з вищої освіти

Цікавим фактом є те, що останнє стосується всіх 11 відхилених експертів за результатами об'єктивної оцінки (розбіжність становить від 0,24 до 0,5 відносних балів). З 11 найбільш компетентних експертів (номери 12, 18, 02, 01, 04, 10, 15, 16, 13, 17, 29) за результатами об'єктивної оцінки експерти 02, 10, 15, 16, 17 (5,5 %) – недооцінили свою компетентність, у експертів 12 і 18 (2,2 %) – такі оцінки повністю збіглися, а експерти 01, 04, 13, 29 (4,4 %) – переоцінили

свою компетентність відповідно тільки від 0,01 до 0 17 відносних балів (відповідно від 0,1 до 3 %).

В межах проведеного анкетування відбулось також опитування щодо стажу роботи у сфері вищої освіти, необхідного для досягнення рівня експерта (рис. 4.27 і 4.28). Найбільш часто була отримана відповідь – 10 років (14 експертів, 41 %), наступний за кількістю отриманих відповідей варіант – 15 років (6 експертів, 18 %), а всі інші варіанти – 41 % (від 1 до 4 експертів). Отримані результати дозволили уточнити деякі кількісні оцінки за критерієм “К7 – досвід експертної роботи”.

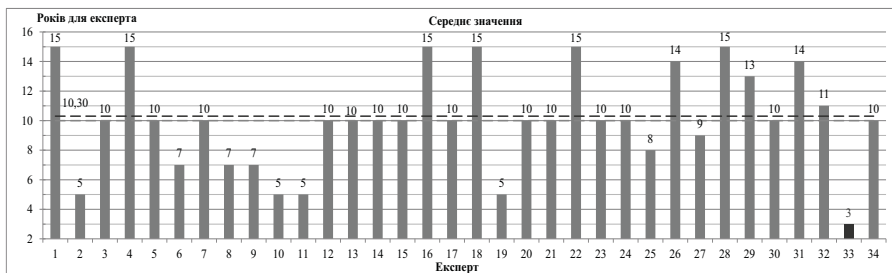


Рис. 4.27 Результати опитування експертів щодо стажу роботи для досягнення рівня експерта з вищої освіти

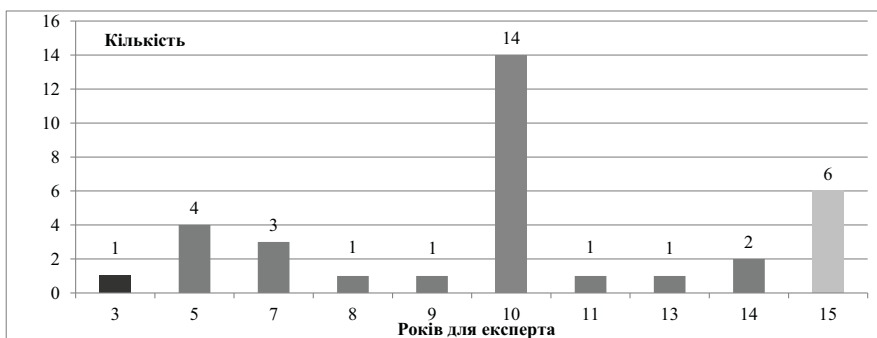


Рис. 4.28 Розподіл відповідей експертів щодо стажу роботи для досягнення рівня експерта з вищої освіти

Розподіл опитаних фахівців ВНЗ за їх посадами наведено на рис. 4.29.

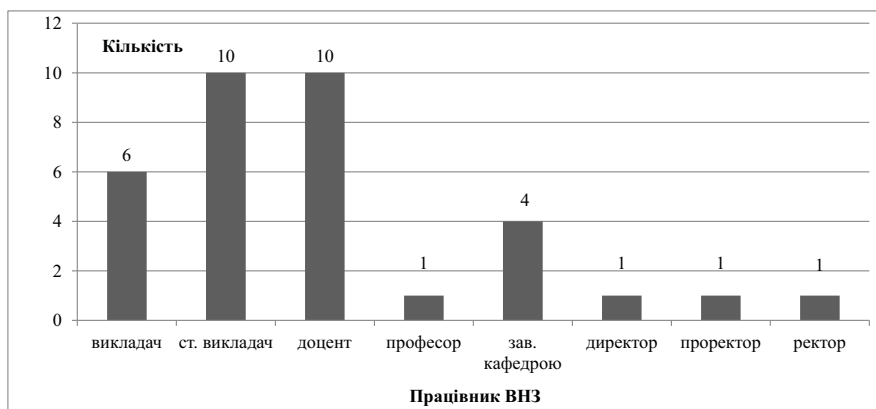


Рис. 4.29 Розподіл фахівців ВНЗ за займаними посадами

Отримані за допомогою розглянутих ПЗ результати кількісної ОКЕ дозволяють констатувати їхню повну прийнятність для проведення таких оцінок. Їх застосування дозволяє більш обґрунтовано здійснювати відбір найбільш компетентних експертів для формування групи з оцінювання конкретних проблемних питань у певній сфері діяльності і, як наслідок, отримувати більш достовірні групові експертні оцінки.

Компетентність експертів залежно від значень коефіцієнтів компетентності K_k поділяють на різні рівні (див. табл. 4.1). У табл. 4.15 показано, як приклад, розподіл необхідної компетентності експертів з вищої освіти для кожного з прийнятих критеріїв для встановлених рівнів експертної роботи (1 – максимальний; 2 – середній; 3 – мінімальний).

Експерти, які задовольняють 1-му рівню компетентності, можуть бути задіяні, наприклад у експертних радах МОН чи комісіях з акредитації ВНЗ, які задовольняють 2-му рівню компетентності – інших радах чи комісіях МОН, спеціалізованих вчених радах ВНЗ чи наукових організацій, які задовольняють 3-му рівню компетентності – вчених радах ВНЗ чи наукових організацій, державних комісіях ВНЗ.

Таблиця 4.15

Критерій оцінки експерта	Рівні компетентності експерта		
	1	2	3
1. Освіта (K1)	ВК	СК	СК
2. Загальний стаж роботи (K2)	ВК	ВК	НК
3. Науковий стаж роботи (K3)	ДВК	ВК	СК
4. Науково-педагогічний стаж роботи (K4)	ВК	СК	НК
5. Науковий ступінь, вчене звання (K5)	ВК	СК	НК
6. Займана посада (K6)	СК	НК	ДНК
7. Досвід експертної роботи (K7)	СК	НК	ДНК

Застосування універсальних статистичних пакетів програм дозволяє здійснити кількісне оцінювання рівня компетентності експертів у сфері вищої освіти. Таке оцінювання може стати основою для подальшого відбору найбільш кваліфікованих експертів для роботи у складі спеціалізованих комісій чи рад різного рівня. Наслідком такого оцінювання і відбору є забезпечення більш кваліфікованої роботи спеціалізованих комісій чи рад.

ГЛАВА 5. ГРУПОВЕ ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ

5.1 Загальні положення

За допомогою причинно-наслідкової діаграми Ісікави і діаграми Парето можна здійснювати аналіз складових впливу на результат оцінки різноманітних об'єктів і різних галузей діяльності. У розділі 2 цієї монографії розроблено діаграми Ісікави для визначення: результату діяльності ТК; результату діяльності підприємства з МЗ; результату діяльності ВНЗ; плинності кадрів в процесі управління персоналом ВНЗ; рейтингу викладачів ВНЗ. У цьому ж розділі монографії розроблено діаграми Парето для: основних складових, що впливають на результати діяльності ТК; визначення причин незакінченого навчання в ВНЗ; аналізу скарг студентів ВНЗ.

Порівняльну оцінку ефективності діяльності із застосуванням МАІ можна здійснювати для різноманітних об'єктів і різних галузей діяльності. У розділі 3 цієї монографії таку оцінку здійснено щодо: діяльності ТК; діяльності ВНЗ. У цьому ж розділі монографії запропоновано застосувати МАІ також і для розроблення спеціальної методики ОКЕ.

За допомогою універсальних і спеціалізованих ПЗ можна здійснити порівняльний аналіз результатів ОКЕ в різних галузях діяльності. У розділі 4 цієї монографії такий аналіз здійснено щодо експертів: зі стандартизації; з метрології; з вищої освіти. У цьому ж розділі монографії представлена запропонована методика ОКЕ з урахуванням невизначеності даних, яка може бути використана при проведенні групового експертного оцінювання в різноманітних галузях діяльності.

Всі перераховані результати можна використати для здійснення групового експертного оцінювання діяльності: ТК у сфері приладобудування, підприємства з МЗ і ВНЗ для технічних і економічних спеціальностей.

Для реалізації групового експертного оцінювання важливо враховувати практичну компетентність кожного з експертів, що залучаються до проведення такого оцінювання, з урахуванням їхніх об'єктивних професійних даних. Це має підвищити достовірність проведення експертного оцінювання і дасть змогу не тільки здійснювати спеціальний відбір кваліфікованих експертів для проведення певного експертного оцінювання, але і враховувати думки відібраних для оцінювання експертів з певними перевагами для більш кваліфікованих експертів і відхиляти, за необхідності, менш кваліфіковані оцінки.

Для реалізації методики з урахуванням компетентності експертів складається перелік з N проблемних питань, які необхідно проаналізувати, і визначається для них бальна шкала для проведення експертної оцінки (наприклад, від 1 до 9) [87–89].

За допомогою додаткових спеціальних ПЗ (наприклад, описаних у [82, 83]) визначаються коефіцієнти компетентності для кожного j -го експерта k_{cj} , які беруть участь у оцінюванні. Числове значення зазначеного коефіцієнта визначається шляхом оцінки об'єктивних персональних професійних даних експертів.

Для реалізації цього методу розраховується середній бал $\bar{x}_i$ для кожного з N питань, що аналізуються, з урахуванням коефіцієнту компетентності кожного з M експертів, що брали участь у оцінці [86]:

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^M x_j \cdot k_{cj} / M, (i = 1, 2, \dots, N). \quad (5.1)$$

Розраховується опорне значення експертної оцінки x_{ref} за всіма проблемними питаннями як просте середнє значення за всіма оціненими питаннями (у балах)

$$x_{ref} = \sum_{i=1}^N \bar{x}_i / N. \quad \dots(5.2)$$

Визначається ступень відхилення оцінених середніх балів $\bar{x}_i$ від опорного значення x_{ref} для кожного з визначених питань (у балах)

$$D_i = \bar{x}_i - x_{ref} . \quad (5.3)$$

та ранжування отриманих значень у порядку зменшення D_i .

Отримані результати заносяться до табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Питання	Експерт					$\bar{x}_i$	D_i	Отриманий ранг питання
	K1	K2	K _j	...	K _M			
1								
2								
i								
...	...	...	...	...	...	...	...	...
N								

Здійснюється перевірка перевищення отриманих значень D_i 10 % значення від максимального із отриманих значень D_i для всіх визначених питань.

Завершальним етапом є формування переліків питань для подальшого більш детального розгляду та переліку відхилених питань для подальшого розгляду і представлення результатів на спеціальній діаграмі (пелюстковій чи гістограмі) з нанесенням опорного значення експертної оцінки.

Алгоритм експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів наведений на рис. 5.1 [87]. Зазначений алгоритм доволі легко можна реалізувати з використанням розповсюджених пакетів математичних програм (наприклад, Microsoft Excel).



Рис. 5.1 Алгоритм групової експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів

Підвищенню достовірності групової експертної оцінки і значному зменшенню витрат часу на її проведення сприяють спеціальні методики експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів, що беруть в ній участь. ПЗ засобів дозволяє здійснити відбір найбільш пріоритетних питань в певних галузях з тих, що визначені для розгляду експертною групою, а також відхилення питань, які не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для подальшого аналізу.

5.2 Групове експертне оцінювання діяльності технічних комітетів стандартизації з урахуванням компетентності експертів

Методика групової експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів [87] застосована для виявлення найбільш вагомих (пріоритетних) питань для покращення діяльності у сфері стандартизації. Її застосування продемонстровано на прикладі діяльності національних ТК. Для реалізації застосованої методики була розроблена спеціальна опитувальна анкета з широким переліком питань і пропонованими відповідями (Додаток 7), а також була встановлена спеціальна бальна шкала для здійснення можливості оброблення отриманих даних.

Експертна оцінка проблемних питань у сфері стандартизації реалізована із залученням групи з 32 експертів у галузі стандартизації, компетентність яких була попередньо оцінена. Для оброблення отриманих даних оцінки були використані розповсюджені універсальні ПЗ IBM SPSS Statistics 20 і Microsoft Excel 2010. Вигляд вікон цих ПЗ з результатами оцінки наведений на рис. 5.2–5.4. Оцінка здійснювалась для 17 проблемних питань (X1–X17), які містять 56 підпитань, з урахуванням встановлених бальних оцінок (табл. 5.2).

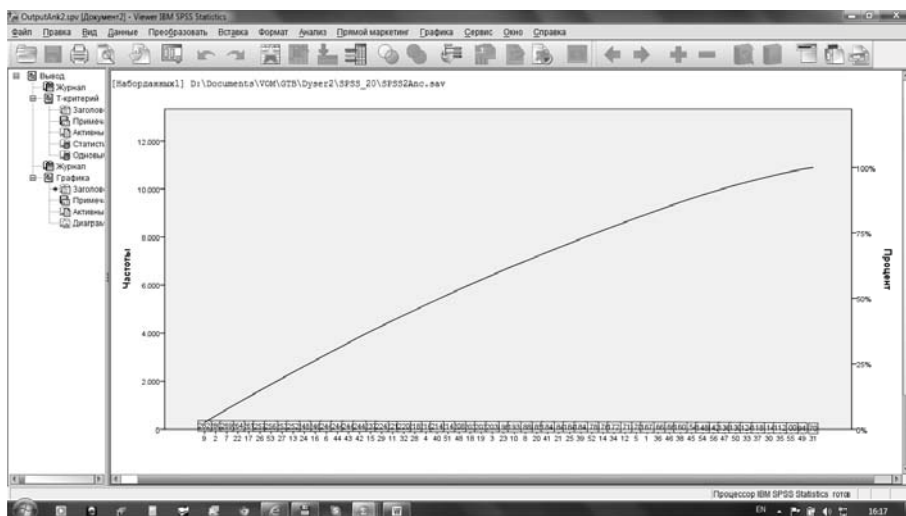


Рис. 5.2 Оцінені середні бали з використанням ПЗ IBM SPSS Statistics 20

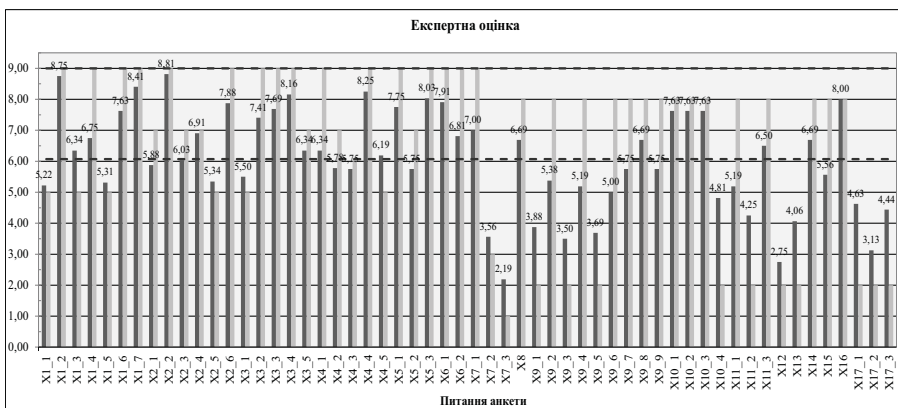


Рис. 5.3 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010
без урахування компетентності експертів

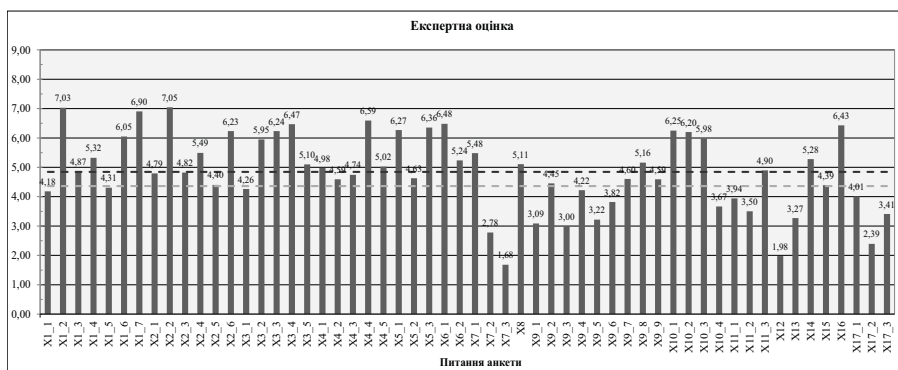


Рис. 5.4 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010
з урахування компетентності експертів

На рис. 5.3 і 5.4 нанесені опорні значення експертних оцінок у вигляді штрихової лінії. На рис. 5.3 другий стовпчик (більш світлий) для кожного з підпитань відображає моду за цим питанням, а верхня штрихова лінія – середню моду за всіма підпитаннями. Опорні значення для оцінених середніх балів з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 без урахування компетентності експертів складає 6,07, а з урахування компетентності експертів – 4,84.

Таблиця 5.2

№ питання	Питання з переліком показників, позицій, тверджень, інше (№ підпитань)	Оцінка
X1	На Вашу думку, які із нижченаведених показників найбільше впливають на діяльність ТК та реалізацію ним запланованих робіт із стандартизації (X1.1–X1.7)	Бали від 1 до 9
X2	На Вашу думку, за умови 100 % фінансування робіт із стандартизації, які із нижченаведених показників найбільше впливатимуть на діяльність ТК (X2.1–X2.6)	
X3	На Вашу думку, яка із нижченаведених позицій найкраще характеризує активність і рівень діяльності ТК (X3.1–X3.5)	
X4	На Вашу думку, від якого показника залежить рівень кваліфікації ТК (X4.1–X4.5)	
X5	На Вашу думку, що найбільше впливає на рівень матеріально-технічного забезпечення ТК (X5.1–X5.3)	
X6	Який, на Вашу думку, економічний показник є важливішим для діяльності ТК (X6.1–X6.2)	
X7	Яку, на Вашу думку, долю в загальній базі нормативних документів та сфері діяльності Вашого ТК з урахуванням державних пріоритетів повинні займати стандарти нижчезазначених рівнів (X7.1–X7.3)	Так (8 балів) чи ні (2 бали)
X8	Чи задовольняють Вас чинні на сьогодні законодавчі та нормативні документи, що регламентують діяльність ТК	
X9	За якими з наведених нижче критеріями існуючі на сьогодні нормативні документи, що регламентують діяльність ТК, не задовольняють Ваші вимоги (X9.1–X9.9)	

№ питання	Питання з переліком показників, позицій, тверджень, інше (№ підпитань)	Оцінка
X10	У якому складі Ваше ТК реалізовує завдання у сфері стандартизації (X10.1–X10.4)	Так (8 балів) чи ні (2 бали)
X11	Чи потрібно фахівцям Вашого ТК більше інформації з питань розробки стандартів, правил та процедур діяльності ТК на міжнародному та національному рівні (X11.1–X11.3)	
X12	На Вашу думку, чи в достатній мірі Мінекономрозвитку виконує функції НОС (без підпитань)	
X13	На Вашу думку, чи в достатній мірі ДП “УкрНДНЦ” виконує покладені на нього функції провідної організації зі стандартизації (без підпитань)	
X14	Чи ознайомлені Ви з текстом нового проекту Закону України “Про стандартизацію”? (без підпитань)	
X15	На Вашу думку, чи потрібно створювати в Україні НОС на базі організації, яка не є органом державної влади (без підпитань)	
X16	За умови створення такого НОС, чи буде Ваша організація й надалі виконувати функції секретаріату ТК (без підпитань)	
X17	Як Ви вважаєте, у разі прийняття проекту Закону України “Про стандартизацію” в поточній редакції, це буде мати більш позитивний чи негативний ефекти для національної стандартизації (X17.1–X17.3)	

Значення використаних коефіцієнтів компетентності k_k (знаходиться в діапазоні від 0 – мінімальний до 1 – максимальний) для всіх експертів наведені у табл. 5.3. Зазначені коефіцієнти отримані із застосуванням методик і ПЗ, описаних у [66, 79, 82, 83].

Таблиця 5.3

Експерт	01	02	03	04	05	06	07	08
k_k	0,98	0,86	0,61	0,89	0,86	0,66	0,70	0,82
Експерт	09	10	11	12	13	14	15	16
k_k	0,75	0,84	0,64	0,89	0,95	0,73	0,70	0,84
Експерт	17	18	19	20	21	22	23	24
k_k	0,93	0,57	0,93	0,86	0,93	0,86	0,93	0,43
Експерт	25	26	27	28	29	30	31	32
k_k	0,89	0,84	0,80	0,59	1,00	1,00	0,82	0,59

Загальний аналіз отриманих результатів, зокрема наведений у [86] (рис. 5.5–5.7), показав, що найважливішими для розгляду питання – це питання: X16 (середнє за балами з урахуванням компетентності експертів – 6,43); X6 (5,86); X5 (5,75); X3 (5,60); X1 і X10 (по 5,52); X2 (5,46); X14 (5,28); X4 (5,19); X8 (5,11), а найменш важливими: X12 (1,98); X7 (3,32); X13 і X17 (по 3,22); X9 (4,02); X11 (4,11); X15 (4,39).

Кінцеві результати оцінки зведені до табл. 5.4 (затемненням виділені найменш важливі підпитання).

Таблиця 5.4

Підпитання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	середній бал*	місце
X1_1	5,22/168	41	5,22/4,18	42
X1_2	8,75/280	2	8,75/7,03	2
X1_3	6,34/203	25–27	6,34/4,87	28
X1_4	6,75/216	21	6,75/5,32	19

Підпи- тання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	середній бал*	місце
X1_5	5,31/170	40	5,31/4,31	39
X1_6	7,63/244	12–15	7,63/6,05	14
X1_7	8,41/269	3	8,41/6,90	3
X2_1	5,88/188	30	5,88/4,79	30
X2_2	8,81/282	1	8,81/7,05	1
X2_3	6,03/193	29	6,03/4,82	29
X2_4	6,91/221	18	6,91/5,49	17
X2_5	5,34/171	39	5,34/4,40	37
X2_6	7,88/252	9	7,88/6,23	12
X3_1	5,50/176	37	5,50/4,26	40
X3_2	7,41/237	16	7,41/5,95	16
X3_3	7,69/246	11	7,69/6,24	11
X3_4	8,16/261	5	8,16/6,47	6
X3_5	6,34/203	25–27	6,34/5,10	24
X4_1	6,34/203	25–27	6,34/4,98	26
X4_2	5,78/185	31	5,78/4,59	34–35
X4_3	5,75/184	32–35	5,75/4,74	31
X4_4	8,25/264	4	8,25/6,59	4
X4_5	6,19/198	28	6,19/5,02	25
X5_1	7,75/248	10	7,75/6,27	9
X5_2	5,75/184	32–35	5,75/4,63	32

Підпи- тання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	середній бал*	місце
X5_3	8,03/257	6	8,03/6,36	8
X6_1	7,91/253	8	7,91/6,48	5
X6_2	6,81/218	20	6,81/5,24	21
X7_1	7,00/224	17	7,00/5,48	18
X7_2	3,56/114	52	3,56/2,78	53
X7_3	2,19/70	56	2,19/1,68	56
X8_1	6,69/220	19	6,69/5,11	23
X9_1	3,88/134	49	3,88/3,09	51
X9_2	5,38/172	38	5,38/4,45	36
X9_3	3,50/112	53	3,50/3,00	52
X9_4	5,19/166	42–43	5,19/4,22	41
X9_5	3,69/118	51	3,69/3,22	50
X9_6	5,00/160	44	5,00/3,82	45
X9_7	5,75/184	32–35	5,75/4,60	33
X9_8	6,69/214	22–23	6,69/5,16	22
X9_9	5,75/184	32–35	5,75/4,59	34–35
X10_1	7,63/244	12–15	7,63/6,25	10
X10_2	7,63/244	12–15	7,63/6,20	13
X10_3	7,63/244	12–15	7,63/5,98	15
X10_4	4,81/154	45	4,81/3,67	46
X11_1	5,19/166	42–43	5,19/3,94	44

Підпитання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	середній бал*	місце
X11_2	4,25/136	48	4,25/3,50	47
X11_3	6,50/208	24	6,50/4,90	27
X12_1	2,75/94	55	2,75/1,98	55
X13_1	4,06/130	50	4,06/3,27	49
X14_1	6,69/214	22–23	6,69/5,28	20
X15_1	5,56/178	36	5,56/4,39	38
X16_1	8,00/256	7	8,00/6,43	7
X17_1	4,63/148	46	4,63/4,01	43
X17_2	3,13/100	54	3,13/2,39	54
X17_3	4,44/142	47	4,44/3,41	48
Всього:	обрані для подальшого розгляду (кількість/%):	37/66	обрані для подальшого розгляду (кількість/%):	38/68
* без/з урахуванням компетентності експертів за даними табл. 5.3				

Із застосуванням ПЗ Microsoft Excel 2010 були оцінені:

– ступені відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів (рис. 5.5);

– середні значення експертних оцінок за питаннями (X1–X17) без урахуванням компетентності експертів (рис. 5.6) і з урахуванням компетентності експертів (рис. 5.7).

Отримані результати показують, що за результатами відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів 10 питань мають позитивну різницю (X16, X6, X5, X3, X1, X10, X2, X14, X4 і X8 – у порядку зменшення значень), тобто потребують подальшого розгляду, а 7 – негативну (X15, X11, X9, X7, X13, X17 і X12).

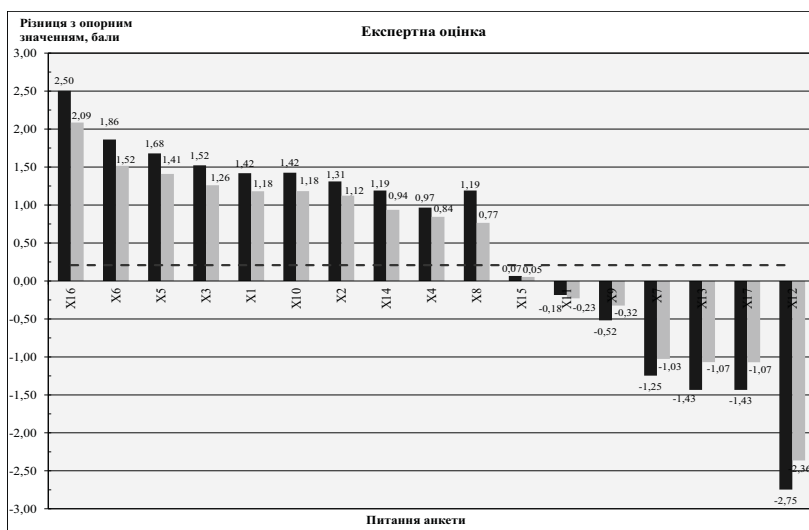


Рис. 5.5 Гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів

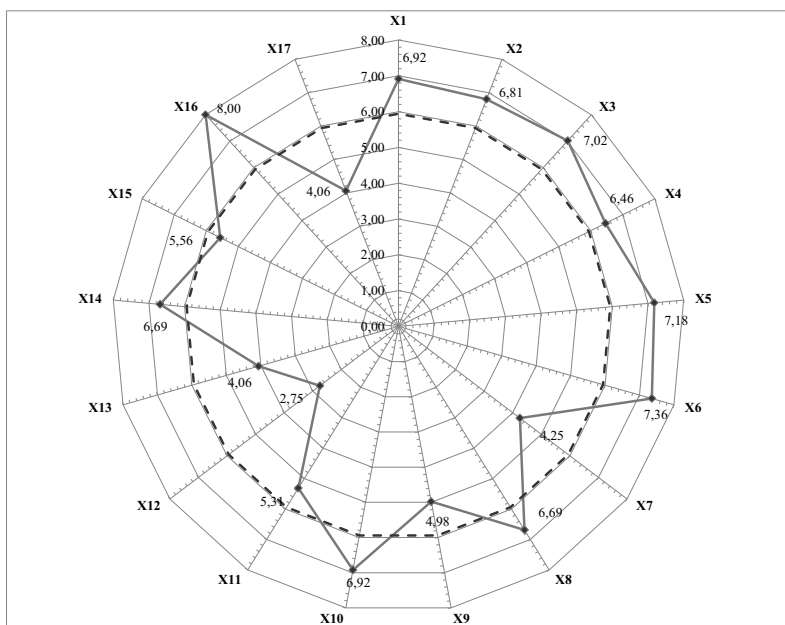


Рис. 5.6 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок за питаннями без урахуванням компетентності експертів

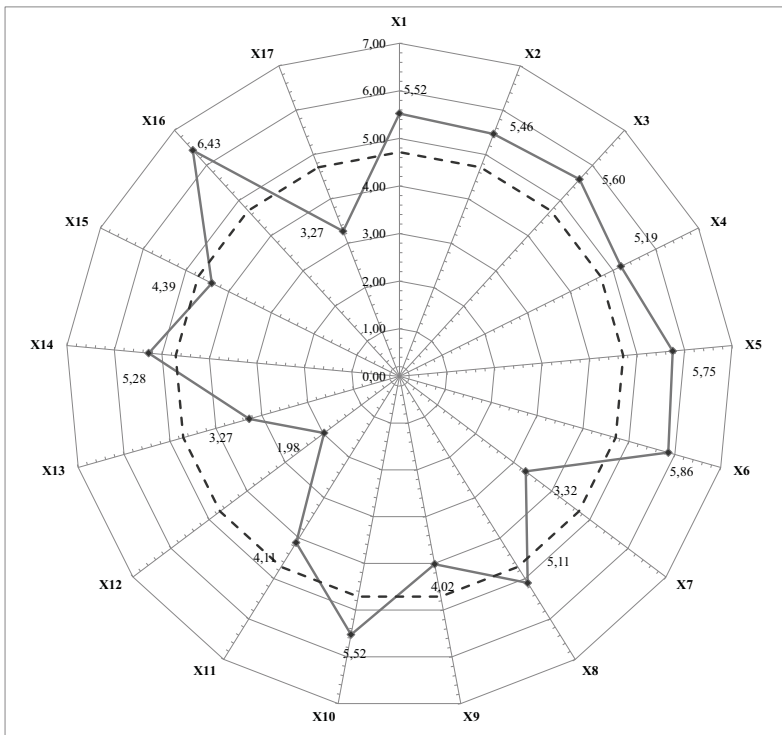


Рис. 5.7 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок з урахуванням компетентності експертів

За результатами проведеного групового експертного оцінювання щодо діяльності ТК стандартизації для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні питання (у порядку важливості):

- організація й надалі буде виконувати функції секретаріату ТК за умови створення НОС (X16);
- економічні показники є важливими для діяльності ТК (X6);
- рівень матеріально-технічного забезпечення ТК (X5);
- характеристики активності та рівня діяльності ТК (X3);
- показники найбільшого впливу на діяльність ТК та реалізацію ним запланованих робіт із стандартизації (X1);
- склад ТК для реалізації завдань у сфері стандартизації (X10);

- показники, що найбільше впливають на діяльність ТК, за умови 100 % фінансування робіт із стандартизації (X2);
- положення нового Закону України “Про стандартизацію” (X14);
- показники рівня кваліфікації ТК (X4);
- положення чинних законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність ТК (X8).

Аналіз результатів, наведених на рис. 5.2 і отриманих із застосуванням діаграми Парето з кривою Лоренца, показує, що 37 (66 %) визначених для розгляду підпитань є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 19 підпитань (34 %) – не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для їхнього подальшого аналізу. Оцінювалися середні значення і підсумки всіх балів за кожним з питань. При обробленні даних не використовувалися коефіцієнти компетентності експертів.

Аналіз результатів, наведених на рис. 5.3 і 5.4 показує, що в усіх випадках 38 підпитань (68 %) є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 18 підпитань (32 %) – не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для їхнього подальшого аналізу. Як видно питання для розгляду і відхилення розподілилися порівну. У цьому випадку, врахування коефіцієнту компетентності експертів ніяк не вплинуло на кінцевий результат оцінки зважаючи на доволі однорідні оцінки експертів за питаннями, що розглядалися.

За результатами проведеного групового експертного оцінювання щодо діяльності ТК стандартизації для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні підпитання (у порядку важливості):

- показники, що впливають на діяльність ТК і рівень кваліфікації фахівців, задіяних у роботі ТК (X2_2, X1_2);
- наявність фінансування робіт із стандартизації (X1_7);
- кількість спеціалістів та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, які володіють специфічними знаннями в сфері діяльності ТК, в сфері стандартизації та іноземними мовами (X4_4);

– кількість розроблених ТК національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими стандартами (ДСТУ ISO, ДСТУ ІЕС, ДСТУ EN тощо) (X3_4);

– доступ до текстів міжнародних, регіональних і національних стандартів, мережі Інтернет, електронної пошти тощо (X5_3);

– обсяги фінансування робіт зі стандартизації, які виконує ТК, за рахунок державного бюджету (X6_1) тощо.

5.3 Групове експертне оцінювання стану метрологічного забезпечення електричних вимірювань

Методика групової експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів [87] застосована для виявлення найбільш вагомих (пріоритетних) питань для покращення МЗ вимірювань. Її застосування продемонстровано на прикладі аналізу МЗ в галузі електричних вимірювань. Для реалізації застосованої методики була розроблена спеціальна опитувальна анкета з широким переліком питань і пропонованими відповідями (Додаток 8), а також була встановлена спеціальна бальна шкала для здійснення можливості оброблення отриманих даних.

Групова експертна оцінка МЗ вимірювань електричної потужності реалізована із залученням групи з 26 експертів з метрології, компетентність яких була попередньо оцінена. Для оброблення отриманих даних оцінки були використані спеціальний ПЗ “Експертиза КЕ 1.0” (Додаток 9) і універсальний ПЗ Microsoft Excel 2010. Вигляд вікон цих ПЗ з результатами оцінки наведений на рис. 5.8–5.11. Оцінка здійснювалась для 6 проблемних питань (X1–X6), які містять 38 підпитань, з урахуванням встановлених бальних оцінок (табл. 5.5).

На рис. 5.10 і 5.11 нанесені опорні значення експертних оцінок у вигляді штрихової лінії. На рис. 5.10 другий стовпчик (більш світлий) для кожного з підпитань відображає моду за цим питанням, а верхня штрихова лінія – середню моду за всіма підпитаннями. Опорні значення для оцінених середніх

балів з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 без урахування компетентності експертів складає 6,14, а з урахування компетентності експертів – 4,70.

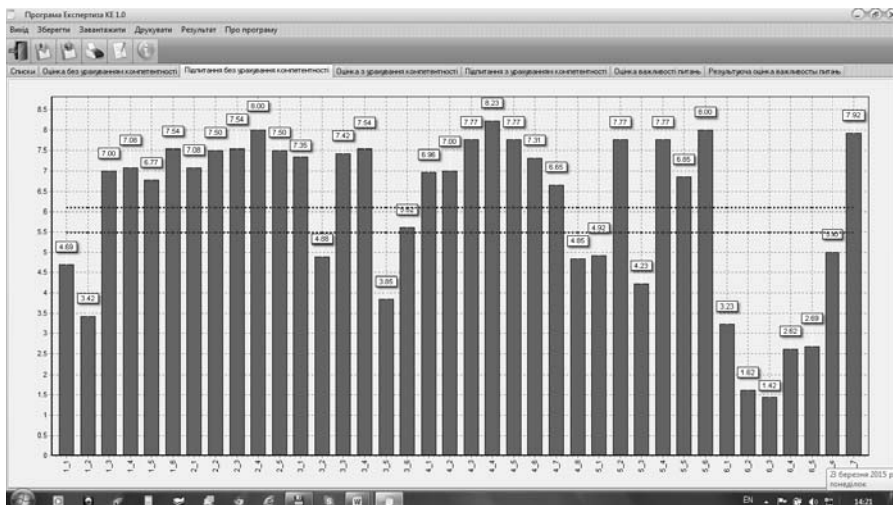


Рис. 5.8 Оцінені середні бали з використанням ПЗ “Експертиза KE 1.0”
без урахування компетентності експертів

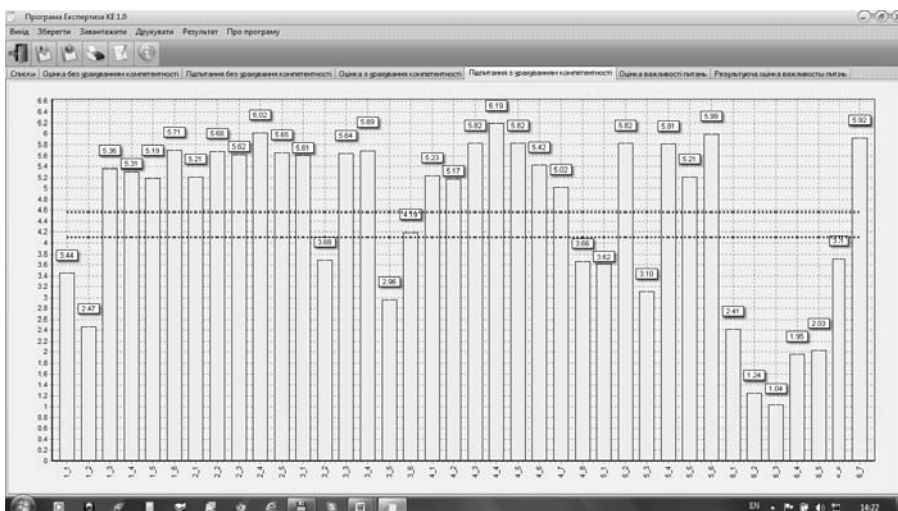


Рис. 5.9 Оцінені середні бали з використанням ПЗ “Експертиза KE 1.0”
з урахування компетентності експертів

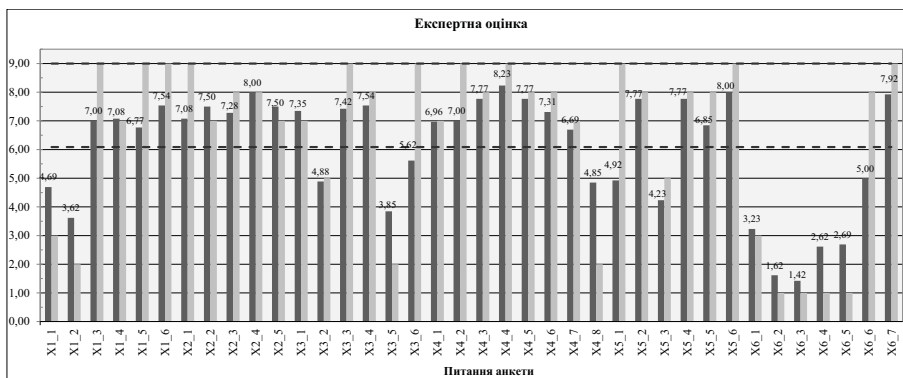


Рис. 5.10 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010
без урахування компетентності експертів

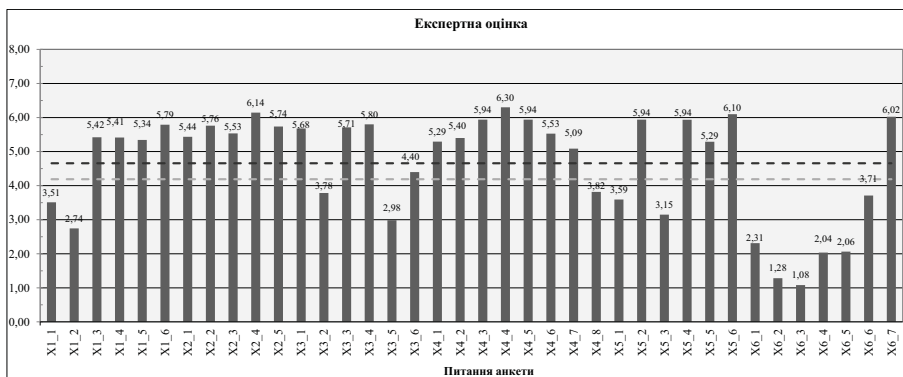


Рис. 5.11 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010
з урахуванням компетентності експертів

Таблиця 5.5

№ питання	Питання з переліком показників, позицій, тверджень, інше (№ підпитань)	Оцінка
X1	Персонал, задіяний у метрологічних роботах (X1.1–X1.6)	Бали від 1 до 9

№ питання	Питання з переліком показників, позицій, тверджень, інше (№ підпитань)	Оцінка
X2	Умови проведення метрологічних робіт (X2.1–X2.5)	Бали від 1 до 9 або так (8 балів) чи ні (2 бали)
X3	Нормативні та методичні документи (X3.1–X3.6)	
X4	Еталонна база та допоміжне обладнання (X4.1–X4.8)	
X5	Процедури і документи з проведення метрологічних робіт (X5.1–X5.6)	
X6	Метрологічна простежуваність (X6.1–X6.7)	

Значення використаних коефіцієнтів компетентності k_k (знаходиться в діапазоні від 0 – мінімальний до 1 – максимальний) для всіх експертів наведені у табл. 5.6. Зазначені коефіцієнти отримані із застосуванням методик і ПЗ, описаних у [79, 82, 83].

Таблиця 5.6

Експерт	01	02	03	04	05	06	07	08	09
k_k	0,58	0,60	0,88	0,56	0,40	0,86	0,81	0,57	0,88
Експерт	10	11	12	13	14	15	16	17	18
k_k	0,91	0,81	0,91	0,88	0,84	0,86	0,65	0,88	0,81
Експерт	19	20	21	22	23	24	25	26	–
k_k	0,86	0,60	0,91	0,84	0,67	1,00	0,70	0,70	–

Кінцеві результати оцінки зведені до табл. 5.7 (затемненням виділені найбільш важливі для подальшого поглибленого розгляду підпитання).

Таблиця 5.7

Підпи- тання	“Експертиза КЕ 1.0”		Microsoft Excel 2010	
	нормований середній бал*	місце	середній бал*	місце
X1_1	4,69/3,44	30	4,69/3,51	30
X1_2	3,42/2,47	33	3,62/2,74	33
X1_3	7,00/5,36	17	7,00/5,42	18
X1_4	7,08/5,31	18	7,08/5,41	19
X1_5	6,77/5,19	22	6,77/5,34	21
X1_6	7,54/5,71	9	7,54/5,79	10
X2_1	7,08/5,21	20–21	7,08/5,44	17
X2_2	7,50/5,68	11	7,50/5,76	11
X2_3	7,54/5,62	14	7,28/5,53	15–16
X2_4	8,00/6,02	2	8,00/6,14	2
X2_5	7,50/5,65	12	7,50/5,74	12
X3_1	7,35/5,61	15	7,35/5,68	14
X3_2	4,88/3,68	27	4,88/3,78	27
X3_3	7,42/5,64	13	7,42/5,71	13
X3_4	7,54/5,69	10	7,54/5,80	9
X3_5	3,85/2,96	32	3,85/2,98	32
X3_6	5,62/4,19	25	5,62/4,40	25
X4_1	6,96/5,23	19	6,96/5,29	22–23
X4_2	7,00/5,17	23	7,00/5,40	20
X4_3	7,77/5,82	5–7	7,77/5,94	5–8
X4_4	8,23/6,19	1	8,23/6,30	1

Підпи- тання	“Експертиза KE 1.0”		Microsoft Excel 2010	
	нормований середній бал*	місце	середній бал*	місце
X4_5	7,77/5,82	5–7	7,77/5,94	5–8
X4_6	7,31/5,42	16	7,31/5,53	15–16
X4_7	6,65/5,02	24	6,69/5,09	24
X4_8	4,85/3,66	28	4,85/3,82	26
X5_1	4,92/3,62	29	4,92/3,59	29
X5_2	7,77/5,82	5–7	7,77/5,94	5–8
X5_3	4,23/3,10	31	4,23/3,15	31
X5_4	7,77/5,81	8	7,77/5,94	5–8
X5_5	6,85/5,21	20–21	6,85/5,29	22–23
X5_6	8,00/5,99	3	8,00/6,10	3
X6_1	3,23/2,41	34	3,23/2,31	34
X6_2	1,62/1,24	37	1,62/1,28	37
X6_3	1,42/1,04	38	1,42/1,08	38
X6_4	2,62/1,95	36	2,62/2,04	36
X6_5	2,69/2,03	35	2,69/2,06	35
X6_6	5,00/3,71	26	5,00/3,71	28
X6_7	7,92/5,92	4	7,92/6,02	4
Всього:	обрані для подальшого розгляду (кількість/%):	13/34	обрані для подальшого розгляду (кількість/%):	13/34
* без/з урахуванням компетентності експертів за даними табл. 5.6				

Загальний аналіз отриманих результатів (рис. 5.8–5.11), показав, що найменш важливі для розгляду питання – це: X2 (середнє за балами з

урахуванням компетентності експертів – 5,72); X4 (5,41); X5 (5,00); X3 (4,73); X1 (4,70), а найбільш важливим є – X6 (2,64).

За результатами аналізу були також оцінені:

– ступені відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів із застосуванням ПЗ Microsoft Excel 2010 (рис. 5.12);

– середні значення експертних оцінок за питаннями (X1–X6) без урахуванням компетентності експертів та з урахуванням компетентності експертів із застосуванням ПЗ “Експертиза КЕ 1.0” (рис. 5.13).

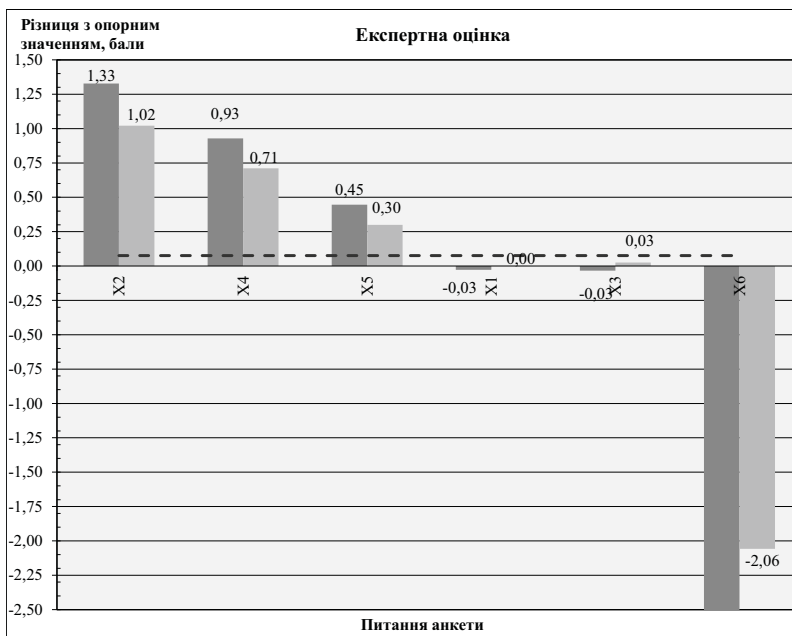


Рис. 5.12 Гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів

За результатами проведеного групового експертного оцінювання з питань МЗ вимірювань електричної потужності для подальшого більш поглибленого вивчення віднесене щодо метрологічної простежуваності (X6).

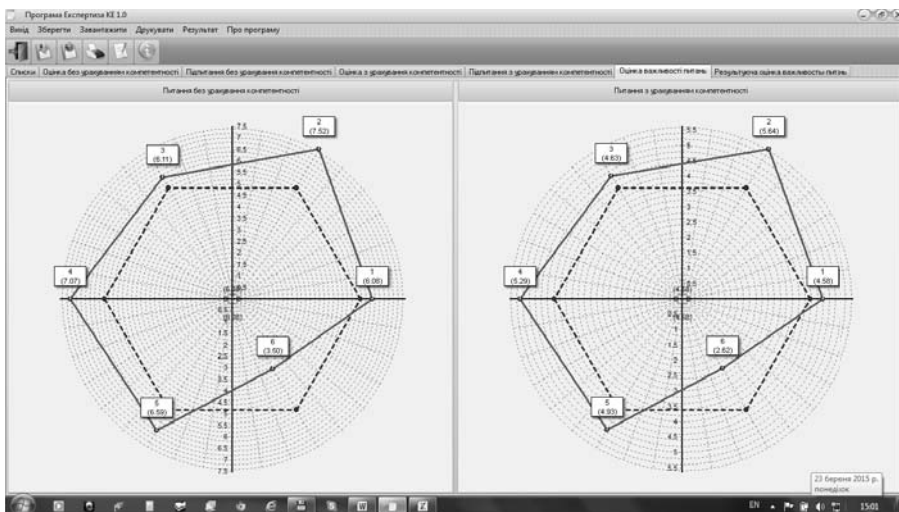


Рис. 5.13 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок без/з урахуванням компетентності експертів

Аналіз результатів, наведених на рис. 5.9 і 5.11 показує, що в усіх випадках 13 підпитань (34 %) є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 25 підпитань (66 %) – не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для їхнього подальшого аналізу. Врахування коефіцієнту компетентності експертів ніяк не вплинуло на кінцевий результат оцінки зважаючи на доволі однорідні оцінки експертів за питаннями, що розглядались.

За результатами проведеного групового експертного оцінювання щодо МЗ вимірювань електричної потужності для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні підпитання (у порядку важливості):

- співвідношення між кількістю повірених і відкаліброваних підприємством ЗВТ (X6_3);
- калібрування робочих еталонів (X6_2);
- використання методик калібрування ЗВТ (X6_4);
- стан оцінки невизначеності при калібруванні ЗВТ (X6_5);

- повірка робочих еталонів (X6_1);
- кількість фахівців, які проводять чи беруть участь у ДПВ чи ДКВ (X1_2);
- наявність методик, які потребують розробки чи перегляду (X3_5);
- використання форми протоколів повірки (X5_3);
- загальна кількість фахівців, які займаються метрологічними роботами (X1_1);
- уповноваження чи акредитація підприємства на виконання метрологічних робіт (X5_1);
- наявність на підприємстві пересувних лабораторій, укомплектованих робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням (X4_8);
- використання методик повірки ЗВТ (X3_2);
- оцінка придатності ПЗ для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ (X6_6).

Загалом можна відзначити за результатами експертного оцінювання в цілому позитивний стан МЗ вимірювань електричної потужності.

Групова експертна оцінка МЗ вимірювань електричних ємності та індуктивності реалізована із залученням групи з 14 експертів з метрології, компетентність яких була попередньо оцінена. Для оброблення отриманих даних оцінки були використане універсальне ПЗ Microsoft Excel 2010. Вигляд вікон цього ПЗ з результатами оцінки наведений на рис. 5.14–5.17. Оцінка здійснювалась для тих самих 6 проблемних питань (X1–X6), які містять 38 підпитань, з урахуванням встановлених бальних оцінок (табл. 5.5).

На рис. 5.14–5.17 нанесені опорні значення експертних оцінок у вигляді штрихової лінії. На рис. 5.14 і 5.16 другий стовпчик (більш світлий) для кожного з підпитань відображає моду за цим питанням, а верхня штрихова лінія – середню моду за всіма підпитаннями. Опорні значення для оцінених середніх балів з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 без урахування компетентності експертів складає для вимірювання ємності та індуктивності відповідно 6,03 і 6,01, а з урахування компетентності експертів відповідно – 5,00 і 4,83.

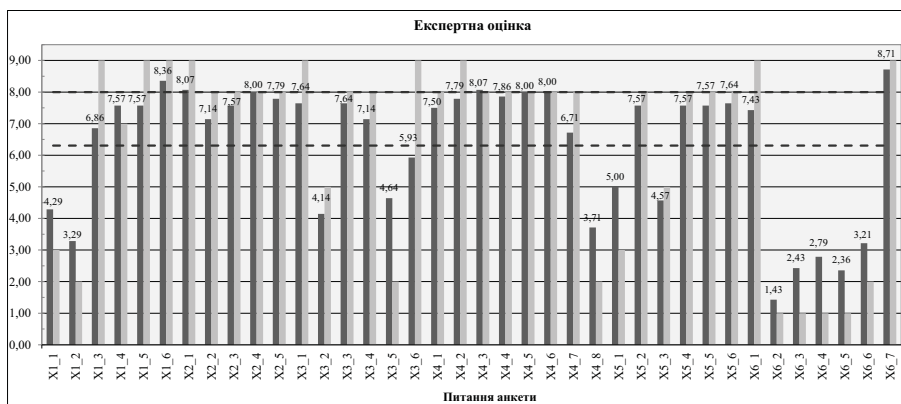


Рис. 5.14 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 без урахування компетентності експертів (вимірювання ємності)

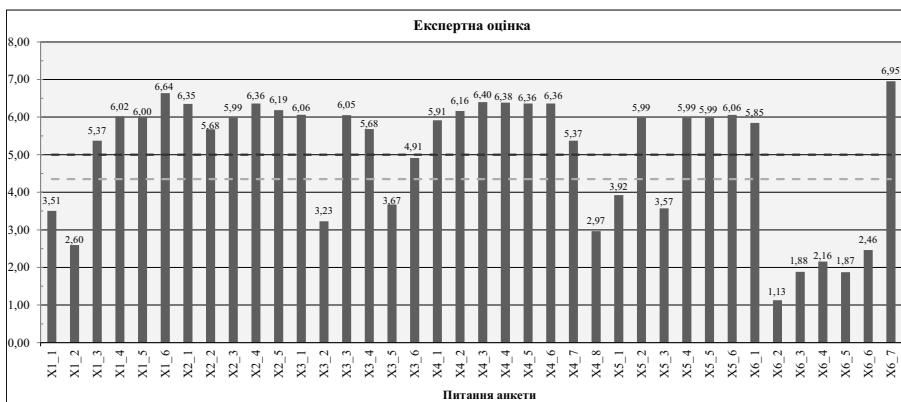


Рис. 5.15 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 з урахуванням компетентності експертів (вимірювання ємності)

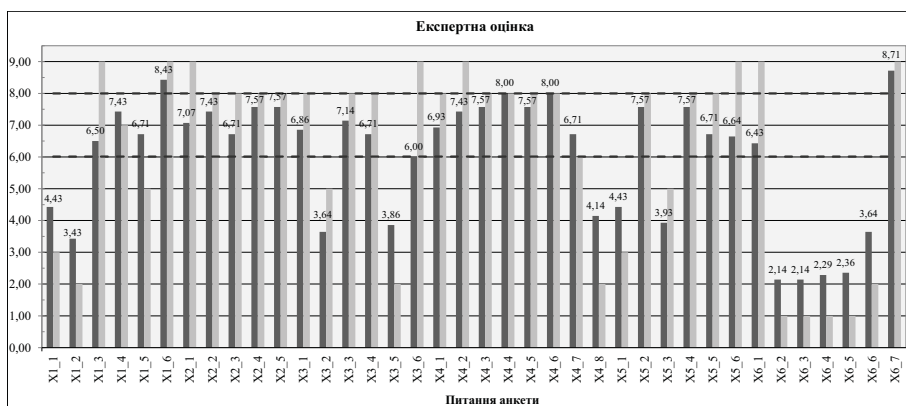


Рис. 5.16 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 без урахування компетентності експертів (вимірювання індуктивності)

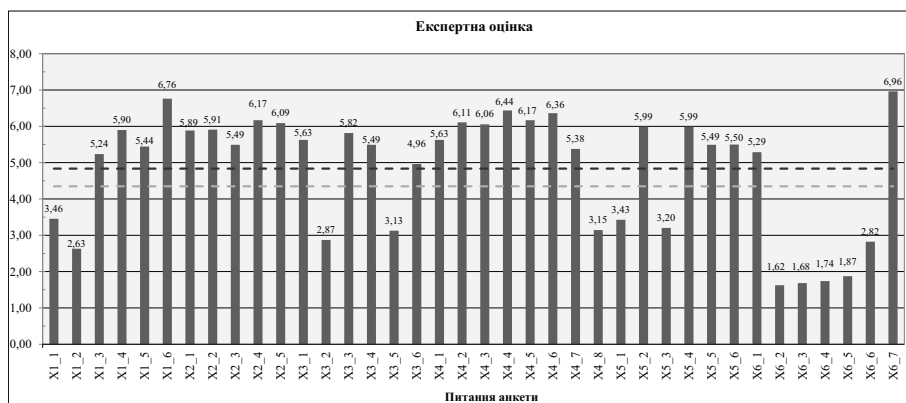


Рис. 5.17 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 з урахуванням компетентності експертів (вимірювання індуктивності)

Значення використаних коефіцієнтів компетентності k_k (знаходиться в діапазоні від 0 – мінімальний до 1 – максимальний) для всіх експертів наведені у табл. 5.8 (вимірювань електричних ємності та індуктивності). Зазначені коефіцієнти отримані із застосуванням методик і ПЗ, описаних у [79, 82, 83].

Таблиця 5.8

Вимірювання ємності														
Експерт	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
k_k	0,72	0,67	1,00	0,92	0,74	0,90	0,90	0,87	0,97	1,00	0,90	1,00	0,97	0,80
Вимірювання індуктивності														
Експерт	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
k_k	0,72	0,67	0,67	0,92	0,69	0,85	0,90	0,87	0,97	1,00	0,56	1,00	0,54	0,77

Загальний аналіз отриманих результатів (рис. 5.14–5.17), показав, що найменш важливі для розгляду питання – це питання: X2 (середнє за балами з урахуванням компетентності експертів – 6,11); X4 (5,74); X5 (5,25), а найбільш важливі – X1 (5,02); X3 (4,94) і X6 (3,19) – для вимірювання ємності; найменш важливі для розгляду питання – X2 (5,91); X4 (5,66); X5 (4,93); X1 (4,90), а найбільш важливі – X3 (4,65) і X6 (3,14) – для вимірювання ємності індуктивності.

Кінцеві результати оцінки зведені до табл. 5.9 (затемненням виділені найбільш важливі для подальшого поглибленого розгляду підпитання).

Таблиця 5.9

Підпитання	Вимірювання ємності*		Вимірювання індуктивності*	
	середній бал	місце	середній бал	місце
X1_1	4,29/3,51	30	4,43/3,46	27
X1_2	3,29/2,60	33	3,43/2,63	34
X1_3	6,86/5,37	23–24	6,50/5,24	25
X1_4	7,57/6,02	14	7,43/5,90	13
X1_5	7,57/6,00	15	6,71/5,44	22

Підпи- тання	Вимірювання ємності*		Вимірювання індуктивності*	
	середній бал	місце	середній бал	місце
X1_6	8,36/6,64	2	8,43/6,76	2
X2_1	8,07/6,35	8	7,07/5,89	14
X2_2	7,14/5,68	21–22	7,43/5,91	12
X2_3	7,57/5,99	15–19	6,71/5,49	19–21
X2_4	8,00/6,36	5–7	7,57/6,17	5–6
X2_5	7,79/6,19	9	7,57/6,09	8
X3_1	7,64/6,06	11–12	6,86/5,63	16–17
X3_2	4,14/3,23	31	3,64/2,87	32
X3_3	7,64/6,05	13	7,14/5,82	15
X3_4	7,14/5,68	22–23	6,71/5,49	19–21
X3_5	4,64/3,67	28	3,86/3,13	31
X3_6	5,93/4,91	26	6,00/4,96	26
X4_1	7,50/5,91	20	6,93/5,63	16–17
X4_2	7,79/6,16	10	7,43/6,11	7
X4_3	8,07/6,40	3	7,57/6,06	9
X4_4	7,86/6,38	4	8,00/6,44	3
X4_5	8,00/6,36	5–7	7,57/6,17	5–6
X4_6	8,00/6,36	5–7	8,00/6,36	4
X4_7	6,71/5,37	24–25	6,71/5,38	23
X4_8	3,71/2,97	32	4,14/3,15	30
X5_1	5,00/3,92	27	4,43/3,43	28

Підпитання	Вимірювання ємності*		Вимірювання індуктивності*	
	середній бал	місце	середній бал	місце
X5_2	7,57/5,99	15–19	7,57/5,99	10–11
X5_3	4,57/3,57	29	3,93/3,20	29
X5_4	7,57/5,99	15–19	7,57/5,99	10–11
X5_5	7,57/5,99	15–19	6,71/5,49	19–21
X5_6	7,64/6,06	11–12	6,64/5,50	18
X6_1	7,43/5,85	21	6,43/5,29	24
X6_2	1,43/1,13	38	2,14/1,62	38
X6_3	2,43/1,88	36	2,14/1,68	37
X6_4	2,79/2,16	35	2,29/1,74	36
X6_5	2,36/1,87	37	2,36/1,87	35
X6_6	3,21/2,46	34	3,64/2,82	33
X6_7	8,71/6,95	1	8,71/6,96	1
Всього:	обрані для розгляду (кількість/%):	12/32	обрані для розгляду (кількість/%):	12/32
* без/з урахуванням компетентності експертів за даними табл. 5.8				

Із застосуванням ПЗ Microsoft Excel 2010 були оцінені:

- ступені відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів (рис. 5.18);
- середні значення експертних оцінок за питаннями (X1–X6) без урахуванням компетентності експертів (рис. 5.19);
- середні значення експертних оцінок за питаннями (X1–X6) з урахуванням компетентності експертів (рис. 5.20).

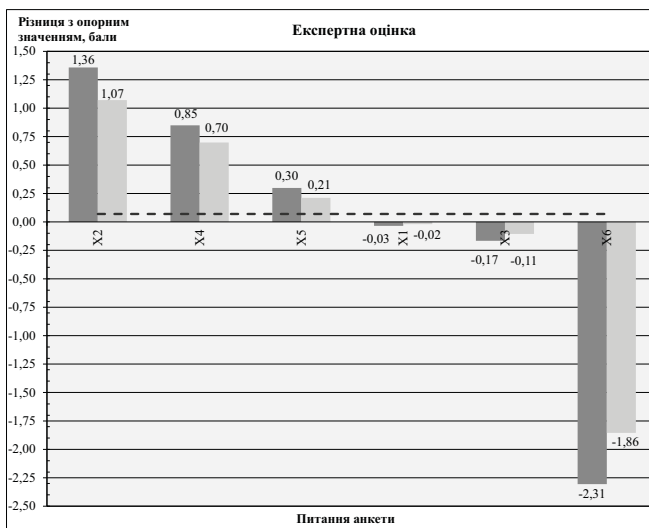


Рис. 5.18 Гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів (вимірювання ємності)

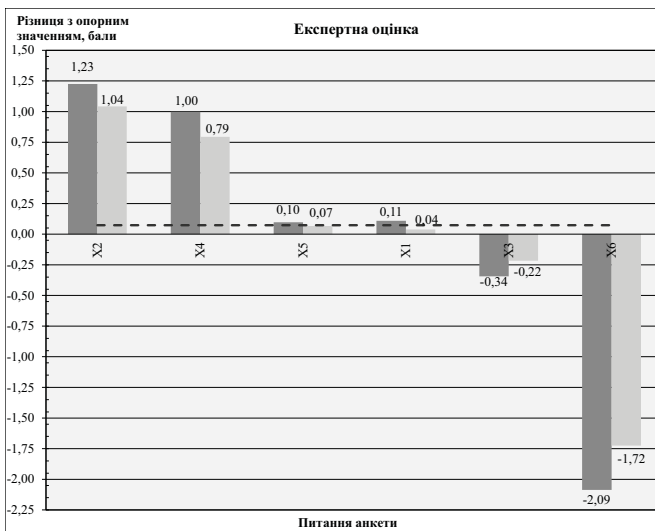


Рис. 5.19 Гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів (вимірювання індуктивності)

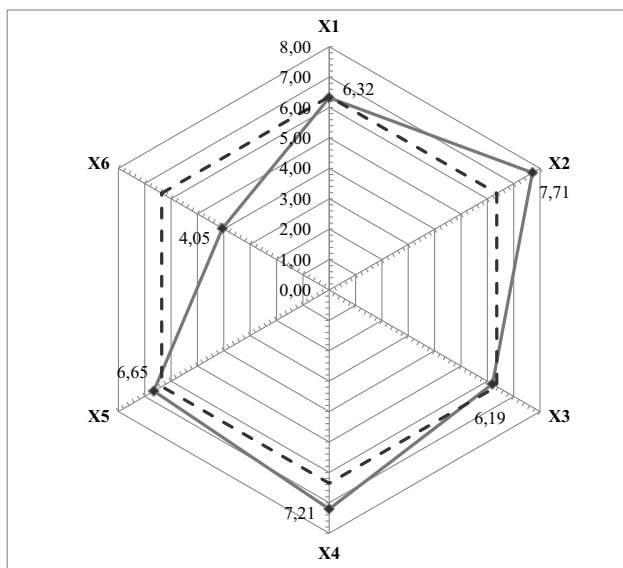


Рис. 5.20 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок без урахуванням компетентності експертів (вимірювання ємності)

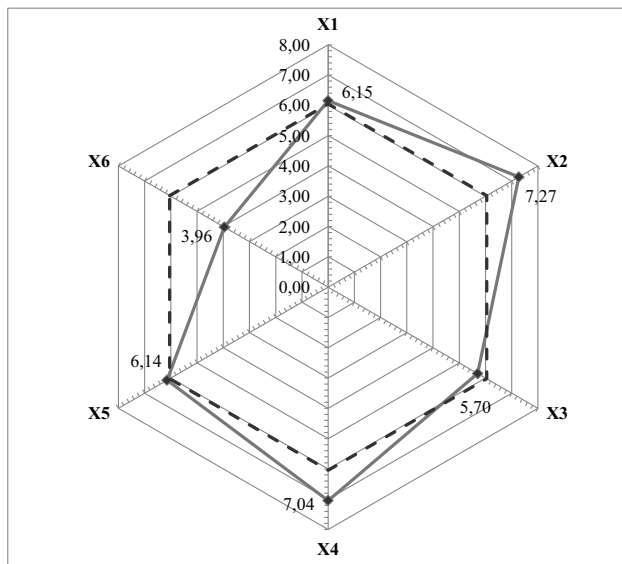


Рис. 5.21 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок без урахуванням компетентності експертів (вимірювання індуктивності)

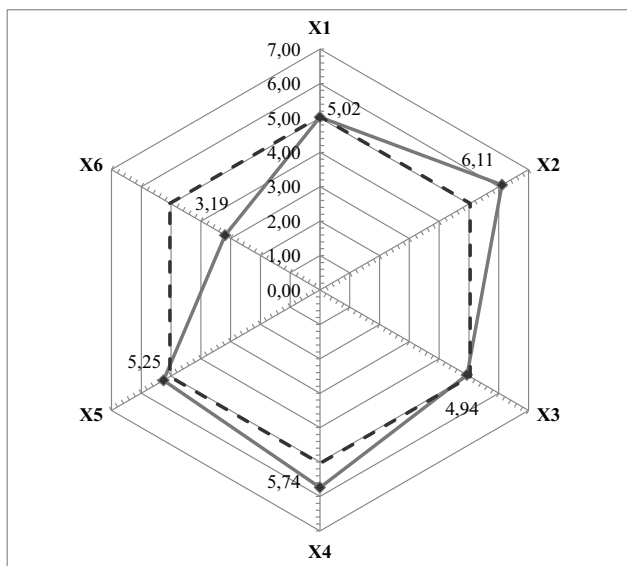


Рис. 5.22 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок з урахуванням компетентності експертів (вимірювання ємності)

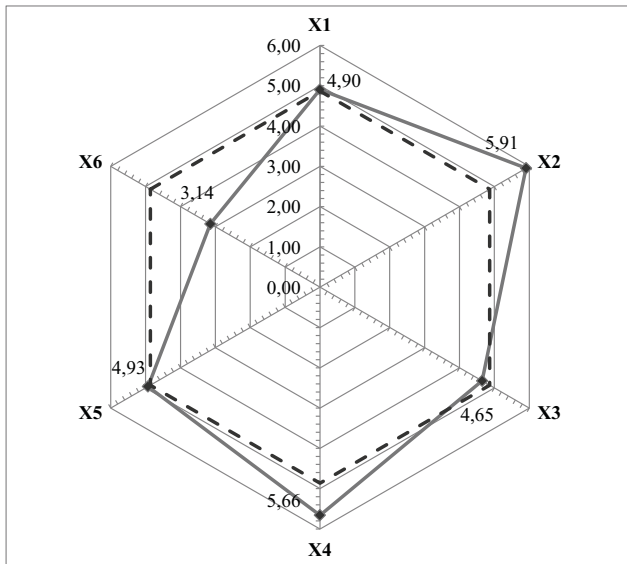


Рис. 5.23 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок з урахуванням компетентності експертів (вимірювання індуктивності)

Отримані результати показують, що за результатами відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів: 3-и питання мають позитивну різницю (X5, X4 і X2 – у порядку зменшення значень), тобто не потребують подальшого розгляду, а 3 – негативну – потребують подальшого розгляду (X6, X3 і X1) – для вимірювання ємності та індуктивності. Слід відзначити, що питання X1 для вимірювання індуктивності без урахування компетентності експертів віднесено до такого, що не потребує подальшого розгляду (див. рис. 5.19).

За результатами проведеного оцінювання щодо МЗ вимірювань електричного ємності та індуктивності для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні питання (у порядку важливості):

- персонал, задіяний у метрологічних роботах (X1);
- нормативні та методичні документи (X3);
- метрологічна простежуваність (X6).

Слід відзначити, що за результатами групового експертного оцінювання з питань МЗ вимірювань електричних ємності та індуктивності для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені підпитання, які мають різну черговість пріоритетів.

Аналіз результатів, наведених на рис. 5.14–5.17 показує, що в усіх випадках 12 підпитань (32 %) є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 26 підпитань (68 %) – не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для їхнього подальшого аналізу. Врахування коефіцієнту компетентності експертів в цілому не вплинуло на кінцевий результат оцінки зважаючи на доволі однорідні оцінки експертів за питаннями, що розглядались.

Першочерговими підпитаннями для подальшого більш поглибленого вивчення при вимірюванні електричної ємності є (у порядку важливості):

- калібрування робочих еталонів (X6_2);
- стан оцінки невизначеності при калібруванні ЗВТ (X6_5);

- співвідношення між кількістю повірених і відкаліброваних підприємством ЗВТ (X6_3);
- використання методик калібрування ЗВТ (X6_4);
- оцінка придатності ПЗ для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ (X6_6);
- кількість фахівців, які проводять чи беруть участь у ДПВ чи ДКВ (X1_2);
- наявність на підприємстві пересувних лабораторій, укомплектованих робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням (X4_8);
- використання методик повірки ЗВТ (X3_2);
- загальна кількість фахівців, які займаються метрологічними роботами (X1_1);
- використання форми протоколів повірки (X5_3);
- наявність методик, які потребують розробки чи перегляду (X3_5);
- уповноваження чи акредитація підприємства на виконання метрологічних робіт (X5_1).

Першочерговими підпитаннями для подальшого більш поглибленого вивчення при вимірюванні електричної індуктивності ϵ (у порядку важливості):

- калібрування робочих еталонів (X6_2);
- співвідношення між кількістю повірених і відкаліброваних підприємством ЗВТ (X6_3);
- використання методик калібрування ЗВТ (X6_4);
- стан оцінки невизначеності при калібруванні ЗВТ (X6_5);
- кількість фахівців, які проводять чи беруть участь у ДПВ чи ДКВ (X1_2);
- оцінка придатності ПЗ для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ (X6_6);
- використання методик повірки ЗВТ (X3_2);
- наявність методик, які потребують розробки чи перегляду (X3_5);

- наявність на підприємстві пересувних лабораторій, укомплектованих робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням (X4_8);
- використання форми протоколів повірки (X5_3);
- уповноваження чи акредитація підприємства на виконання метрологічних робіт (X5_1).
- загальна кількість фахівців, які займаються метрологічними роботами (X1_1).

Так як перерозподіл питань для першочергового розгляду для покращення МЗ вимірювань електричної ємності та індуктивності відрізняється, то це може лише свідчити про декілька інший стан щодо конкретних питань МЗ указаних вимірювань.

Загалом можна відзначити за результатами групового експертного оцінювання в цілому позитивний стан МЗ вимірювань електричних ємності та індуктивності.

5.4 Групове експертне оцінювання діяльності вищих навчальних закладів

Групова експертна оцінка наявних проблемних питань у сфері вищої освіти реалізована із залученням 25 експертів двох ВНЗ України [86]. Для оброблення отриманих даних оцінки були використані розповсюджені універсальні ПЗ IBM SPSS Statistics 20 і Microsoft Excel 2010. Вигляд вікон цих ПЗ з результатами оцінки наведений на рис. 5.24 і 5.25. Оцінка здійснювалась для 12 проблемних питань (X1–X12), які містять 69 підпитань, з урахуванням встановлених бальних оцінок (табл. 5.10).

На рис. 5.25 нанесене опорне значення експертних оцінок для всіх підпитань у вигляді штрихової лінії, а другий стовпчик (більш світлий) для кожного з підпитань відображає моду за цим питанням, а верхня штрихова лінія – середню моду за всіма підпитаннями. Опорне значення для оцінених середніх балів для підпитань з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 складає 6,80.

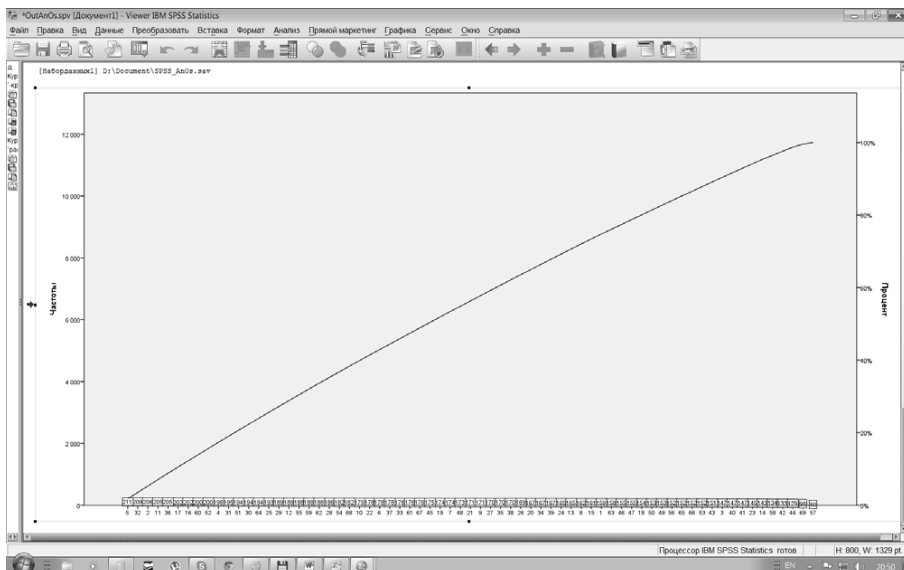


Рис. 5.24 Оцінені середні бали з використанням ПЗ IBM SPSS Statistics 20

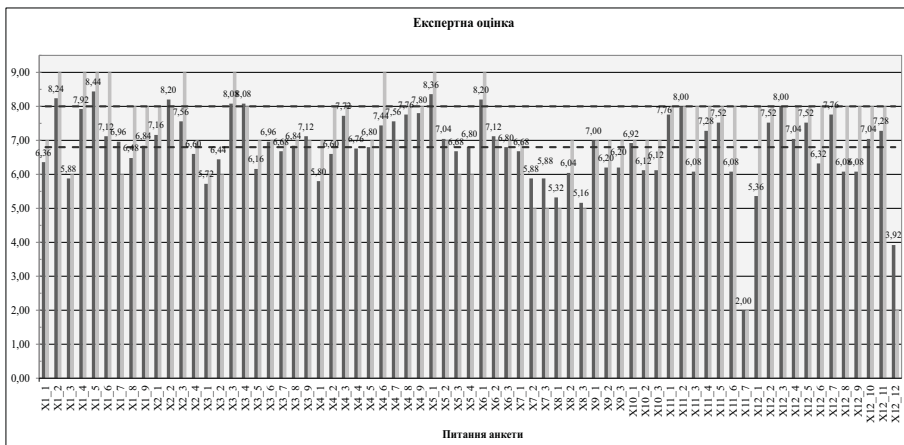


Рис. 5.25 Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010

Таблиця 5.10

Питання	Питання з переліком показників, позицій, тверджень, інше (№ підпитань)	Оцінка
X1	Показники, які найбільше впливають на діяльність ВНЗ (X1.1–X1.9)	Бали від 1 до 9
X2	Позиції, які найкраще характеризує рівень привабливості ВНЗ (X2.1–X2.4)	
X3	Показники, від яких даних залежить рейтинговість ВНЗ (X3.1–X3.9)	
X4	Показники, які найкраще характеризують рівень кваліфікації фахівців ВНЗ (X4.1–X4.9)	
X5	Економічні показники, які є важливішими (вагомішим та/або пріоритетним) для діяльності ВНЗ (X5.1–X5.4)	
X6	Ступінь реалізації запланованих заходів і програм ВНЗ (X6.1–X6.3)	
X7	Вплив прийняття нового Закону України “Про вищу освіту” на якість вищої освіти в Україні (X7.1–X7.3)	Так (8 балів) чи ні (2 бали)
X8	Сертифікація системи управління якістю (СУЯ) у ВНЗ (X8.1–X8.3)	
X9	Впровадження у ВНЗ (підрозділі) СУЯ (X9.1–X9.3)	
X10	Удосконалення власної СУЯ ВНЗ (X10.1–X10.3)	
X11	Складові удосконалення власної СУЯ ВНЗ (X11.1–X11.7)	
X12	Основні причини впровадження в ВНЗ СУЯ (X12.1–X12.12)	

Із застосуванням ПЗ Microsoft Excel 2010 були оцінені:

– ступені відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів (рис. 5.26);

– середні значення експертних оцінок за питаннями (X1–X12) (рис. 5.27).

Кінцеві результати оцінки зведені до табл. 5.11 (затемненням виділені найменш важливі для подальшого поглибленого розгляду підпитання).

Таблиця 5.11

Підпитання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	нормований середній бал	місце
X1_1	6,36/159	48	6,36	48
X1_2	8,24/206	3	8,24	3
X1_3	5,88/147	60–62	5,88	60–62
X1_4	7,92/198	10	7,92	10
X1_5	8,44/211	1	8,44	1
X1_6	7,12/178	25–27	7,12	25–27
X1_7	6,96/174	32–33	6,96	32–33
X1_8	6,48/162	46	6,48	46
X1_9	6,84/171	35–36	6,84	35–36
X2_1	7,16/179	24	7,16	24
X2_2	8,20/205	4–5	8,20	4–5
X2_3	7,56/189	16–17	7,56	16–17
X2_4	6,60/165	44–45	6,60	44–45
X3_1	5,72/143	64	5,72	64
X3_2	6,44/161	47	6,44	47
X3_3	8,08/202	6–7	8,08	6–7
X3_4	8,08/202	6–7	8,08	6–7
X3_5	6,16/154	52	6,16	52

Підпи- тання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	нормований середній бал	місце
X3_6	6,96/174	32–33	6,96	32–33
X3_7	6,68/167	41–43	6,68	41–43
X3_8	6,84/171	35–36	6,84	35–36
X3_9	7,12/178	25–27	7,12	25–27
X4_1	5,80/145	63	5,80	63
X4_2	6,60/165	44–45	6,60	44–45
X4_3	7,72/193	15	7,72	15
X4_4	6,76/169	40	6,76	40
X4_5	6,80/170	37–39	6,80	37–39
X4_6	7,44/186	21	7,44	21
X4_7	7,56/189	16–17	7,56	16–17
X4_8	7,76/194	12–14	7,76	12–14
X4_9	7,80/195	11	7,80	11
X5_1	8,36/209	2	8,36	2
X5_2	7,04/176	28–30	7,04	28–30
X5_3	6,68/167	41–43	6,68	41–43
X5_4	6,80/170	37–39	6,80	37–39
X6_1	8,20/205	4–5	8,20	4–5
X6_2	7,12/178	25–27	7,12	25–27
X6_3	6,80/170	37–39	6,80	37–39
X7_1	6,68/167	41–43	6,68	41–43

Підпи- тання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	нормований середній бал	місце
X7_2	7,12/178	25–27	7,12	25–27
X7_3	5,88/147	60–62	5,88	60–62
X8_1	5,32/133	66	5,32	66
X8_2	6,04/151	59	6,04	59
X8_3	5,16/129	67	5,16	67
X9_1	7,00/175	31	7,00	31
X9_2	6,20/155	50–51	6,20	50–51
X9_3	6,20/155	50–51	6,20	50–51
X10_1	6,92/173	34	6,92	34
X10_2	6,12/153	53–54	6,12	53–54
X10_3	6,12/153	53–54	6,12	53–54
X11_1	7,76/194	12–14	7,76	12–14
X11_2	8,00/200	8–9	8,00	8–9
X11_3	6,08/152	55–58	6,08	55–58
X11_4	7,28/182	22–23	7,28	22–23
X11_5	7,52/188	18–20	7,52	18–20
X11_6	6,08/152	55–58	6,08	55–58
X11_7	2,00/60	69	2,00	69
X12_1	5,36/134	65	5,36	65
X12_2	7,52/188	18–20	7,52	18–20
X12_3	8,00/200	8–9	8,00	8–9

Підпидання	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010	
	середнє за балами/ підсумок всіх балів	місце	нормований середній бал	місце
X12_4	7,04/176	28–30	7,04	28–30
X12_5	7,52/188	18–20	7,52	18–20
X12_6	6,32/158	49	6,32	49
X12_7	7,76/194	12–14	7,76	12–14
X12_8	6,08/152	55–58	6,08	55–58
X12_9	6,08/152	55–58	6,08	55–58
X12_10	7,04/176	28–30	7,04	28–30
X12_11	7,28/182	22–23	7,28	22–23
X12_12	3,92/98	68	3,92	68
Всього:	обрані для подальшого розгляду (кількість/%):	18/26	обрані для подальшого розгляду (кількість/%):	18/26

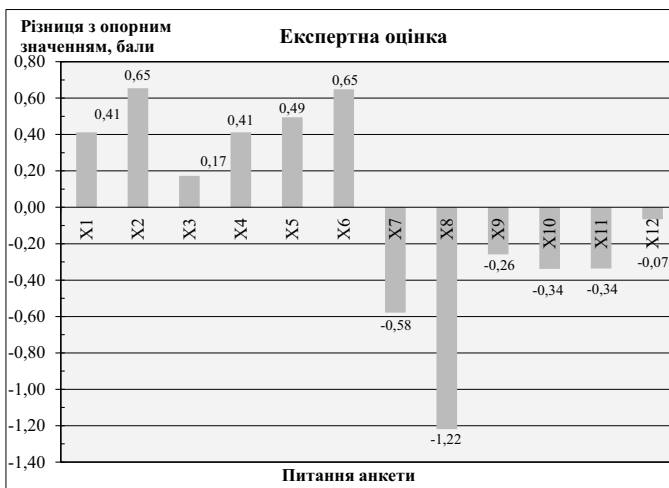


Рис. 5.26 Гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів

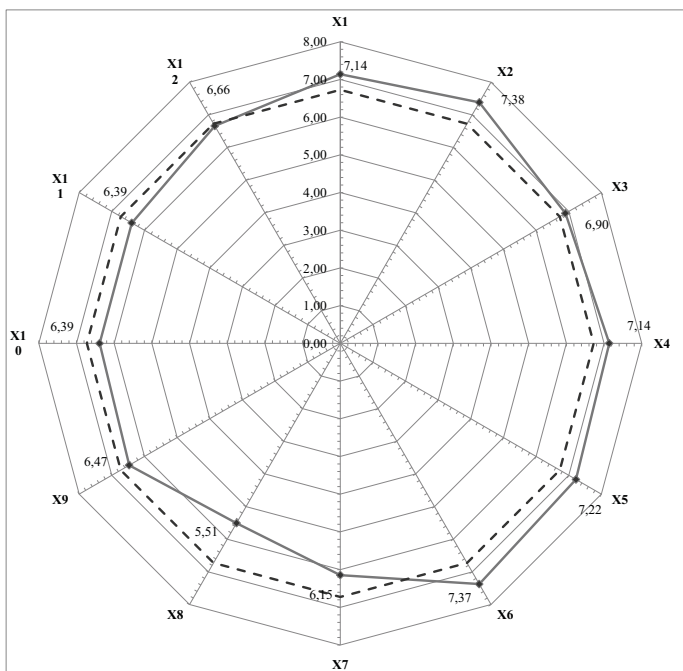


Рис. 5.27 Пелюсткова діаграма для середніх значень експертних оцінок за питаннями

Загальний аналіз отриманих результатів (рис. 5.26 і 5.27), показав, що найважливішими для розгляду питання – це питання: X2 (середнє за балами по 7,38); X6 (7,37); X5 (7,22); X1 і X4 (по 7,14); X3 (6,90), а найменш важливими: X12 (6,66); X9 (6,47); X10 і X11 (по 6,39); X7 (6,15); X8 (5,51).

За результатами проведеного групового експертного оцінювання щодо діяльності ВНЗ для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні питання (у порядку важливості):

- позиції, які найкраще характеризує рівень привабливості ВНЗ (X2);
- ступінь реалізації запланованих заходів і програм ВНЗ (X6);
- економічні показники, які є важливішими (вагомішим та/або пріоритетним) для діяльності ВНЗ (X5);
- показники, які найбільше впливають на діяльність ВНЗ (X1);

– показники, які найкраще характеризують рівень кваліфікації фахівців ВНЗ (X4);

– показники, від яких даних залежить рейтинговість ВНЗ (X3).

Аналіз результатів, наведених на рис. 5.24 і отриманих із застосуванням діаграми Парето з кривою Лоренца, показує, що 51 (74 %) визначених для розгляду підпитань є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 18 підпитань (26 %) – не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для їхнього подальшого аналізу. Оцінювалися середні значення і підсумки всіх балів за кожним з підпитань.

Аналіз результатів, наведених на рис. 5.25 показує, що в усіх випадках 41 підпитань (60 %) є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 28 підпитань (40 %) – не мають першочергового чи взагалі ніякого значення для їхнього подальшого аналізу. В той же час, при врахуванні 10 % невизначеності опорного значення (нижня штрихова лінія на рис. 5.25) для розгляду до 41 найвагоміших для розгляду підпитань додалися ще 10 вагомих підпитань.

За результатами проведеного групового експертного оцінювання щодо діяльності ВНЗ для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні підпитання (у порядку важливості):

– актуальність і затребуваність спеціальностей, які випускає ВНЗ, для вітчизняних галузей економіки (X1_5);

– обсяги фінансування ВНЗ з Державного бюджету України (X5_1);

– рівень кваліфікації викладачів, задіяних у роботі ВНЗ (X1_2);

– кількість зацікавлених суб'єктів діяльності (органів державної влади, бізнес-організацій, асоціацій), які беруть на роботу студентів ВНЗ (X2_2);

– ступінь реалізації запланованих навчальних програм ВНЗ (X6_1);

– кількість фахівців ВНЗ, які мають наукову ступінь та/або вчене звання (X3_3);

– кількість фахівців ВНЗ, які володіють специфічними знаннями в сфері своєї діяльності та іноземними мовами (X3_4);

- впровадження у навчальний процес ВНЗ новітніх технологій та сучасного обладнання (X11_2);
- формування позитивного іміджу ВНЗ за рахунок впровадження СУЯ (X12_3);
- матеріально-технічне забезпечення ВНЗ (X1_4);
- наявність у фахівців ВНЗ наукових публікацій (статей, опублікованих доповідей на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо) (X4_9);
- наявність у фахівців ВНЗ опублікованих підручників, навчальних посібників і монографій (X4_8);
- удосконалення власної СУЯ ВНЗ за рахунок впровадження вимог відповідних стандартів на побудову та удосконалення СУЯ (X11_1);
- покращення умов навчання студентів за рахунок впровадження СУЯ ВНЗ (X12_7);
- наявність у фахівців ВНЗ вченого ступеня та вченого звання (X4_3);
- кількість абітурієнтів-українців, які бажають вступити у ВНЗ за конкурсом (X2_3);
- наявність у фахівців ВНЗ значного стажу педагогічної роботи (X4_7);
- удосконалення власної СУЯ ВНЗ за рахунок підвищення рівня кваліфікації фахівців (X11_5);
- підвищення довіри студентів до ВНЗ за рахунок впровадження СУЯ ВНЗ (X12_2);
- забезпечення стабільного і стійкого розвитку ВНЗ в довгостроковій перспективі за рахунок впровадження СУЯ ВНЗ (X12_5);
- участь фахівців ВНЗ у роботі експертних рад ВАК чи МОН, комісіях з акредитації ВУЗів, інших радах чи комісіях МОН (X4_6);
- удосконалення власної СУЯ ВНЗ за рахунок покращення матеріально-технічного забезпечення навчального процесу (X11_4);
- впровадження СУЯ у ВНЗ для створення можливості залучення інвестиційного капіталу або спонсорської допомоги (X12_11);
- кількість кваліфікованих викладачів, задіяних у роботі ВНЗ (X2_1);

– наявність місць державного замовлення за кошти державного бюджету (X1_6);

– кількість організованих і проведених ВНЗ міжнародних, національних конференцій, симпозіумів, конгресів та інших заходів (X3_9);

– ступінь запланованих і проведених конференцій, семінарів та інших науково-технічних заходів (X6_2);

– обсяги фінансування за рахунок госпрозрахункових коштів (X5_2);

– вважати місією впровадження СУЯ у ВНЗ для зміцнення контактів з діловими партнерами (X12_10, X12_4);

– впроваджена СУЯ у ВНЗ (X9_1);

– наявність наукових досліджень, експериментальних та інноваційних розробок за рахунок державного бюджету (X1_7);

– кількість педагогічних, науково-педагогічних та наукових працівників іноземних ВНЗ, залучених для участі в педагогічній, науково-педагогічній та науковій роботі у ВНЗ України (X3_6);

– усвідомлення керівництвом та працівниками ВНЗ необхідності постійного удосконалення власної СУЯ (X10_1);

– наявність у ВНЗ спеціалізованої вченої ради (X1_9);

– кількість програм двостороннього та багатостороннього міждержавного і міжуніверситетського обміну студентами, аспірантами, докторантами, педагогічними, науково-педагогічними та науковими працівниками (X3_8);

– участь фахівців у роботі вченої ради або спеціалізованої вченої ради ВНЗ (X4_5);

– обсяги фінансування ВНЗ за рахунок інших джерел (міжнародна допомога, спонсорська допомога підприємства, організації, спонсорська допомога) (X5_4);

– ступінь запланованих і виданих наукових видань (журналів, збірників статей тощо) ВНЗ (X6_3);

– кількість розроблених фахівцями ВНЗ навчальних програм, науково-методичних документів тощо (X4_4);

- кількість фахівців ВНЗ, відряджених за кордон для педагогічної, науково-педагогічної та наукової роботи відповідно до міжнародних договорів України, а також договорів між ВНЗ та іноземними партнерами (X3_7);
- обсяги фінансування ВНЗ за рахунок власних коштів (X5_3);
- прийняття нового Закону України “Про вищу освіту” для покращення якості вищої освіти (X7_1);
- кількість абітурієнтів-іноземців, які бажають вступити у ВНЗ за конкурсом (X2_4);
- участь фахівців ВНЗ у виконанні науково-дослідних та дослідно-конструкторських роботах, які виконує ВНЗ (X4_2);
- наявність наукових досліджень, експериментальних та інноваційних розробок ВНЗ за рахунок власних надходжень (X1_8);
- кількість фахівців ВНЗ, які окрім викладацької діяльності задіяні у написанні навчальних посібників та підручників (X3_2);
- кількість кваліфікованих викладачів, задіяних у роботі ВНЗ (X1_1);
- для створення додаткових рекламних можливостей ВНЗ (X12_6).

З огляду на отримані результати можна зробити висновок, що найбільш важливими для ВНЗ є питання актуальності та затребуваності для вітчизняних галузей економіки спеціальностей, які випускає ВНЗ, обсяги фінансування ВНЗ за рахунок Державного бюджету України і рівень кваліфікації викладачів, які задіяні у його роботі. Не менш важливим також є наявність зацікавлених органів державної влади, бізнес-організацій, підприємств, які охоче беруть на роботу студентів ВНЗ, а також наскільки високою є ступінь реалізації ВНЗ запланованих ним навчальних програм.

ВИСНОВКИ

1. Існує велика кількість методів експертного оцінювання проблемних питань: від методів простого ранжування, вагових коефіцієнтів, послідовних і попарних порівнянь до методів Делфі, евристичного прогнозування і аналітичної ієрархії. Ці методи знайшли широке застосування як основа для прийняття обґрунтованих рішень у будь-яких сферах діяльності.

2. Важливе значення має аналіз складових впливу на результат групового експертного оцінювання. Для проведення такого аналізу можна застосовувати причинно-наслідкову діаграму Ісікави і діаграму Парето, що показано на низці прикладів у сферах стандартизації, метрології та вищої освіти. Важливе значення має також аналіз похибок і невизначеностей експертних оцінок, використання багатомірних шкал для оцінювання об'єктів, не порівнювальних деталізованих рейтингових шкал.

3. Для отримання достовірних оцінок проблемних питань проводять групові експертні оцінювання, які спираються на досвід, знання та інтуїцію найбільш кваліфікованих фахівців у певній сфері діяльності – експертів. При цьому важливим стає коректний підхід до підбору відповідних експертів. Підвищенню достовірності оцінки компетентності експертів сприяє розробка як спеціальних методик такого оцінювання, так і спеціальних ПЗ.

4. Отримання достовірних групових експертних оцінок переважно ґрунтується на анкетних опитуваннях. Для цього необхідно коректно скласти анкету опитування експертів, яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних проблемних питань. Інтерпретація експертів особливо потрібна для набору даних, які малі за об'ємом чи дуже асиметричні. Узагальнену думку експертів отримують за допомогою застосування методів математичної статистики.

5. З великої різноманітності експертних методів виділені найбільш переважні, які доцільно застосовувати при проведенні досліджень з питань підвищення ефективності складних систем в сферах стандартизації, метрології та вищої освіти. При здійсненні цих досліджень систем використані широко відомі методи аналізу складових впливу на результат експертної оцінки (діаграми Ісікави і Парето) і MAI.

6. MAI, який успішно застосовується у різних сферах діяльності, може успішно застосовуватись як для порівняльного оцінювання ефективності діяльності в сферах стандартизації, метрології та вищої освіти, а також як основа для реалізації спеціальної методики оцінювання компетентності експертів для формування необхідних експертних груп.

7. Розроблені спеціальні методики оцінювання компетентності експертів, спеціальне ПЗ на їх основі, а також отримані результати оцінювання компетентності експертів в сферах стандартизації, метрології та вищої освіти можуть бути корисними для здійснення оцінювання компетентності експертів у інших сферах діяльності.

8. Розроблені спеціальні методики групового експертного оцінювання різноманітних об'єктів чи сфер діяльності, спеціальне ПЗ на їх основі, а також отримані результати групового експертного оцінювання в сферах стандартизації, метрології та вищої освіти можуть бути корисними для здійснення групового експертного оцінювання у інших сферах діяльності.

9. Розглянуті методи групового експертного оцінювання діяльності ВНЗ і методики ОKE з вищої освіти можуть стати базовими для розвитку експертної оцінки у сфері якості освітньої діяльності. Наведені для вищої освіти показники довели валідність методик, що розглядаються, і це дозволяє їх розвивати та застосовувати як базові в системі акредитації освітніх програм ВНЗ, при складанні рейтингів ВНЗ в Україні і здійсненні добору експертів з якості вищої освіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. www.uk.wikipedia.org. Вікіпедія. Вільна енциклопедія.
2. Брук Б. Н., Бурков В. Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов// Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1972 – №3. – С. 3–11.
3. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений: Учебник. Изд. второе, перераб. и доп. – М.: Логос, 2002. – 392 с.
4. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 464 с.
5. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х томах / Пер. с англ. под ред. А. Н. Колмогорова. – 3-е изд. – М.: Мир, 1984. – Т. 1–2.
6. Хампель Ф., Рончетти Э., Рауссеу П., Штаэль В. Робастность в статистике. Подход на основе функций влияния. – М.: Мир, 1989. – 512 с.
7. Дэвид Г. Метод парных сравнений / Пер. с англ. под ред. Ю. Адлера. – М.: Статистика, 1978. – 114 с.
8. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. – Ч. II. Специальные вопросы и приложения. – М.: Наука, 1966. – 576 с.
9. Маркус М., Минк Х. Обзор по теории матриц и матричных неравенств / Пер. с англ. под ред. В. Б. Лидского. – М.: Наука, 1972. – 232 с.
10. Саати Т. Л. Математические методы исследования операций. – М.: Воениздат, 1962. – 420 с.
11. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 360 с.
12. Drake P. R. Using the Analytic Hierarchy Process in Engineering Education. International Journal of Engineering Education, 1998, 14 (3). – P. 191–196.

13. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
14. Саати Т. Л., Керис К. П. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 244 с.
15. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 279 с.
16. Navneet Bhushan Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process. – London: Springer-Verlag, 2004.
17. Суппес П., Зинес Дж. Основы теории измерений. – В кн.: Психологические измерения / Пер. с англ. под ред. Л. Д. Мешалкина. – М.: Мир, 1967. – С. 9–110.
18. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.
19. Исикава К. Японские методы управления качеством: Пер. с англ. – М.: Экономика, 1988. – 215 с.
20. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Методи оптимізації ієрархічних систем в метрології та стандартизації: теорія і практика. – Одеса: ВМВ, 2010. – 250 с.
21. Величко О. Н., Коломиец Л. В., Гордиенко Т. Б. Оптимизация национальных систем метрологии и стандартизации. Монография. – Кишинев: Primex Com, 2014. – 155 с.
22. Управление качеством. Том 1. Основы обеспечения качества; под общей ред. проф. В. Н. Азарова. – М.: МГИЭМ, 1999. – 326 с.
23. Управление качеством. Том 2. Принципы и методы всеобщего руководства качеством; под общей ред. проф. В. Н. Азарова. – М.: МГИЭМ, 2000. – 356 с.
24. Статистические методы повышения качества. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.

25. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин; под ред. О. П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.
26. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Основи стандартизації: теорія та практика. Підручник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Одеса: ВМВ, 2010. – 252 с.
27. Величко О. М., Віткін Л. М., Гордієнко Т. Б. Основи стандартизації. Навчальний посібник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Київ: Університет економіки та права “КРОК”, 2010. – 266 с.
28. Величко О. М., Кучерук В. Ю., Гордієнко Т. Б., Севастьянов В. М. Основи стандартизації та сертифікації. Підручник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 364 с.
29. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості: у п’яти томах. Підручник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Одеса: ВМВ, 2014. – Том 3. Стандартизація. – 523 с.
30. Технічні комітети стандартизації України 2010: Каталог // Укладач Т. Гордієнко. – К.: ДП “УкрНДНЦ”, 2010. – 214 с.
31. Гордієнко Т. Б. Розвиток системи національних ТК в Україні // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2008. – № 1. – С. 8–13.
32. Гордієнко Т. Б. ТК в Україні: порядок створення та процедури діяльності // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2008. – № 2. – С. 3–8.
33. Гордиенко Т. Б. Основные принципы создания и оптимизации системы технических комитетов стандартизации в Украине // Standart. – № 4. – Ташкент. – 2008. – С. 27–31.
34. Гордиенко Т. Б. Создание и усовершенствование системы технических комитетов стандартизации в Украине // Стандартизація. – Минск. – 2009. – № 3. – С. 36–40.

35. Гордиенко Т. Б. Формирование и оптимизация системы технических комитетов по стандартизации в Украине // Стандарты и качество. – М. – 2009. – № 7. – С. 56–59.

36. Гордієнко Т., Величко О. Деякі аспекти оцінювання діяльності національних технічних комітетів стандартизації у сфері метрології // Метрологія та прилади. – 2011. – № 2. – С. 5–11.

37. Гордієнко Т. Б. Оцінювання ефективності діяльності технічних комітетів стандартизації в галузі приладобудування із застосуванням узагальненого критерію. Матеріали 13-ї Міжнар. наук.-практ. конф. “Якість, стандартизація, контроль: теорія і практика”. – Ялта, – 2013. – С 35–37.

38. Гордієнко Т. Б., Величко О. М. Методика оцінки ефективності діяльності технічних комітетів стандартизації із застосуванням метода аналізу ієрархій // Праці Першої наук.-практ. конф. “Інформ.-вимірювальні технології, технічне регулювання та менеджмент якості”. – Одеса: ОДІВТ. – 2010. – С. 28–35.

39. Величко О. Діяльність ТК 85 “Вимірювальне обладнання для електричних і електромагнітних величин” Міжнародної електротехнічної комісії // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2010. – № 5. – С. 6–11.

40. Гордієнко Т. Б. Елементи оцінювання складових діяльності національних органів і технічних комітетів стандартизації // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2011. – № 6. – С. 13–18.

41. Закон України “Про стандартизацію” від 05.06.2014 № 1315-VII.

42. Величко О. М., Коцюба А. М., Новиков В. М. Основи метрології та метрологічна діяльність: Навч. посібник. – К.: УкрУНЦ, 2000. – 228 с.

43. Волков О. І., Величко О. М., Хімичева Г. І., Мухаровський М. Я., Зенкін А. С. Метрологія: теорія і нормативне забезпечення. Навч. посібник. – К.: Вища школа, 2008. – 335 с.

44. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Основи метрології: теорія і практика. Підручник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Одеса: ВМВ, 2009. – 391 с.

45. Величко О. М., Віткін Л. М., Гордієнко Т. Б. Основи метрології. Навч. посібник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Київ: Універ. економіки та права “КРОК”, 2010. – 260 с.
46. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості: у п’яти томах. Підручник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Одеса: ВМВ, 2014. – Том 1: Метрологія. – 688 с.
47. Velychko O. Metrological activity in Ukraine // OIML Bulletin. – Vol. XXXVIII. – July 1997. – Number 3. – P. 36–41.
48. Величко О. Н. Метрологическая деятельность в Украине // Законодательная и прикладная метрология. – 1998. – № 2. – С. 5–7.
49. Величко О. М. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” – основа національної метрологічної системи // Укр. метролог. журнал. – 1998. – Вип. 2. – С. 14–19.
50. Величко О. М. Законодавча метрологія: стан і перспективи розвитку // Укр. метролог. журнал. – 1999. – Вип. 1. – С. 26–34.
51. Величко О. Н. Метрологическая деятельность в Украине // Измерит. техника. – 1999. – № 12. – С. 4–8.
52. Velychko O. The development and transformation of national metrology legislation in Ukraine // OIML Bulletin. – Vol. LV. – October 2014. – Number 4. – P. 26–31.
53. Величко О. М. Розвиток та трансформація національного законодавства у сфері метрології // Метрологія та прилади. – 2014. – № 4. – С. 3–7.
54. Velychko O. Metrology activity in Ukraine. – 8-e Congres International de Metrologie “Metrology 97”. – Besancon, France. – 1997 (20–23 octobre). – Session 15. – P. 572–577.
55. Velychko O., Pronenko S. Toward the transformation of national metrology legislation // Proceedings of Intern. Metrology Conf. CAFMET 2010. – Cairo, Egypt. – 2010 (19–22 April). – 7 p.

56. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 05.06.2014 № 1314-VII.

57. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Метрологія та стандартизація: поняття та їхні визначення. Навч. посібник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Одеса: ВМВ, 2010. – 376 с.

58. Величко О. М. Викладання метрології у навчальних закладах України. // Укр. метролог. журнал. – 1998. – Вип. 3. – С. 11–15.

59. Габер А. А. Стандартизація і модернізація освітньої системи у вищому навчальному закладі // Зб. наук. праць 6-ої міжнар. наук.-практ. конф. “Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси” (ІРТК-2013). – Київ: НАУ. – 2013. – С. 190–191.

60. Закон України “Про вищу освіту” від 01.07.2014 № 1556-VII.

61. Брянский Л. Н., Дойников А. С. Краткий справочник метролога: Справочник. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 79 с.

62. РМГ 83-2007. ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения.

63. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Фізичні величини та їхні одиниці. Підручник // За заг. ред. д-ра техн. наук О. М. Величка. – Одеса: ВМВ, 2009. – 297 с.

64. Saaty T. L. The Hierarchon: A Dictionary of Hierarchies. – Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications, 1992.

65. Гордієнко Т. Б., Величко О. М., Коломієць Л. В. Вибір експертів для методів оцінки в галузі технічного регулювання // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 2. – С. 90–92.

66. Гордієнко Т. Б., Величко О. М. Методика оцінки компетентності експертів із застосуванням метода аналізу ієрархій // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 2. – С. 86–89.

67. Райхман Э. П., Азгальдов Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. – М.: Экономика, 1974. – 151 с.

68. Гаврилова Т. А., Червинская К. Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. – М.: Радио и связь, 1992. – 200 с.

69. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент, 1996. – 271 с.
70. Орлов А. И. Экспертные оценки. Учеб. пособие. – М., 2002. – 31 с.
71. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учеб. пособие. – М.: МАДИ (ТУ), 2003. – 247 с.
72. Павлов А. Н., Соколов Б. В. Методы обработки экспертной информации: учеб.-метод. пособие. – СПб: ГУАП, 2005. – 42 с.
73. Грабовецкий Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрями використання. – Вінниця: ВНТУ. 2010. – 171 с.
74. Маловик К. Н. Развитие научных основ повышения качества оценивания и прогнозирования ресурсных характеристик сложных объектов: монография. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2013. – 332 с.
75. Калініна І. О., Гожий О. П., Мусенко Г. О. Врахування компетентності експертів у методах багатокритеріального аналізу в задачах раціонального вибору // Наук. праці Чорномор. держ. універ. Комп'ютерні технології. – Вип. 179. – Том 191. – С. 116–123.
76. Абакаров А. Ш., Иванов А. Ю., Сушков Ю. А. Об одном подходе к управлению персоналом фирмы. // Приложение к науч.-производ. журналу “Дизайн и производство мебели”. – 2005. – № 3 (8). – 13 с.
77. Чернышева Т. Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов // Доклады ТУСУР. Управления, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 1 (19). – Часть 1. – С. 168–173.
78. Колпакова Т. А. Определение компетентности экспертов при принятии групповых решений // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2011. – № 1. – С. 40–43.
79. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Методика оцінки компетентності експертів з урахуванням характеристик невизначеності даних // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2014. – № 3 (288). – С. 135–137.

80. Патент України на корисну модель № 85314. Спосіб оцінки компетентності експертів // Маловик К. М., Василевич Л. Ф. МПК G06F 17/18. 11.11.2013. Бюл. № 21.

81. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Інструментальні засоби для формування груп експертів // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 6 (291). – С. 116–120.

82. Величко О. М., Карпенко С. Р., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Спеціальні програмні засоби для оцінювання компетентності експертів // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 6 (291). – С. 120–124.

83. Гордієнко Т. Б., Величко О. М. Оцінювання компетентності експертів різними програмно-інструментальними засобами // *Материалы 14-й Международ. науч.-практ. конф. “Качество, стандартизация, контроль: теория и практика” (КСК 2014) (23–26 сентября 2014, г. Одесса) – Киев: АТМ Украины, 2014. – С. 24–26.*

84. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Інструментальні засоби для формування груп експертів // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2015. – № 1 (292). – С. 116–120.

85. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Габер А. А., Коломієць Л. В. Оцінювання компетентності експертів у сфері вищої освіти // *Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості*. – 2014. – Вип. 2 (5). – С. 32–37.

86. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В., Шевцов А. Г., Габер А. А. Застосування програмних засобів для оцінки компетентності експертів у сфері вищої освіти // *Вісник Інженерної академії України*. – 2015. – № 1. – С. 275–280.

87. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Методика експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 5 (289). – С. 106–111.

88. Гордієнко Т. Б., Величко О. М. Групове експертне оцінювання з урахуванням компетентності експертів // Матеріали 14-й Междунар. науч.-практ. конф. “Качество, стандартизация, контроль: теория и практика” (КСК 2014) (23–26 сентября 2014, г. Одесса) – Киев: АТМ Украины, 2014. – С. 21–24.

89. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Застосування універсальних програмних засобів для експертної оцінки діяльності технічних комітетів стандартизації // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost'. – 2015. – № 2 (293). – С. 106–111.

ДОДАТОК 1

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА ЩОДО ЕКСПЕРТА ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

Д1.1. Який Ваш загальний стаж роботи (кількість років): ____.

Д1.2. Як давно Ви працюєте у сфері стандартизації (займались розробкою проектів стандартів, зокрема, працювали у відділі стандартизації на підприємстві, Держспоживстандарті, Департаменті технічного регулювання Мінекономрозвитку) (кількість років): ____.

Д1.3. Зазначте Вашу освіту (підкреслити потрібне) вища технічна, вища не технічна, неповна вища (за наявності наукового ступеня підкресліть потрібне: кандидат наук, доктор наук _____ зазначте яких саме, наприклад, технічних, економічних тощо).

Д1.4. Зазначте, будь ласка, яка на Вашу думку, ступінь володіння Вами питаннями у сфері стандартизації та діяльності ТК. Оберіть один із запропонованих балів від 0 до 9 (бал ____):

0 – не знайомий з питанням;

1 або 2 або 3 – погано знайомий з питанням, але ці питання входять до сфери моїх інтересів;

4 або 5 або 6 – задовільно знайомий з питанням, однак не беру безпосередньої участі в їх практичному вирішенні;

7 або 8 – добре знайомий з питанням та беру участь у їх практичному вирішенні;

9 – питання входять до кола моєї вузької спеціалізації.

Д1.5. На Вашу думку, який досвід повинен мати фахівець у сфері стандартизації, щоб досягнути рівня кваліфікованого спеціаліста (експерта) у вузькоспеціалізованих питаннях (кількість років): ____.

Д1.6. Які на Вашу думку аргументи були використані Вами для заповнення зазначеної анкети та яку ступінь впливу вони мають на Вашу думку (підкреслити або обвести у таблиці найбільш підходящий варіант):

Аргументація	Ступінь впливу аргументації		
	високий	середній	низький
1. Мною проведений теоретичний аналіз щодо зазначених питань	0,3	0,2	0,1
2. Я маю наявний практичний (виробничий) досвід	0,5	0,4	0,2
3. Мною вивчено та узагальнено роботи вітчизняних авторів щодо зазначених питань	0,05		
4. Мною вивчено та узагальнено роботи закордонних авторів щодо зазначених питань	0,05		
5. Я добре ознайомлений зі станом справ за кордоном	0,05		
6. Власна інтуїція	0,05		

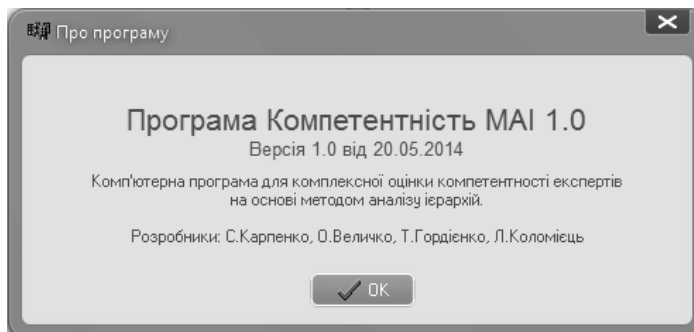
Голова ТК (член ТК, експерт)

П. І. Б.

підпис, дата

ДОДАТОК 2

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ “КОМПЕТЕНТНІСТЬ MAI 1.0”



Д2.1 Загальний опис алгоритму роботи

Оцінювання компетентності експертів проводяться у різноманітних галузях життєдіяльності сучасного суспільства з метою отримання незалежної інформації щодо компетентності експерта. Отримання достовірних оцінок ґрунтується на анкетних опитуваннях. Для цього необхідно коректно скласти анкети опитування експертів, яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань.

В основу ПЗ “Компетентність MAI 1.0” (далі – Програма), призначеної для оцінки компетентності експертів, закладений MAI.

Д2.2 Опис роботи

Д2.2.1 Інсталяція і запуск

Програма захищена паролем від незаконного копіювання та використання, який надається користувачам з певними обмеженнями.

Увага: робота Програми можлива лише за умови наявності вірного паролю! Інсталяція Програми не потрібна. Достатньо лише запустити файл “Competence MAI-1.0.exe” з інсталяційного диску рис. Д2.1.

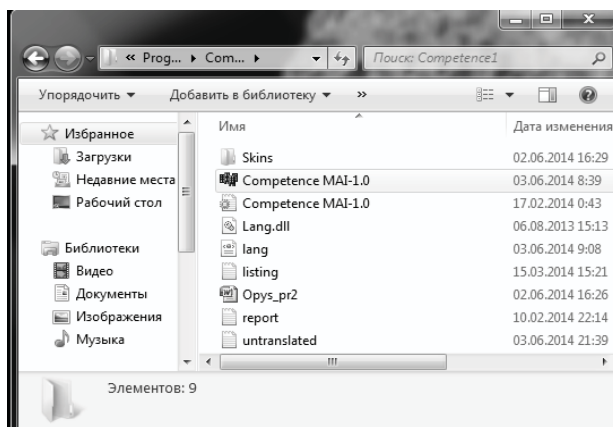


Рис. Д2.1 Інсталяційний файл Програми

Після запуску Програми з’явиться вікно реєстрації рис. Д2.2, в якому необхідно ввести ім’я експерта, який проводить оцінювання компетентності експертів і пароль, наданий користувачу Програми.

Д2.2.2 Введення даних в Програму

У вікні Програми “Списки” зліва вводяться критерії за якими буде оцінено компетентність експертів і з права – експертів які будуть оцінені (рис. Д2.3).

У вікні Програми “Матриця попарних порівнянь критеріїв” вводяться значення обраних критеріїв за якими буде оцінено компетентність експертів (рис. Д2.4). Числові значення обраних критеріїв задаються від 1 до 9 за допомогою клавіатури або повзунка – “Значення обраного критерію”.

У вікні Програми “Матриця попарних зрівнянь експертів” вводяться значення обраних критеріїв за якими буде оцінено компетентність експертів відповідно до обраного критерію (рис. Д2.5–Д2.9). Числові значення обраних

критеріїв задаються від 1 до 9 за допомогою клавіатури або повзунка – “Значення обраного критерію”. Після заповнення матриці для першого критерію необхідно вибрати матрицю для другого критерію.

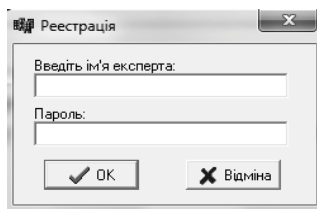


Рис. Д2.2 Вікно Програми “Реєстрація”

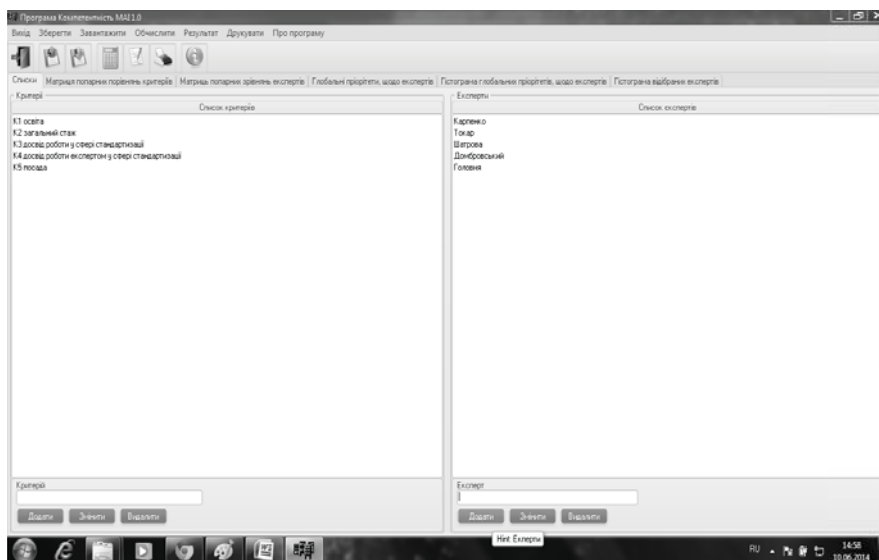


Рис. Д2.3 Вікно програми “Списки”

Д2.2.3 Оцінка введених даних

У вікні Програми “Глобальні пріоритети, щодо експертів” наведено результати автоматичних обчислень (рис. Д2.10):

“Результати попарних звірянь для критеріїв”:

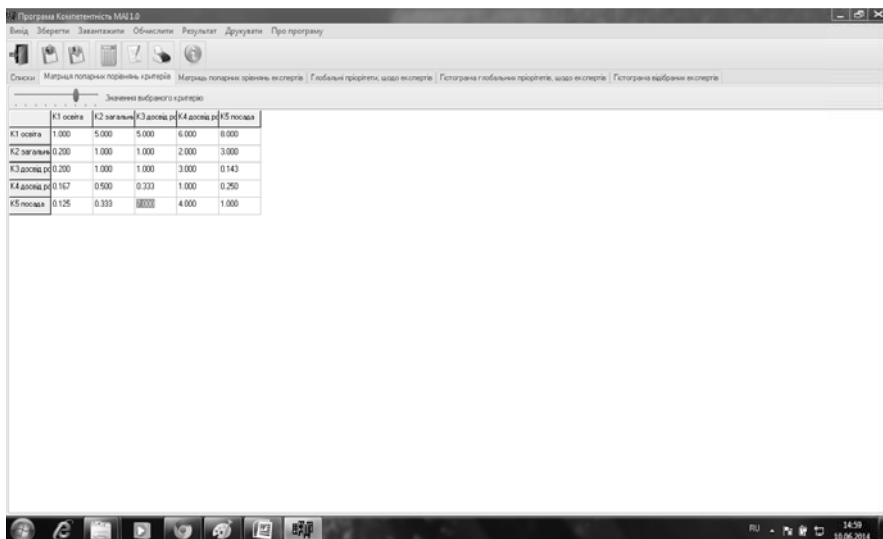


Рис. Д2.4 Вікно Програми “Матриця попарних порівнянь критеріїв”

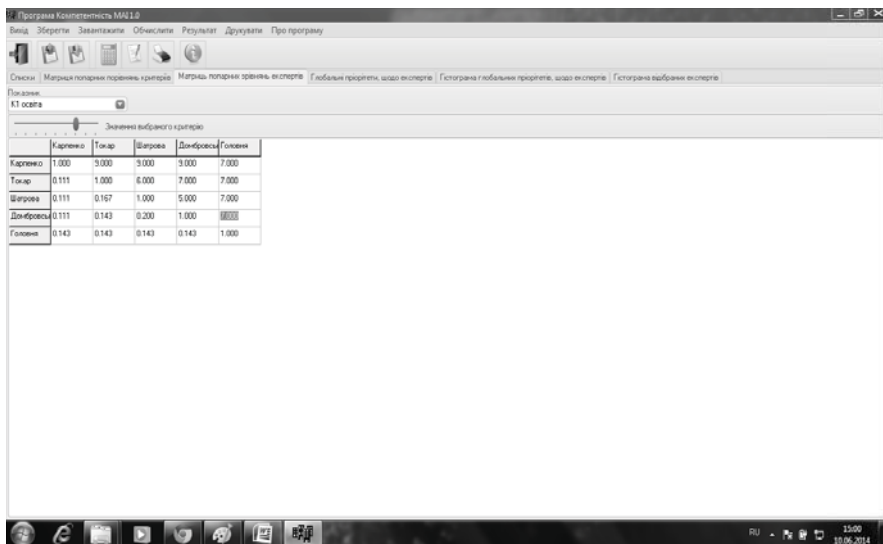


Рис. Д2.5 Вікно Програми “K1 – освіта”

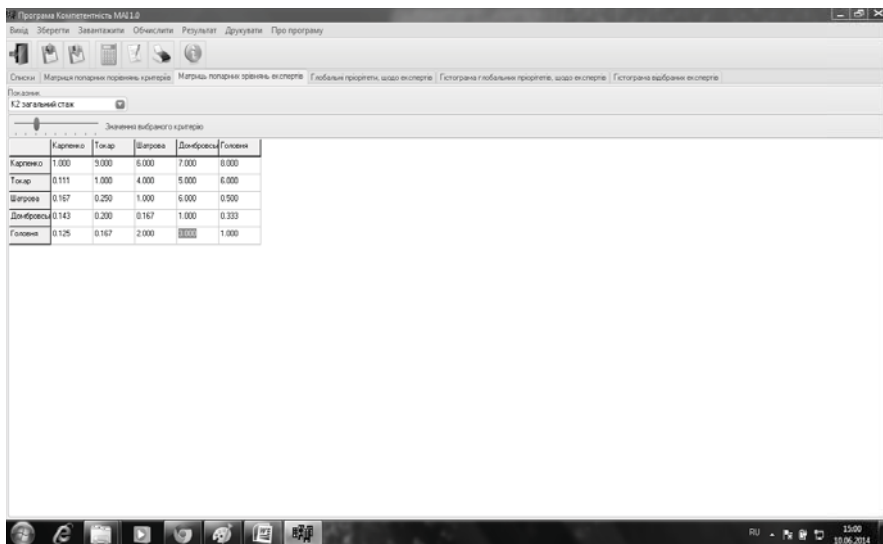


Рис. Д2.6 Вікно Програми “К2 – загальний стаж”

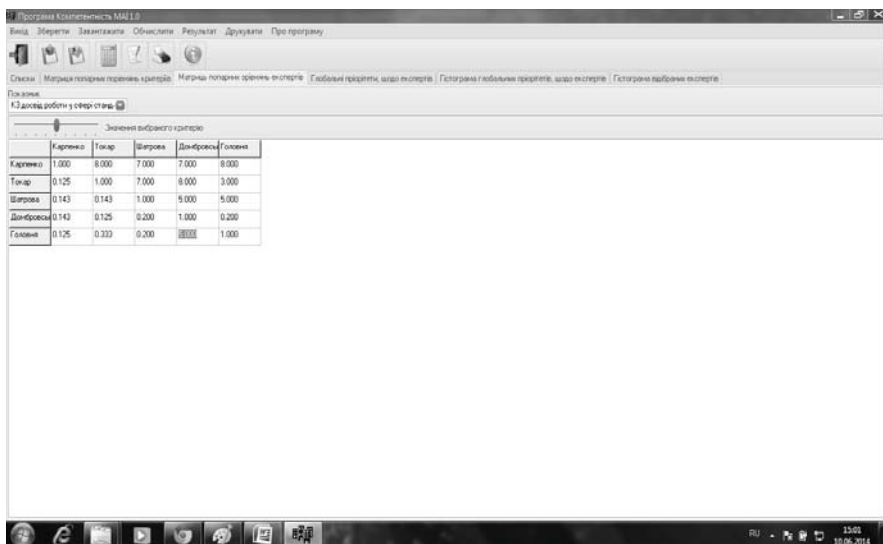


Рис. Д2.7 Вікно Програми “К3 – досвід роботи у сфері стандартизації”

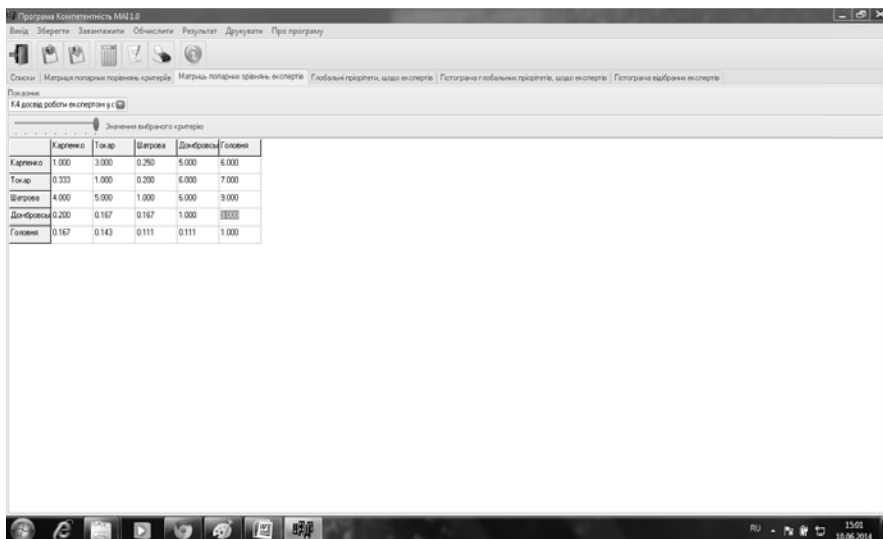


Рис. Д2.8 Вікно Програми “К4 – досвід роботи експерта”

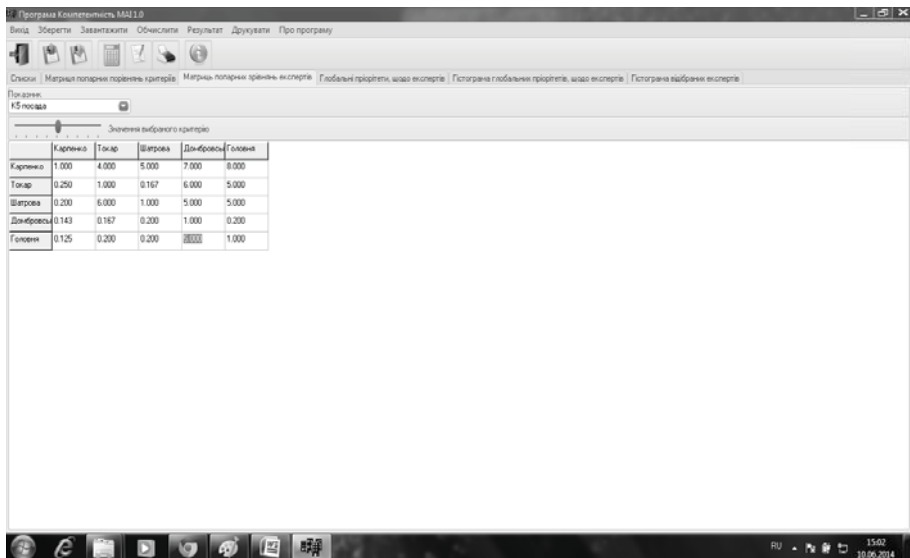


Рис. Д2.9 Вікно Програми “К5 – посада”

вектори пріоритетів для критеріїв;
максимальне власне число;
індекс узгодженості;
відношення узгодженості;
“Результати попарних звірянь для експертів”:
вектори пріоритетів для критеріїв;
максимальне власне число;
індекс узгодженості;
відношення узгодженості;
“Глобальні пріоритети, щодо експертів”.

Д2.2.4 Результати оцінки введених даних

У вікні Програми “Гістограма глобальних пріоритетів щодо експертів” побудовано ранжовану гістограму глобальних пріоритетів щодо експертів (рис. Д2.11), відповідно до значень розрахованих у вікні Програми “Глобальні пріоритети щодо експертів” (рис. Д2.10).

Для відбору експертів застосовується принцип Парето (80х20) з використанням кривої Лоренца (80 % від кумулятивної суми всіх значень показників для експертів, що аналізуються). У вікні Програми “Гістограма відібраних експертів” будується гістограма з використанням принципу Парето та кривою Лоренца (рис. Д2.12).

Примітка: За результатами оцінки експерт Е5 має незадовільну компетенцію (залито жовтим кольором на рис. Д2.12).

Д2.3. Опис основних функціональних клавіш Програми

У Програмі використані наступні функціональні клавіші (рис. Д2.13):

“Вихід” – вихід з Програми;
“Зберегти” – збереження введених даних в файл xxx.txt;
“Завантажити” – завантаження збережених даних з файлу xxx.txt;
“Звіт” – наведено результати автоматичних обчислень;

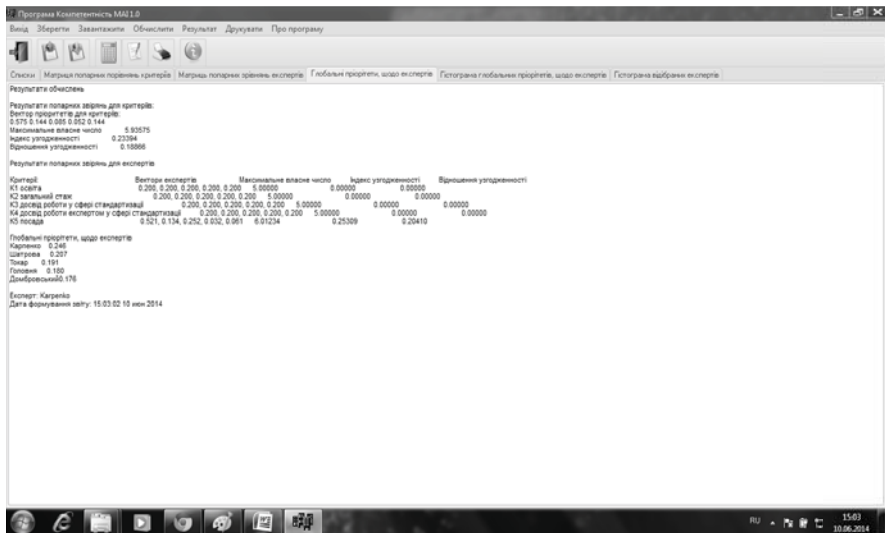


Рис. Д2.10 Вікно Програми “Глобальні пріоритети щодо експертів”

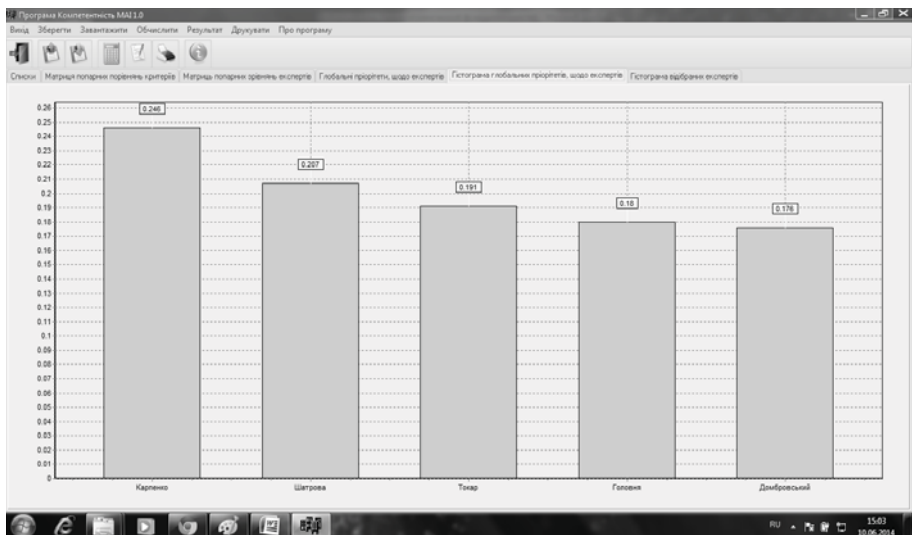


Рис. Д2.11 Вікно Програми “Гістограма глобальних пріоритетів щодо експертів”

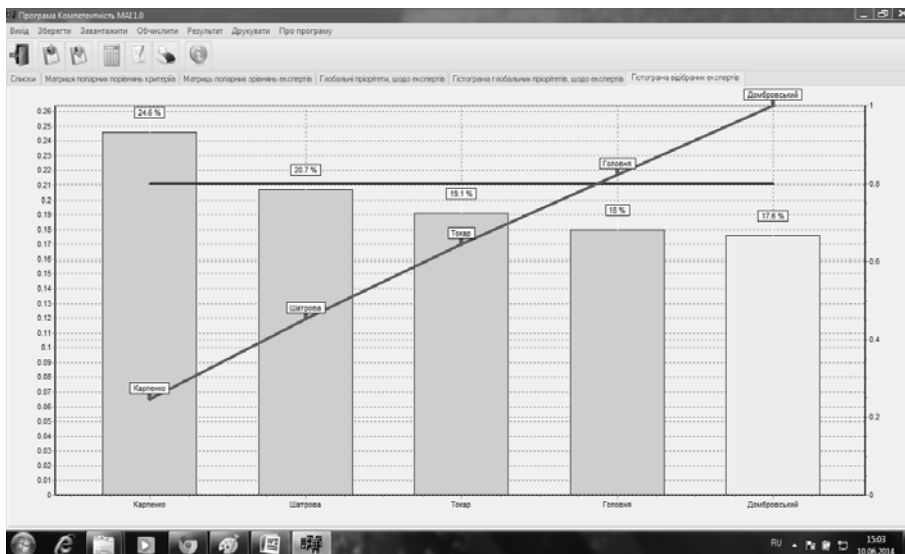


Рис. Д2.12 Вікно Програми “Гістограма відібраних експертів”

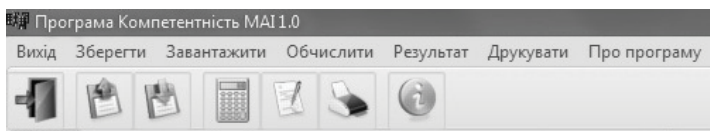


Рис. Д2.13 Фрагмент Програми з функціональними клавішами

“Результати попарних звірянь для критеріїв”:

вектори пріоритетів для критеріїв;

максимальне власне число;

індекс узгодженості;

відношення узгодженості;

“Результати попарних звірянь для експертів”:

вектори пріоритетів для критеріїв;

максимальне власне число;

індекс узгодженості;

відношення узгодженості;
глобальні пріоритети, щодо експертів;
“Друкувати” – друк звіту;
“Про програму” – відомості про програму (*див.* титульну сторінку).

Примітка: всі основні функціональні клавіші Програми дублюються відповідними графічними іконками.

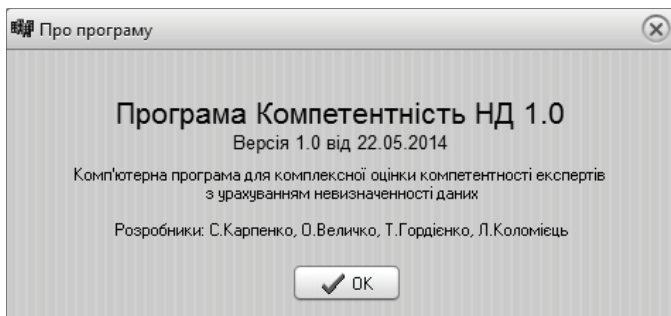
Д2.4. Інформація про Програму та її розробників

Середовищем розробки Програми є Borland C++ Builder 6.0. Для скінізації було використано пакет AlphaControls v8.20. Для підтримки багатомовності використано динамічно завантажувану бібліотеку з файлом перекладу. Також є можливість зміни кольорів гістограм, шрифтів під час друку, зовнішнього вигляду інтерфейсної частини, розрядності обчислюваних значень.

Розробниками Програми є: Карпенко Станіслав, Величко Олег, Гордієнко Тетяна, Коломієць Леонід

ДОДАТОК 3

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ “КОМПЕТЕНТНІСТЬ НД 1.0”



Д3.1 Загальний опис алгоритму роботи

Експертні оцінювання проводяться у різноманітних галузях життєдіяльності сучасного суспільства з метою отримання рішень щодо вирішення певної проблеми з урахуванням думки експертів. Отримання достовірних оцінок повинне ґрунтуватися на думці кваліфікованих фахівців, які мають спеціальні навички або знання в конкретній галузі діяльності. Для цього необхідно коректно проводити підбір експертів, яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань.

В основу ПЗ “Компетентність НД 1.0” (далі – Програма), призначеної для оцінки компетентності експертів, закладений метод, який враховує невизначеність даних.

Д3.2 Робота з Програмою

Д3.2.1 Інсталяція і запуск

Програма захищена паролем від незаконного копіювання та використання, який надається користувачам з певними обмеженнями.

Увага: робота Програми можлива лише за умови наявності вірного паролю! Інсталяція Програми не потрібна. Достатньо лише запустити файл “Competence UD-1.0.exe” з інсталяційного диску рис. Д3.1.

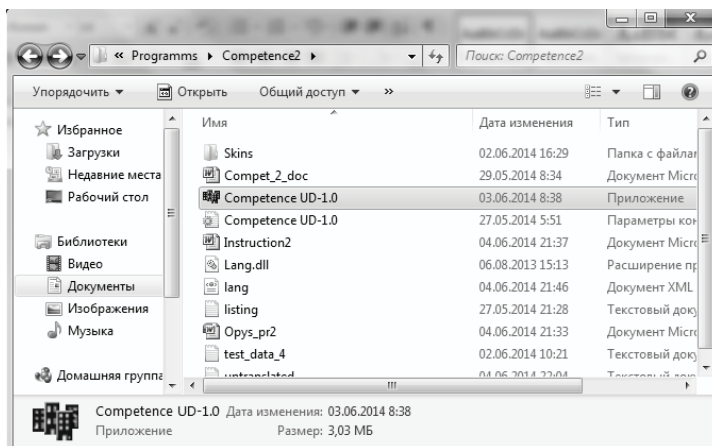


Рис. Д3.1 Інсталяційний файл Програми

Після запуску Програми з’явиться вікно реєстрації рис. Д3.2, в якому необхідно ввести ім’я експерта, який проводить оцінювання компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних і пароль, наданий користувачу Програми.

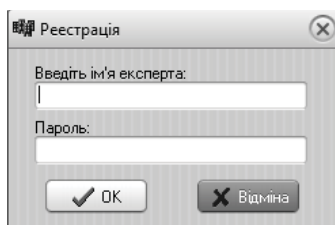


Рис. Д3.2 Вікно Програми “Реєстрація”

Д3.2.2 Введення даних

У вікні Програми “Експерти” праворуч вводяться експерти які будуть оцінені, а ліворуч наведено критерії за якими буде оцінено компетентність експертів з урахуванням невизначеності даних (рис. Д3.3).

У вікні Програми “Дані” вводяться дані критеріїв за якими буде оцінено компетентність експертів (рис. Д3.4). Числові значення обраних критеріїв задаються автоматично.

Д3.2.3 Оцінка введених даних в Програму

У вікні Програми “Результат” наведено результати автоматичних обчислень (рис. Д3.5):

“Результати обчислень”:

середній бал;

відносний середній бал;

нормований середній бал;

невизначеність;

“Опорне значення”;

“Невизначеність опорного значення”;

“Узгодженість”;

“Інформація про узгодженість даних”.

Д3.2.4 Результати оцінки введених даних

Для відбору експертів застосовується принцип Парето (80х20) з використанням кривої Лоренца (80 % від кумулятивної суми всіх значень показників для експертів, що аналізуються).

У вікні Програми “Гістограма” будується гістограма з використанням принципу Парето та кривою Лоренца (рис. Д3.6), відповідно до значень розрахованих у вікні Програми “Результат” (рис. Д3.5).

Примітка: За результатами оцінки експерт Е1 має незадовільну компетенцію (залито жовтим кольором на рис. Д3.6).

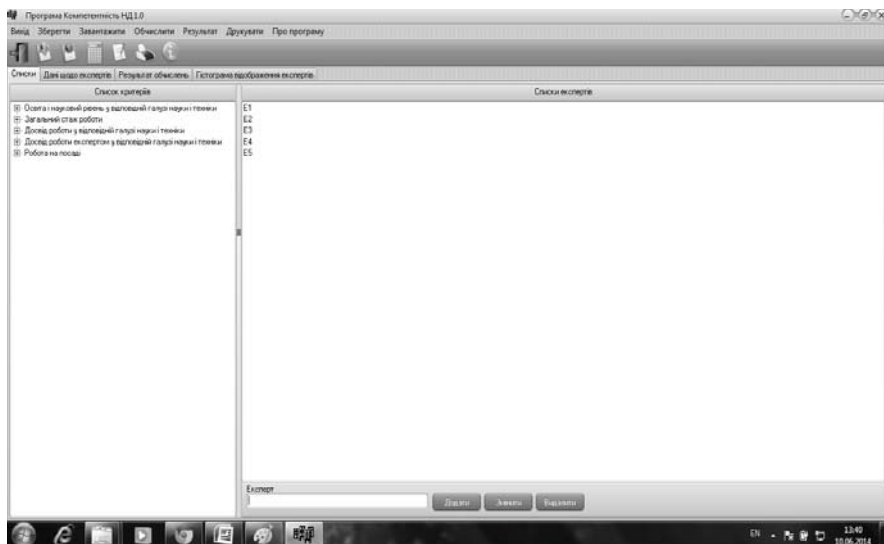


Рис. Д3.3 Вікно програми “Експерти”

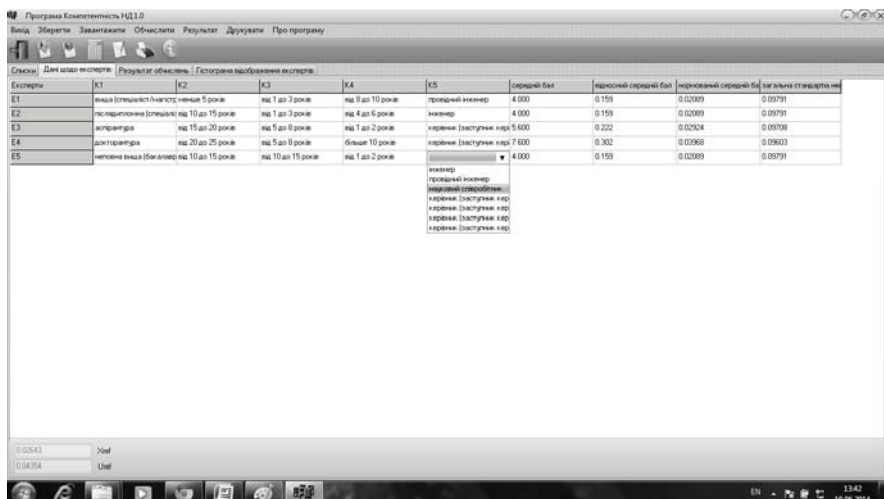


Рис. Д3.4 Вікно Програми “Дані”

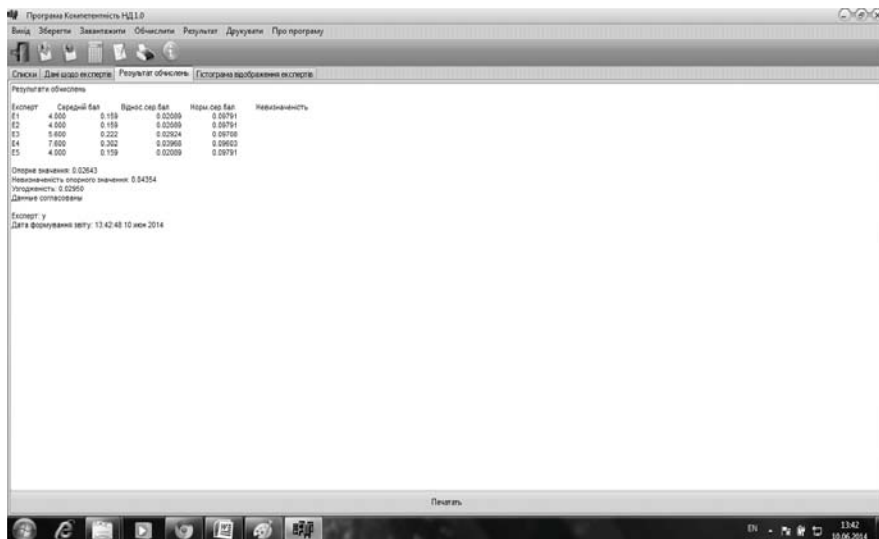


Рис. Д3.5 Вікно Програми “Результат”



Рис. Д3.6 Вікно Програми “Гістограма”

Д3.3. Опис основних функціональних клавiш Програми

У Програмі використані наступні функціональні клавiші (рис. Д3.7):

“Вихiд” – вихiд з Програми;

“Зберегти” – збереження введених даних в файл xxx.txt;

“Завантажити” – завантаження збережених даних з файлу xxx.txt;

“Результат” – наведено результати автоматичних обчислень:

“Результати обчислень”:

середній бал;

відносний середній бал;

нормований середній бал;

невизначеність;

“Опорне значення”;

“Невизначеність опорного значення”;

“Узгодженість”;

“Інформація про узгодженість даних”;

“Друкувати” – друк звіту;

“Про програму” – відомості про програму (*див.* титульну сторінку).

Примітка: всі основні функціональні клавiші Програми дублюються відповідними графічними іконками.

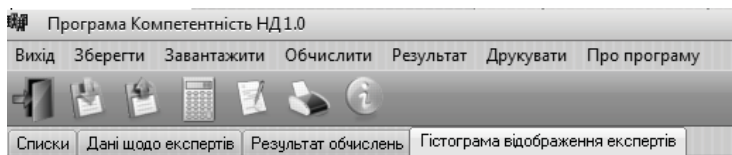


Рис. Д3.7 Фрагмент Програми з функціональними клавiшами

Д3.4. Інформація про Програму та її розробників

Середовищем розробки Програми є Borland C++ Builder 6.0. Для скінізації було використано пакет AlphaControls v8.20. При створенні програми

використано такі парадигми програмування як Singleton і MVC, що забезпечило низьку зв'язаність компонентів і високу супроводжуваність.

Для підтримки багатомовності використано динамічно завантажувану бібліотеку з файлом перекладу. Також є можливість зміни кольорів гістограм, шрифтів під час друку, зовнішнього вигляду інтерфейсної частини, рядності обчислюваних значень.

Розробниками Програми є: Карпенко Станіслав, Величко Олег, Гордієнко Тетяна, Коломісць Леонід

ДОДАТОК 4

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА ЩОДО ЕКСПЕРТА З МЕТРОЛОГІЇ

Д4.1. Який Ваш загальний стаж роботи (кількість років): _____.

Д4.2. Як давно Ви працюєте у сфері метрології (займалися розробкою робочих еталонів, були державним повірником, працювали у відділі метрології на підприємстві тощо) (кількість років): _____.

Д4.3. Як давно Ви працюєте державним повірником (кількість років): _____.

Д4.4. Зазначте Вашу освіту:

- неповна вища технічна _____;
- вища не технічна _____;
- вища технічна _____;
- кандидат наук _____ (зазначте яких саме);
- доктор наук _____ (зазначте яких саме).

Д4.5. Яку посаду Ви займаєте (позначити – так, де необхідно):

- інженер _____;
- провідний інженер _____;
- науковий співробітник _____;
- керівник (заступник керівника) лабораторії _____;
- керівник (заступник керівника) відділу _____;
- керівник (заступник керівника) структурного підрозділу _____;
- керівник (заступник керівника) підприємства _____.

Д4.6. Зазначте, будь ласка, яка на Вашу думку, ступінь володіння Вами питаннями у сфері метрології. Оберіть один із запропонованих балів від 1 до 9 балів:

– погано знайомий з цими питаннями, але ці питання входять до сфери інтересів (1, або 2, або 3 балів) _____;

– задовільно знайомий з цими питаннями, однак безпосередньо не беру участі в їх практичному вирішенні (4, або 5, або 6 балів) _____;

– добре знайомий з питаннями при безпосередній участі у їх практичному вирішенні (7 або 8 балів) _____;

– питання входять до кола безпосередньої діяльності (9 балів) _____.

Д4.7. На Вашу думку, який досвід повинен мати фахівець у сфері метрології, щоб досягнути рівня кваліфікованого спеціаліста (експерта) (кількість років): _____.

Д4.8. Які на Вашу думку аргументи були використані Вами для заповнення зазначеної анкети та яку ступінь впливу вони мають на Вашу думку (підкреслити або обвести у таблиці найбільш підходящий варіант):

Використані аргументи	Ступінь впливу аргументів		
	високий	середній	низький
1. Наявний досвід практичної метрологічної роботи	0,5	0,4	0,2
2. Проведений теоретичний аналіз щодо метрологічного забезпечення	0,3	0,2	0,1
3. Проаналізовано стан справ щодо метрологічного забезпечення	0,15		
4. Власна інтуїція	0,05		

Метролог (державний повірник)

П. І. Б.

підпис, дата

ДОДАТОК 5

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА ЩОДО ЕКСПЕРТА З ВИЩОЇ ОСВІТИ

Д5.1. Освіта (позначити – так, та як 1 чи 2, де необхідно):

- неповна вища (педагогічна – 1, не педагогічна – 2) _____;
- вища (педагогічна – 1, не педагогічна – 2) _____;
- аспірантура _____;
- докторантура _____.

Д5.2. Загальний стаж роботи у роках: _____.

Д5.3 Науковий стаж роботи у роках: _____.

Д5.4 Науково-педагогічний стаж роботи у роках: _____.

Д5.5. Науковий ступінь, вчене звання (позначити – так, і як 1 чи 2, де необхідно): _____

- кандидат наук (педагогічних – 1, не педагогічних – 2) _____;
- доктор наук (педагогічних – 1, не педагогічних – 2) _____;
- доцент _____;
- старший науковий співробітник _____;
- професор _____.

Д5.6. Займана посада (позначити – так чи ні):

- ректор ВНЗ _____;
- проректор ВНЗ з педагогічної роботи _____;
- проректор ВНЗ з наукової роботи _____;
- директор філії ВНЗ, директор коледжу _____;
- завідувач кафедрою _____;
- професор _____;
- доцент _____;

- старший викладач _____;
- викладач, лаборант тощо _____.

Д5.7. Досвід експертної роботи у: (позначити – так чи ні):

- експертній раді ВАК чи МОН _____;
- комісіях з акредитації ВНЗ _____;
- інших радах чи комісіях МОН _____;
- спеціалізованій вченій раді ВНЗ чи наукової організації _____;
- державних комісіях ВНЗ _____;
- вченій (науково-технічній) раді ВНЗ чи наукової організації _____.

Д5.8. Зазначити ступінь володіння питаннями вищої освіти (позначити лише один обраний бал):

- не знайомий з цими питаннями (0 балів) _____;
- погано знайомий з цими питаннями, але ці питання входять до сфери інтересів (1, або 2, або 3 балів) _____;
- задовільно знайомий з цими питаннями, однак безпосередньо не беру участі в їх практичному вирішенні (4, або 5, або 6 балів) _____;
- добре знайомий з питаннями при безпосередній участі у їх практичному вирішенні (7 або 8 балів) _____;
- питання входять до кола безпосередньої діяльності (9 балів) _____.

Д5.9. Зазначити яким необхідний є досвід науково-педагогічної роботи для експерта з питань вищої освіти у роках: _____.

Д5.10. Аргументи, які були використані для заповнення анкети для експертної оцінки, та ступінь їх впливу (обвести один з варіантів для пунктами 1, 2 і один чи два з пунктами 3, 4):

Використані аргументи	Ступінь впливу аргументів		
	високий	середній	низький
1. Наявний педагогічний досвід	0,5	0,4	0,2
2. Проведений теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
3. Вивчено та узагальнено авторські роботи і стан справ з вищої освіти	0,15		
4. Власна інтуїція	0,05		

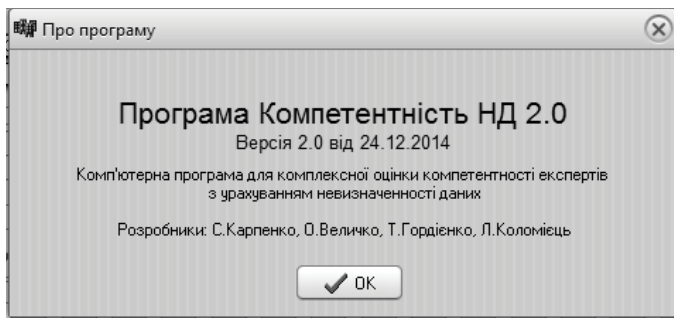
Спеціаліст (експерт)

П. І. Б.

підпис, дата

ДОДАТОК 6

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ “КОМПЕТЕНТНІСТЬ НД 2.0”



Д6.1 Загальний опис алгоритму роботи

Експертні оцінювання проводяться у різноманітних галузях життєдіяльності сучасного суспільства з метою отримання рішень щодо вирішення певної проблеми з урахуванням думки експертів. Отримання достовірних оцінок повинне ґрунтуватися на думці кваліфікованих фахівців, які мають спеціальні навички або знання в конкретній галузі діяльності. Для цього необхідно коректно проводити підбір експертів, яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань.

В основу ПЗ “Компетентність НД 2.0” (далі – Програма), призначеної для оцінки компетентності експертів, закладений метод, який враховує невизначеність даних.

Д6.2 Робота з Програмою

Д6.2.1 Інсталяція і запуск

Програма захищена паролем від незаконного копіювання та використання, який надається користувачам з певними обмеженнями.

Увага: робота Програми можлива лише за умови наявності вірного паролю! Інсталяція Програми не потрібна. Достатньо лише запустити файл “Competence UD-2.0.exe” з інсталяційного диску рис. Д6.1.

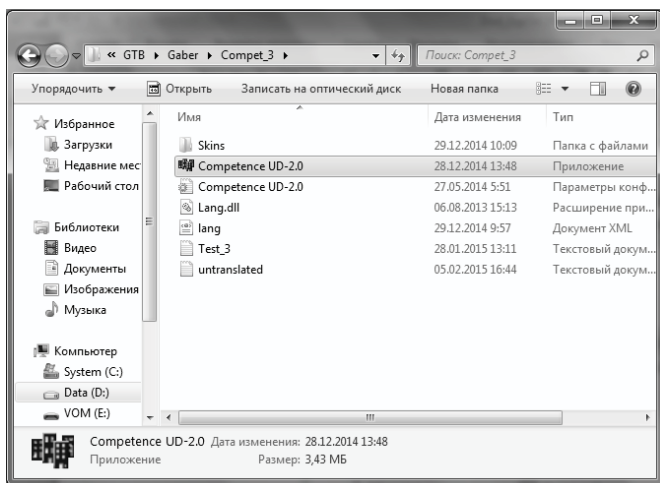


Рис. Д6.1 Інсталяційний файл Програми

Після запуску Програми з’явиться вікно реєстрації рис. Д6.2, в якому необхідно ввести ім’я експерта, який проводить оцінювання компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних і пароль, наданий користувачу Програми.

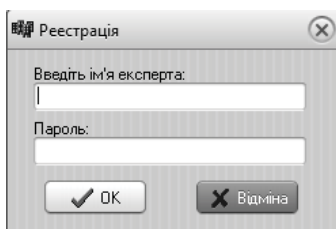


Рис. Д6.2 Вікно Програми “Реєстрація”

Д6.2.2 Введення даних

У вікні Програми “Експерти” праворуч вводяться експерти які будуть оцінені, а ліворуч наведено критерії за якими буде оцінено компетентність експертів з урахуванням невизначеності даних (рис. Д6.3).

У вікні Програми “Дані” вводяться дані критеріїв за якими буде оцінено компетентність експертів (рис. Д6.4). Числові значення обраних критеріїв задаються автоматично.

Д6.2.3 Оцінка введених даних в Програму

У вікні Програми “Результат” наведено результати автоматичних обчислень (рис. Д6.5):

“Результати обчислень”:

середній бал;

відносний середній бал;

нормований середній бал;

невизначеність;

“Опорне значення”;

“Невизначеність опорного значення”;

“Узгодженість”;

“Інформація про узгодженість даних”.

Д6.2.4 Результати оцінки введених даних

Для відбору експертів застосовується принцип Парето (80х20) з використанням кривої Лоренца (80 % від кумулятивної суми всіх значень показників для експертів, що аналізуються).

У вікні Програми “Гістограма” будується гістограма з використанням принципу Парето та кривою Лоренца (рис. Д6.6), відповідно до значень розрахованих у вікні Програми “Результат” (рис. Д6.5).

Примітка: За результатами оцінки експерт Е1 має незадовільну компетенцію (залито жовтим кольором на рис. Д6.6).

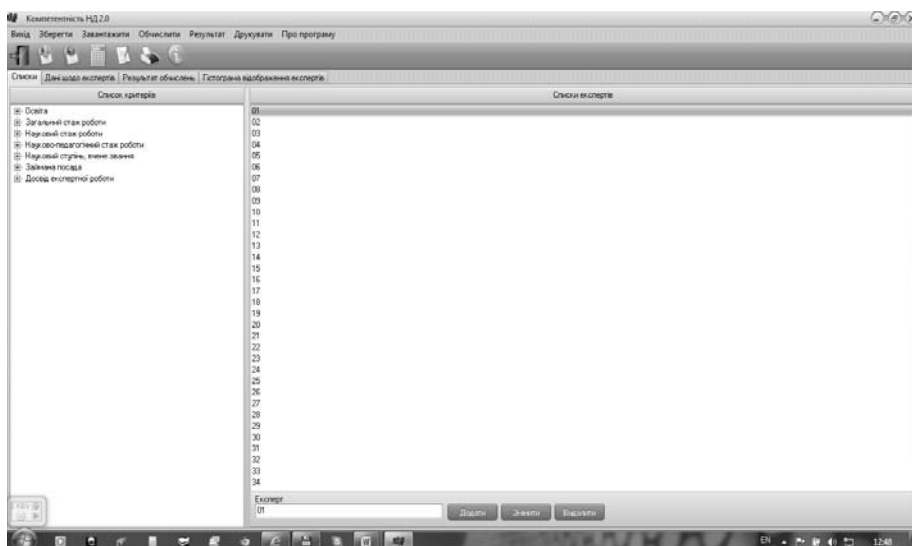


Рис. Д6.3 Вікно програми “Експерти”

Експерти	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	середній бал	відсоток середній бал	норматив
01	Докторантура	більше 40 років	більше 30 років	більше 30 років	Доктор наук, не педагог	Доцент	Вчений рад ВУЗу чи наук	7.143	0.043	0.00536
02	Докторантура	від 25 до 30 років	від 25 до 30 років	від 25 до 30 років	Доктор наук, не педагог	Заведучий кафедри	Спеціалізований вчений р	7.286	0.044	0.00546
03	Вча на педагогічній	Менше 5 років	Менше 5 років	Менше 5 років	Без ступеня	Викладач, лаборант	Нечас	2.286	0.014	0.00171
04	Аспірантура	більше 40 років	більше 30 років	більше 20 років	Доцент, старший науков	Доцент	Спеціалізований вчений р	7.143	0.043	0.00536
05	Аспірантура	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	Менше 5 років	Кандидат наук, не педагог	Доцент	Вчений рад ВУЗу чи наук	3.957	0.023	0.00209
06	Вча на педагогічній	від 5 до 10 років	Менше 5 років	від 5 до 10 років	Без ступеня	Ст. викладач	Нечас	2.857	0.017	0.00214
07	Вча на педагогічній	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	Без ступеня	Викладач, лаборант	Консил з акредитації	01.4.000	0.024	0.00300
08	Аспірантура	від 15 до 20 років	від 5 до 20 років	від 5 до 10 років	Доктор наук, не педагог	Доцент	Нечас	4.957	0.029	0.00384
09	Докторантура	від 10 до 15 років	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	Кандидат наук, не педагог	Доцент	Класичн з акредитації	01.5.206	0.032	0.00396
10	Аспірантура	від 30 до 40 років	від 20 до 25 років	від 5 до 10 років	Професор	Заведучий кафедри	Експертний рад ВАК, чи н	7.143	0.043	0.00536
11	Вча на педагогічній	від 15 до 20 років	від 10 до 15 років	від 5 до 10 років	Доцент, старший науков	Доцент	Спеціалізований вчений р	5.000	0.030	0.00375
12	Аспірантура	від 30 до 40 років	від 20 до 25 років	від 20 до 25 років	Професор	Ректор	Експертний рад ВАК, чи н	5.000	0.040	0.00600
13	Аспірантура	від 30 до 25 років	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	Кандидат наук, не педагог	Доктор	Інших радч чи н консил	5.571	0.033	0.00410
14	Вча на педагогічній	від 30 до 40 років	від 25 до 30 років	від 25 до 30 років	Без ступеня	Ст. викладач	Вчений рад ВУЗу чи наук	5.286	0.032	0.00396
15	Докторантура	від 30 до 40 років	від 20 до 25 років	від 25 до 30 років	Професор	Проректор з наукової р	Спеціалізований вчений р	7.000	0.042	0.00525
16	Аспірантура	від 25 до 30 років	від 25 до 30 років	від 25 до 30 років	Доцент, старший науков	Заведучий кафедри	Вчений рад ВУЗу чи наук	6.429	0.039	0.00482
17	Аспірантура	від 30 до 40 років	від 10 до 15 років	від 10 до 15 років	Доцент, старший науков	Доцент	Дирекцiя консил ВУ	5.429	0.033	0.00407
18	Докторантура	від 30 до 40 років	від 15 до 10 років	від 20 до 25 років	Професор	Професор	Експертний рад ВАК, чи н	5.571	0.045	0.00560
19	Вча на педагогічній	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	Без ступеня	Ст. викладач	Нечас	3.143	0.013	0.00236
20	Вча на педагогічній	більше 40 років	від 25 до 30 років	від 25 до 30 років	Без ступеня	Ст. викладач	Нечас	5.143	0.031	0.00386
21	Вча на педагогічній	від 25 до 30 років	від 5 до 10 років	від 5 до 10 років	Без ступеня	Ст. викладач	Вчений рад ВУЗу чи наук	4.000	0.024	0.00300
22	Вча на педагогічній	Менше 5 років	Менше 5 років	Менше 5 років	Без ступеня	Викладач, лаборант	Нечас	2.286	0.014	0.00171
23	Аспірантура	Менше 5 років	Менше 5 років	Менше 5 років	Без ступеня	Викладач, лаборант	Нечас	2.571	0.015	0.00193
24	Аспірантура	Менше 5 років	Менше 5 років	Менше 5 років	Без ступеня	Викладач, лаборант	Нечас	2.571	0.015	0.00193

Рис. Д6.4 Вікно Програми “Дані”

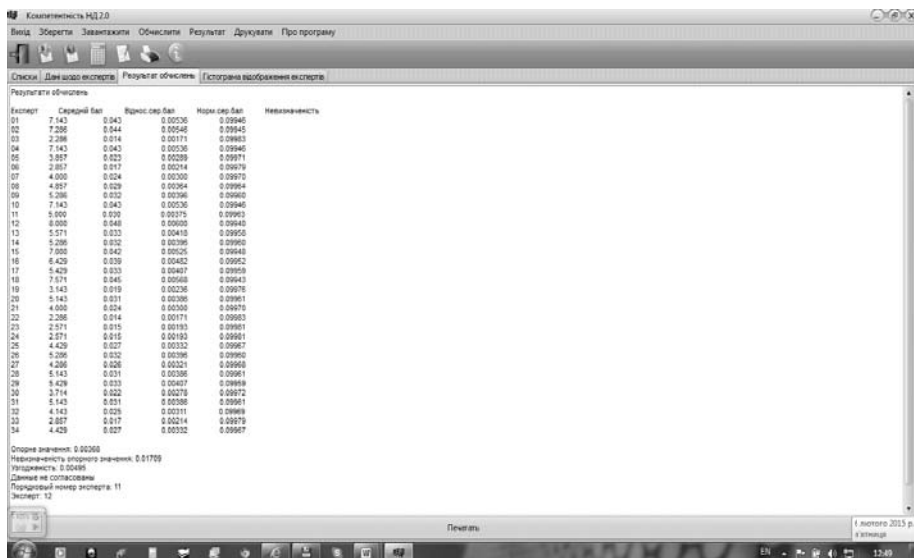


Рис. Д6.5 Вікно Програми “Результат”

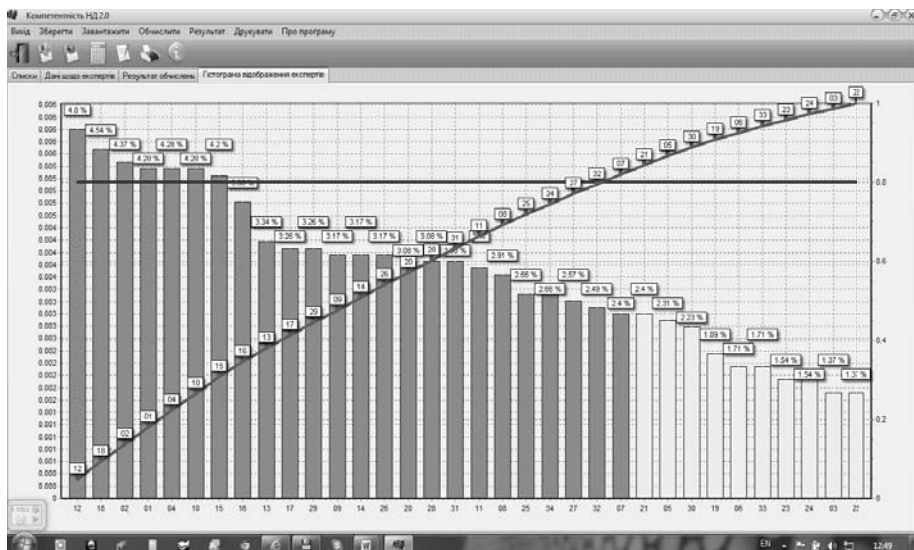


Рис. Д6.6 Вікно Програми “Гістограма”

Д6.2.5 Вихід з Програми

Для виходу з Програми достатньо лише обрати “Да” у вікні Програми “Вихід” (рис. Д6.7).

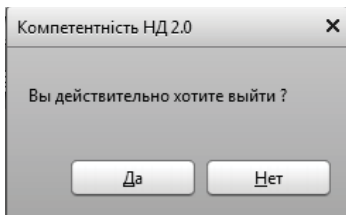


Рис. Д6.7 Вікно Програми “Вихід”

Д6.3. Опис основних функціональних клавіш Програми

У Програмі використані наступні функціональні клавіші (рис. Д6.8):

“Вихід” – вихід з Програми;

“Зберегти” – збереження введених даних в файл xxx.txt;

“Завантажити” – завантаження збережених даних з файлу xxx.txt;

“Результат” – наведено результати автоматичних обчислень:

“Результати обчислень”:

середній бал;

відносний середній бал;

нормований середній бал;

невизначеність;

“Опорне значення”;

“Невизначеність опорного значення”;

“Узгодженість”;

“Інформація про узгодженість даних”;

“Друкувати” – друк звіту;

“Про програму” – відомості про програму (див. титульну сторінку).

Примітка: всі основні функціональні клавіші Програми дублюються відповідними графічними іконками.

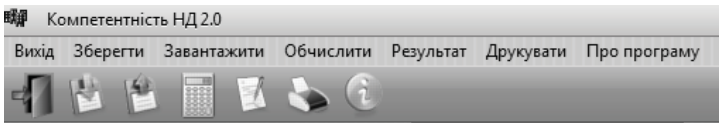


Рис. Дб.8 Фрагмент Програми з функціональними клавішами

Дб.4. Інформація про Програму та її розробників

Середовищем розробки Програми є Borland C++ Builder 6.0. Для скінізації було використано пакет AlphaControls v8.20. При створенні програми використано такі парадигми програмування як Singleton і MVC, що забезпечило низьку зв'язаність компонентів і високу супроводжувальність.

Для підтримки багатомовності використано динамічно завантажувану бібліотеку з файлом перекладу. Також є можливість зміни кольорів гістограм, шрифтів під час друку, зовнішнього вигляду інтерфейсної частини, розрядності обчислюваних значень.

Розробниками Програми є: Карпенко Станіслав, Величко Олег, Гордієнко Тетяна, Коломієць Леонід

ДОДАТОК 7

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ТК СТАНДАРТИЗАЦІЇ

Д7.1. На Вашу думку, які із нижченаведених показників найбільше впливають на діяльність ТК та реалізацію ним запланованих робіт із стандартизації (1 – найменший бал, 9 – найбільший бал):

- кількість фахівців, задіяних у роботі ТК ____;
- рівень кваліфікації фахівців, задіяних у роботі ТК ____;
- наявність “дзеркального” аналога міжнародного (європейського) ТК ____;
- матеріально-технічне забезпечення ТК ____;
- відсутність дублювання сфери діяльності (відповідно пересічення робіт із стандартизації) з іншими наявними ТК ____;
- актуальність сфери діяльності ТК і затребуваність стандартів у цій сфері для вітчизняних галузей економіки ____;
- наявність фінансування робіт із стандартизації ____.

Д7.2. На Вашу думку, за умови 100 % фінансування робіт із стандартизації, які із нижченаведених показників найбільше впливатимуть на діяльність ТК (1 – найменший бал, 9 – найбільший бал):

- кількість фахівців, задіяних у роботі ТК ____;
- рівень кваліфікації фахівців, задіяних у роботі ТК ____;
- наявність “дзеркального” аналога міжнародного або європейського ТК ____;
- матеріально-технічне забезпечення ТК (інфраструктура, техніка тощо) ____;

– відсутність дублювання сфери діяльності (відповідно пересічення робіт із стандартизацією) з іншими наявними ТК ____;

– актуальність сфери діяльності ТК і затребуваність стандартів у цій сфері для вітчизняних галузей економіки ____.

Д7.3. На Вашу думку, яка із нижченаведених позицій найкраще характеризує активність і рівень діяльності ТК (1 – найменший бал, 9 – найбільший бал):

– кількість спеціалістів і повноважних представників організацій-колективних членів ТК ____;

– кількість заінтересованих суб'єктів господарювання (органів державної влади, бізнес-організацій, асоціацій), які є замовниками робіт із стандартизації ____;

– кількість розроблених ТК національних стандартів (ДСТУ) ____;

– кількість розроблених ТК національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими стандартами (ДСТУ ISO, ДСТУ ІЕС, ДСТУ EN тощо) ____;

– кількість розроблених ТК інших документів (ГСТУ, СОУ, ТУ тощо) ____.

Д7.4. На Вашу думку, від якого показника залежить рівень кваліфікації ТК (1 – найменший бал, 9 – найбільший бал):

– кількість спеціалістів та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, які займаються розробкою стандартів ____;

– кількість спеціалістів та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, які задіяні у розгляді стандартів, розроблених іншими суб'єктами стандартизації, та у підготовці відгуків та погоджень на них ____;

– кількість спеціалістів та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, які мають наукову ступінь та/або вчене звання ____;

– кількість спеціалістів та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, які володіють специфічними знаннями в сфері діяльності ТК, в сфері стандартизації та іноземними мовами ____;

– кількість спеціалістів та повноважних представників організацій-колективних членів ТК, які володіють навичками роботи на комп'ютері, принтері, факсі, інших засобах зв'язку та оргтехніці ____.

Д7.5. На Вашу думку, що найбільше впливає на рівень матеріально-технічного забезпечення ТК (1 – найменший бал, 9 – найбільший бал):

– рівень інфраструктури організації, яка веде секретаріат ТК: наявність нормативних документів, основоположних стандартів, комп'ютерів, принтерів, факсів, інших засобів зв'язку та оргтехніки ____;

– рівень інфраструктури організацій-колективних членів ТК, які задіяні у роботах зі стандартизації ____;

– доступ до текстів міжнародних, регіональних і національних стандартів, мережі Інтернет, електронної пошти тощо ____.

Д7.6. Який, на Вашу думку, економічний показник є важливішим (вагомішим та/або пріоритетним) для діяльності ТК (1 – найменший бал, 9 – найбільший бал):

– обсяги фінансування робіт зі стандартизації, які виконує ТК, за рахунок Державного бюджету України ____;

– обсяги фінансування робіт зі стандартизації, які виконує ТК, за рахунок інших джерел ____.

Д7.7. Яку, на Вашу думку, долю в загальній базі нормативних документів та сфері діяльності Вашого ТК з урахуванням державних пріоритетів повинні займати стандарти нижчезазначених рівнів (відсоток):

– національні стандарти, гармонізовані з міжнародними та європейськими стандартами (ДСТУ ISO, ДСТУ IEC, ДСТУ EN тощо) ____;

– національні стандарти (ДСТУ) ____;

– галузеві стандарти, стандарти організацій (ГСТУ, СОУ) ____.

Д7.8. Чи задовольняють Вас чинні на сьогодні законодавчі та нормативні документи, що регламентують діяльність ТК (оберіть відповідь):

1 – так (перейти до питання 10); 2 – ні.

Д7.9. За якими з наведених нижче критеріями існуючі на сьогодні нормативні документи, що регламентують діяльність ТК, не задовольняють Ваші вимоги (так – задовольняють, ні – не задовольняють):

- процедури створення та ліквідації ТК ____;
- порядок планування робіт зі стандартизації ____;
- правила та порядок розроблення стандартів ____;
- правила та порядок проведення експертизи стандартів ____;
- правила та порядок прийняття стандартів ____
- правила перегляду структури й сфери діяльності національних ТК ____;
- порядок взаємодії між ТК, Національним органом стандартизації – Мінекономрозвитку та іншими органами державної влади ____;
- порядок фінансування робіт зі стандартизації з Державного бюджету ____;
- підходи до розрахунку вартості робіт зі стандартизації ____.

Д7.10. У якому складі Ваше ТК реалізовує завдання у сфері стандартизації (так – погодження з вказаним твердженням, ні – не згода з вказаним твердженням) за участю:

- голови та відповідального секретаря ТК ____;
- членів ТК ____;
- експертів організації, яка веде секретаріат ТК ____;
- зовнішніх експертів ____.

Д7.11. Чи потрібно фахівцям Вашого ТК більше інформації з питань розробки стандартів, правил та процедур діяльності ТК на міжнародному та національному рівні (так – погодження з вказаним твердженням, ні – не згода з вказаним твердженням):

– думаю, що фахівцям нашого ТК необхідно пройти тренінг або навчання з цього питання ____;

– думаю достатньо вивчити основоположні стандарти Національної стандартизації з цих питань ____;

– думаю, що фахівцям нашого ТК потрібна додаткова інформація ____.

Д7.12. На Вашу думку, чи в достатній мірі Мінекономрозвитку виконує функції Національного органу стандартизації?

1 – так; 2 – ні (обвести чи підкреслити).

Ваш коментар чому (доцільно): _____.

Д7.13. На Вашу думку, чи в достатній мірі ДП “УкрНДНЦ” виконує покладені на нього функції провідної організації зі стандартизації:

1 – так; 2 – ні (обвести).

Ваш коментар (доцільно) _____.

Які, на Вашу думку заходи, необхідно здійснити в Україні для покращення ситуації з ТК у сфері стандартизації?

Ваші пропозиції (доцільно) _____.

Д7.14. Чи ознайомлені Ви з текстом нового проекту Закону України “Про стандартизацію”:

1 – так (перейти до питання 15); 2 – ні (ознайомтесь з нижченаведеною інформацією) (обвести чи підкреслити).

Проектом Закону України “Про стандартизацію” передбачено низку змін, а саме:

– створення в Україні Національного органу стандартизації (НОС) на базі організації, яка не є органом державної влади;

– надання новоствореному НОС повноважень щодо розгляду та затвердження національних стандартів,

– визначення НОС як єдиного замовника робіт із стандартизації за кошти державного бюджету (НОС буде замовляти і розподіляти бюджетне фінансування на роботи зі стандартизації між центральними органами виконавчої влади, ТК та іншими суб’єктами стандартизації);

– закупівля робіт із національної стандартизації за кошти держбюджету з проведенням торгів (тендерів);

– відміна обов’язкового погодження проектів національних стандартів з центральними органами виконавчої влади;

– скасування вимоги щодо державної реєстрації технічних умов та відміна дії через 15 років галузевих документів (ОСТ СРСР, ГСТУ, СОУ тощо);

– втрата центральними органами виконавчої влади повноважень щодо прийняття галузевих стандартів.

Д7.15. На Вашу думку, чи потрібно створювати в Україні Національний орган стандартизації на базі організації, яка не є органом державної влади:

– так, обґрунтуйте чому (обвести) _____.

– ні, обґрунтуйте чому (обвести) _____.

Д7.16. За умови створення такого Національного органу стандартизації, чи буде Ваша організація й надалі виконувати функції секретаріату ТК:

1 – так; 2 – ні (обвести чи підкреслити).

Д7.17. Як Ви вважаєте, у разі прийняття проекту Закону України “Про стандартизацію” в поточній редакції, це буде мати більш позитивний чи негативний ефекти для національної стандартизації? Оберіть Ваш варіант відповіді (вибір зазначити “так”):

– думаю, що буде мати більш позитивний ефект, ніж негативний ____;

– думаю, що буде мати більш негативний ефект, ніж позитивний ____;

– думаю, що наразі передчасно приймати зазначений проект Закону у поточній редакції ____.

Поясніть у чому полягатимуть позитивний та негативний ефекти для національної стандартизації? Коротко викладіть Вашу фахову думку:

Позитивний ефект _____.

Негативний ефект _____.

Д7.18. Деякі дані про ТК:

– як давно функціонує Ваше ТК (кількість років): _____;

– вкажіть кількість штатних і позаштатних працівників, задіяних у роботі Вашого ТК _____;

– оцініть, будь ласка, реалізацію Вашим ТК запланованих робіт із стандартизації у 2012–2013 рр. (1 – найменший бал, 5 – найбільший бал) _____;

– вкажіть будь-ласка, орієнтовні обсяги видатків, виділених Вашому ТК на розроблення стандартів у 2012–2013 роках за рахунок Державного бюджету України (за можливості 2010 і 2011 рр.):

2013 р. _____ грн.; 2012 р. _____ грн. (2011 р. _____ грн.; 2010 р. _____ грн.);

– вкажіть будь-ласка, орієнтовні обсяги видатків, виділених Вашому ТК на розроблення стандартів у 2012–2013 роках за рахунок інших джерел (за можливості 2010 і 2011 рр.):

2013 р. _____ грн.; 2012 р. _____ грн. (2011 р. _____ грн.; 2010 р. _____ грн.).

Голова ТК (член ТК, експерт)

П. І. Б.

підпис, дата

Особисті коментарі (за наявності):

ДОДАТОК 8

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ З МЕТРОЛО- ГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ

Д8.1. Персонал, задіяний у метрологічних роботах:

– загальна кількість фахівців, які займаються метрологічними роботами _____;

– кількість фахівців, які проводять чи беруть участь у ДПВ чи ДКВ (стаж проведення ДПВ чи ДКВ):

стаж до 3 років _____;

стаж до 5 років _____;

стаж до 10 років _____;

стаж до 15 років _____;

стаж до 20 років _____;

– кількість фахівців, які займаються повіркою ЗВТ (стаж проведення повірки):

стаж до 3 років _____;

стаж до 5 років _____;

стаж до 10 років _____;

стаж до 15 років _____;

стаж до 20 років _____;

– оцініть фактичний склад фахівців для проведення метрологічних робіт зазначеного виду вимірювань (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатній (1, або 2, або 3 балів) _____;

задовільний (4, або 5, або 6 балів) _____;

повністю достатній (7, або 8, або 9 балів) _____;

– підвищення кваліфікації фахівців проводиться (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

у вищому навчальному закладі ____;

на підприємстві ____;

у структурному підрозділі ____;

– загальна кількість фахівців, які пройшли навчання (перепідготовку) з метрологічних робіт ____.

Д8.2. Умови проведення метрологічних робіт:

– повірка (калібрування) ЗВТ проводиться на (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

площах підприємства ____;

орендованих площах інших підприємств ____;

– відповідність приміщень умовам проведення метрологічних робіт: площа, кліматичні умови тощо (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатні (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільні (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатні (7, або 8, або 9 балів) ____;

– атестація приміщень за зовнішніми факторами, які впливають на результати повірки (калібрування) ЗВТ (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

частково ____ (вказати відсоток) ____;

– контроль та реєстрація умов проведення повірки (калібрування) ЗВТ (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

частково ____ (вказати відсоток) ____;

– наявність ЗВТ, які застосовуються при контролі параметрів навколишнього середовища (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатня (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільна (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатня (7, або 8, або 9 балів) ____.

Д8.3. Нормативні та методичні документи:

– стан забезпечення підприємства методиками для проведення перевірки ЗВТ, повірочними схемами (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатньо (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільно (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатньо (7, або 8, або 9 балів) ____;

– використовуються методики перевірки ЗВТ (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

національних стандартів ____;

підприємства-виробника ____;

розроблені підрозділом ____;

– стан виконання вимоги методик перевірки ЗВТ в повному об'ємі (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатній (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільний (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатній (7, або 8, або 9 балів) ____;

– затвердження і реєстрація в установленому порядку методик і наявність їх на робочих місцях (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

частково ____ (вказати відсоток) ____;

– наявність методик, які потребують розробки чи перегляду (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

частково ____ (вказати відсоток) ____;

– наявність повірочних схем на робочих місцях (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

державні ____;

локальні ____.

Д8.4. Еталонна база та допоміжне обладнання:

– наявність необхідних робочих еталонів, ЗВТ і обладнання для проведення повірки (калібрування) ЗВТ (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатньо (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільно (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатньо (7, або 8, або 9 балів) ____;

– наявність робочих еталонів (вказати кількість, а у дужках – відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

власні ____ (____);

орендовані ____ (____);

підприємства-замовника ____ (____);

– облік робочих еталонів, ЗВТ та обладнання (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____.

– дотримання періодичності повірки еталонів та ЗВТ (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатньо (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільно (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатньо (7, або 8, або 9 балів) ____;

– використання ідентифікації (етикетування) робочих еталонів, ЗВТ та обладнання (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

частково ____ (вказати відсоток) ____;

– ідентифікація несправних робочих еталонів, ЗВТ та обладнання, визначення місць для їх зберігання (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

– забезпечення робочих еталонів, ЗВТ та обладнання ремонтом і технічним обслуговуванням (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатньо (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільно (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатньо (7, або 8, або 9 балів) ____;

– наявність на підприємстві пересувних лабораторій, укомплектованих робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням для зазначеного виду вимірювань (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____.

Д8.5. Процедури і документи з проведення метрологічних робіт:

– уповноваження чи акредитація підприємства на виконання метрологічних робіт (де потрібно – поставити галочку):

уповноважене на ДПВ чи ДКВ ____;

уповноважене на повірку ЗВТ ____;

уповноважене на атестацію МВВ ____;

уповноважене на проведення вимірювань ____;

акредитоване на калібрування ЗВТ ____;

– наявність процедури прийому-видачі ЗВТ на повірку (калібрування), їх реєстрація та ідентифікація (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

– використання форми протоколів повірки (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

національних стандартів ____;

підприємства-виробника ____;

розроблені підприємством ____;

– встановлення і дотримання порядку реєстрації, обліку, зберігання протоколів і свідоцтв про повірку (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

частково ____ (вказати відсоток) ____;

– ведення журналу видачі-прийому повірочних тавр і дотримання умов їх зберігання (де потрібно – поставити галочку):

так ____;

ні ____;

– стан наявності експлуатаційної документації на робочі еталони та інше повірочне обладнання на робочих місцях, де проводиться повірка (калібрування) ЗВТ (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):

недостатньо (1, або 2, або 3 балів) ____;

задовільно (4, або 5, або 6 балів) ____;

повністю достатньо (7, або 8, або 9 балів) ____.

Д8.6. Метрологічна простежуваність:

– робочі еталони повірені в (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

наукових метрологічних інститутах України ____;

уповноважених підприємствах України ____;

закордонних лабораторіях ____;

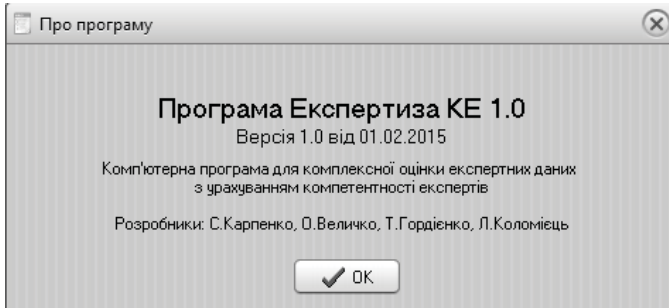
– робочі еталони калібровані в (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):

наукових метрологічних інститутах України ____;

акредитованих лабораторіях України ____;

- закордонних акредитованих лабораторіях ____;
- співвідношення між кількістю повірених і відкаліброваних підприємством ЗВТ (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):
- повірених ____
- відкаліброваних ____;
- використання методик калібрування ЗВТ (вказати відсоток співвідношення – разом повинно бути 100 %):
- національних стандартів ____;
- документів підприємства-виробника ____;
- розроблені підприємством ____;
- стан на підприємстві оцінки невизначеності при калібруванні ЗВТ (оберіть лише один із запропонованих балів від 1 до 9 балів):
- недостатньо (1, або 2, або 3 балів) ____;
- задовільно (4, або 5, або 6 балів) ____;
- повністю достатньо (7, або 8, або 9 балів) ____;
- оцінка придатності програмних засобів для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ (де потрібно – поставити галочку):
- так ____;
- ні ____;
- потреба у розробленні нових або модернізації існуючих еталонів України (де потрібно – поставити галочку):
- державного (національного) ____;
- вторинного(-их) ____;
- коротко вказати конкретні причини _____
-

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ “ЕКСПЕРТИЗА КЕ 1.0”



Д9.1 Загальний опис алгоритму роботи Програми

Отримання достовірних оцінок компетентності експертів є предметом багатьох різновидів спеціальних методик, які побудовані на різних алгоритмах використання об'єктивних даних про експертів. У будь якому разі, врахування оціненої компетентності експертів має підвищити достовірність проведення експертного оцінювання.

В основу ПЗ “Експертиза КЕ 1.0” (далі – Програма), призначеної для здійснення оброблення результатів групового експертного оцінювання, закладений метод, який враховує невизначеність даних.

Д9.2 Робота з Програмою

Д9.2.1 Інсталяція і запуск Програми

Програма захищена паролем від незаконного копіювання та використання, який надається користувачам з певними обмеженнями.

Увага: робота Програми можлива лише за умови наявності вірного паролю! Інсталяція Програми не потрібна. Достатньо лише запустити файл “Expertise KE-1.0.exe” з інсталяційного диску рис. Д9.1.

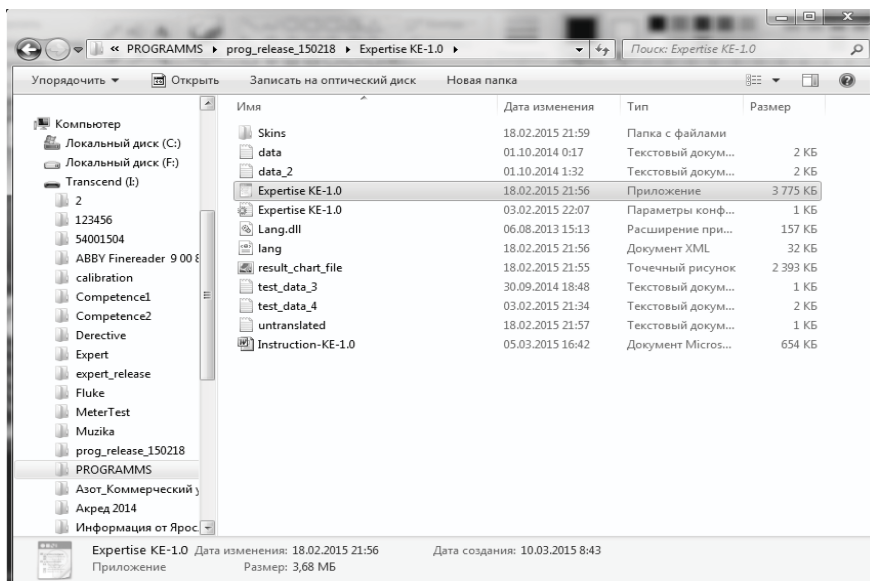


Рис. Д9.1 Інсталяційний файл Програми

Після запуску Програми з'явиться вікно реєстрації рис. Д9.2, в якому необхідно ввести ім'я експерта, який проводить групове експертне оцінювання з урахуванням невизначеності даних, і пароль, наданий користувачу Програми.

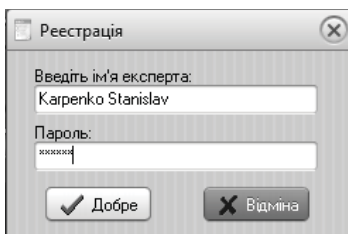


Рис. Д9.2 Вікно Програми “Реєстрація”

Д9.2.2 Введення даних в Програму

У вікні Програми “Списки” (рис. Д9.3) праворуч вводяться експерти з урахуванням коефіцієнта компетентності кожного, які будуть оцінені (рис. Д9.4), а ліворуч наведено список критеріїв: питання (рис. Д9.5), підпитання (рис. Д9.6) та бальна оцінка кожного підпитання (рис. Д9.7), за якими буде оцінено компетентність експертів з урахуванням невизначеності даних.

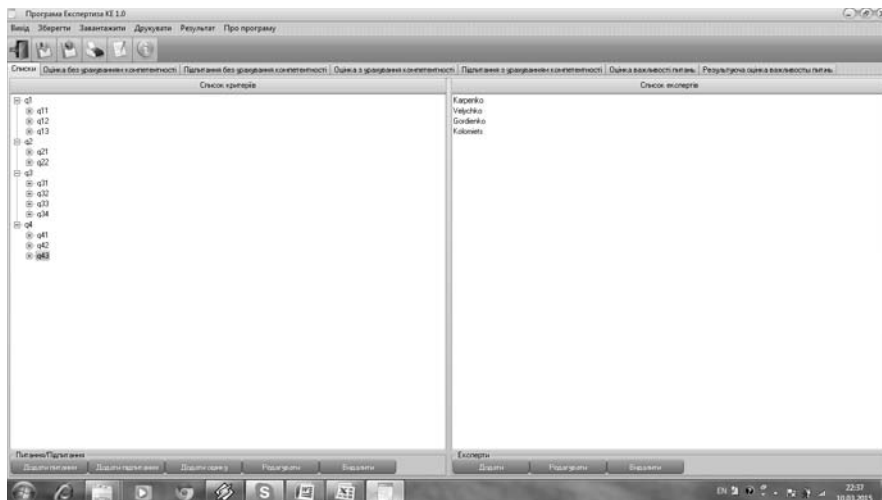


Рис. Д9.3 Вікно програми “Списки”

Д9.2.3 Оцінка введених даних у Програму

У вікні Програми “Оцінка без урахування компетентності” вибираються оцінки підпитань без урахування компетентності експертів, за якими буде оцінено компетентність експертів (рис. Д9.8).

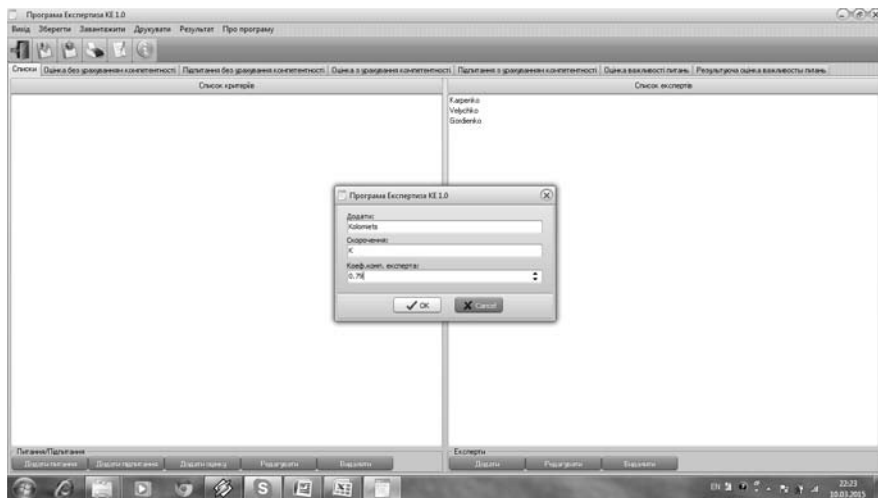


Рис. Д9.4 Вікно програми “Експерти”

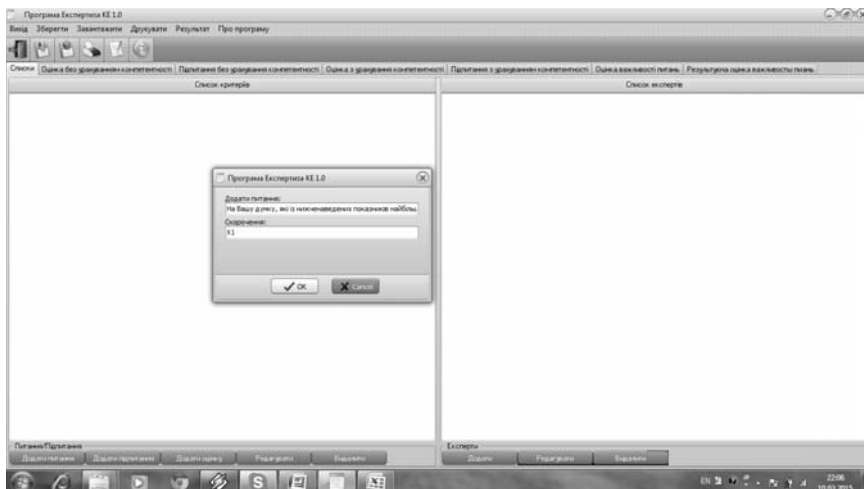


Рис. Д9.5 Вікно програми “Додати питання”

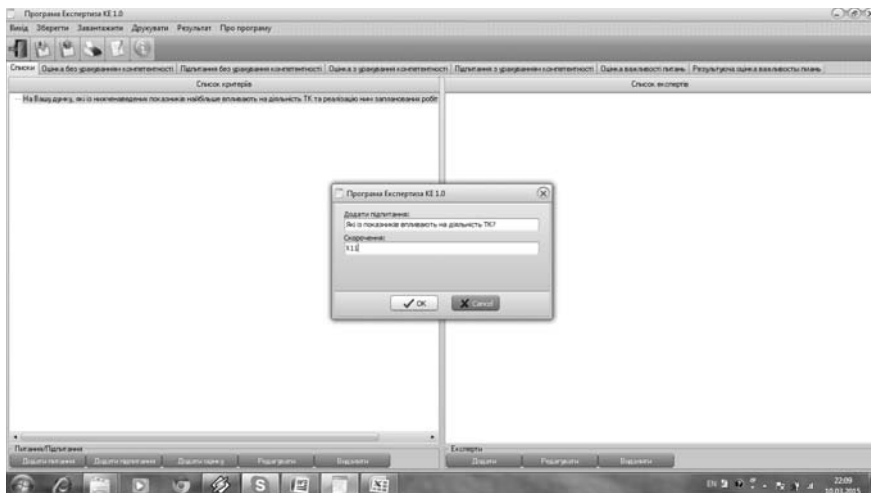


Рис. Д9.6 Вікно програми “Додати підпитання”

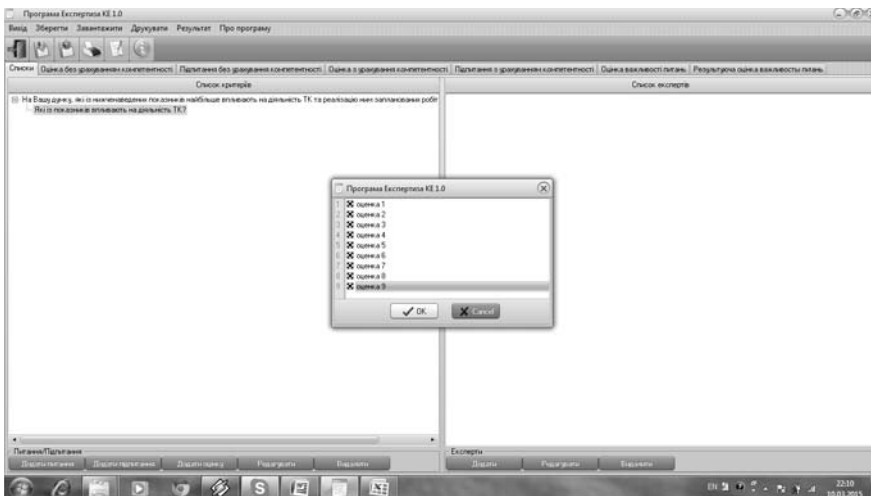


Рис. Д9.7 Вікно програми “Додати оцінку підпитання”

Програма Експертна М 1.0

Файл | Зберегти | Завантажити | Друкувати | Результат | Про програму

Списки | Оцінка без врахування компетентності | Підпитання без врахування компетентності | Оцінка з врахування компетентності | Підпитання з врахування компетентності | Оцінка важливості питань | Результатна оцінка важливості питань

	K	V	G	K	середній бал
11	m1	m4	m2	m4	1.750
12	a1	a5	a3	a4	2.250
13	q3	q4	q4	q4	2.750
21	a2	a3	a4	a3	3.000
22	a4	a3	a4	a8	3.750
31	a8	a8	a8	a2	5.000
32	q2	q8	q8	q8	5.000
33	a2	a8	a8	a8	5.000
34	a8	a8	a2	a2	4.000
41	k3	k4	k4	k3	2.500
42	l3	l2	l5	l9	3.750
43	n4	n9	n5	n2	4.000

2242 19.01.2013

Рис. Д9.8 Вікно програми “Оцінка без урахування компетентності”

У вікні Програми “Підпитання без урахування компетентності” відображаються оцінки підпитань без урахування компетентності експертів, за якими буде оцінено компетентність експертів в графічному вигляді (в вигляді гістограми) (рис. Д9.9).

У вікні Програми “Оцінка з урахування компетентності” автоматично оброблюються оцінки підпитань з урахування компетентності експертів (коєфіцієнти компетентності задані), за якими буде оцінено компетентність експертів (рис. Д9.10).

У вікні Програми “Підпитання з урахування компетентності” відображаються оцінки підпитань з урахування компетентності експертів, за якими буде оцінено компетентність експертів в графічному вигляді (в вигляді гістограми) (рис. Д9.11).

У вікні Програми “Оцінка важливості питань” автоматично оброблюються оцінки питань з та без урахування компетентності експертів. За результатами оцінок будуються пелюсткові діаграми для середніх значень експертних оцінок з та без урахуванням компетентності експертів (рис. Д9.12).

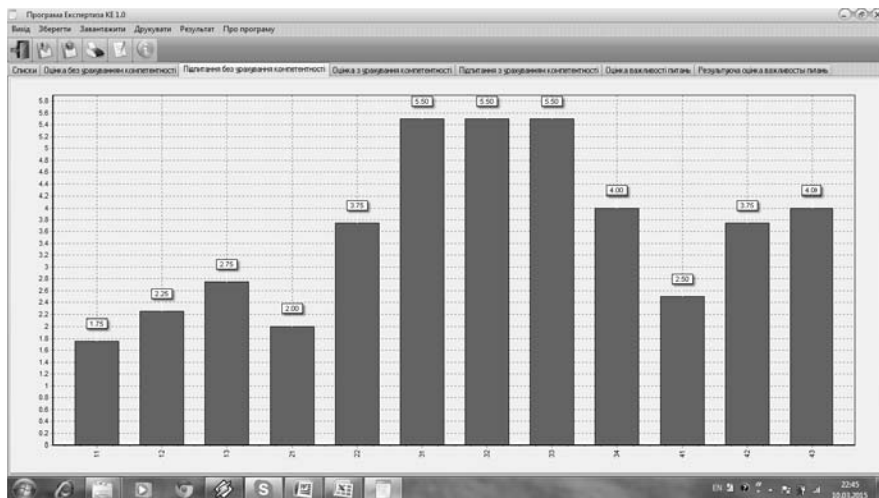


Рис. Д9.9 Вікно Програми “Підпитання без урахування компетентності”

	K	V	B	K	середній бал
11	0.000	3.000	0.900	2.370	1.567
12	0.000	4.000	1.800	2.370	2.042
13	1.000	3.000	2.700	2.370	2.268
21	0.500	2.000	2.700	1.580	1.695
22	1.500	2.000	2.700	5.530	2.933
31	3.500	7.000	6.300	0.790	4.397
32	0.500	7.000	6.300	5.530	4.833
33	0.500	7.000	6.300	5.530	4.833
34	3.500	7.000	0.900	0.790	3.047
41	1.000	3.000	2.700	1.580	2.070
42	1.000	1.000	3.600	6.300	2.900
43	1.000	8.000	3.600	0.790	3.347
Всього	0.500	1.000	0.900	0.790	0.000

Рис. Д9.10 Вікно програми “Оцінка з урахуванням компетентності”

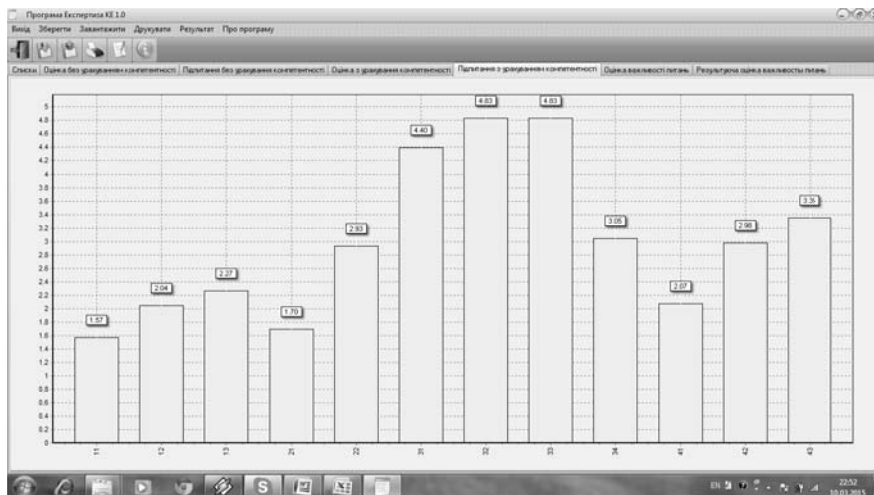


Рис. Д9.11 Вікно Програми “Підпитання з урахуванням компетентності”

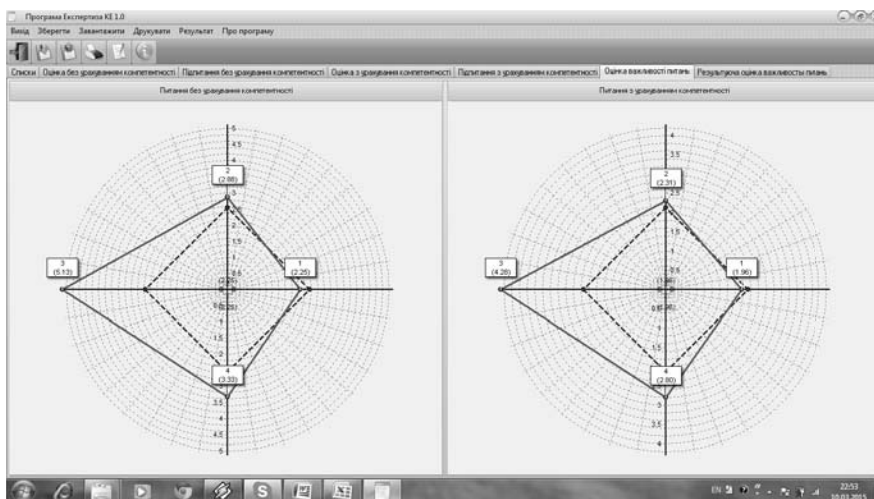


Рис. Д9.12 Вікно Програми “Оцінка важливості питань”

Д9.2.4 Результати оцінки введених даних в Програму

У вікні Програми “Результуюча оцінка важливості питань” наведено результати автоматичних обчислень (рис. Д9.13):

“Результуюча оцінка важливості питань”:

середній бал без урахування компетентності експертів;
результат без урахування компетентності експертів;
середній бал з урахуванням компетентності експертів;
результат з урахуванням компетентності експертів.

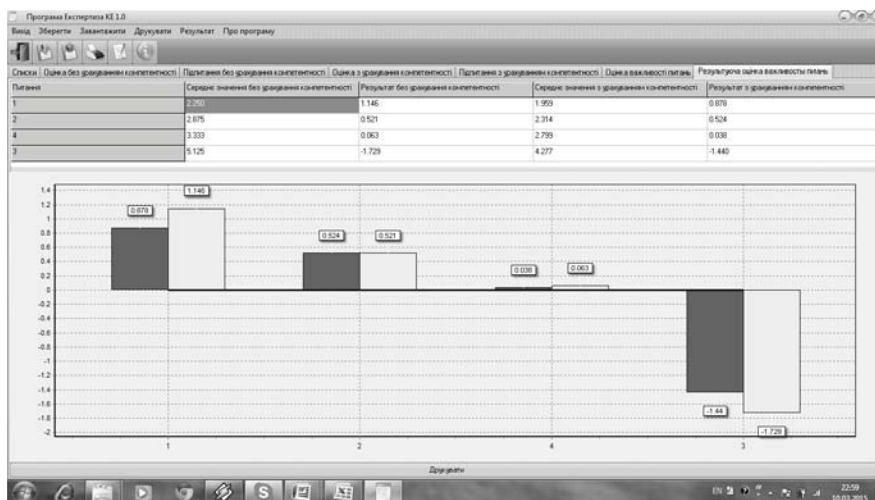


Рис. Д9.13 Вікно Програми “Результуюча оцінка важливості питань”

За результатами оцінки “Результуюча оцінка важливості питань” будуватиметься гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів.

Д9.2.5 Вихід з програми

Для виходу з Програми у вікні “Вихід з програми” (рис. Д9.14) необхідно вибрати “Да”.

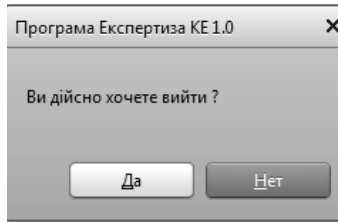


Рис. Д9.14 Вікно Програми “Вихід”

Д9.3. Опис основних функціональних клавiш Програми

У Програмі використані наступні функціональні клавiші (рис. Д9.15):

“Вихід” – вихід з Програми;

“Зберегти” – збереження введених даних в файл xxx.txt (рис. Д9.16);

“Завантажити” – завантаження збережених даних з файлу xxx.txt (рис. Д9.17);

“Результат” – наведено результати автоматичних обчислень;

“Друкувати” – друк звіту;

“Про програму” – відомості про програму (див. титульну сторінку).

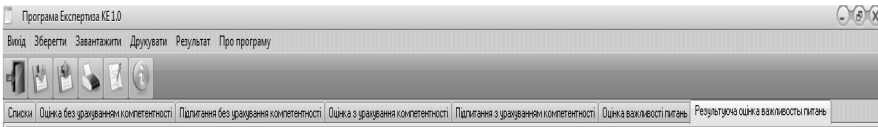


Рис. Д9.15 Фрагмент Програми з функціональними клавiшами

Примітка: всі основні функціональні клавiші Програми дублюються відповідними графічними іконками.

Д9.4. Інформація про Програму та її розробників

Середовищем розробки Програми є Borland C++ Builder 6.0. Для скінізації було використано пакет AlphaControls v8.20. При створенні програми використано такі парадигми програмування як Singleton і MVC, що забезпечило низьку зв’язаність компонентів і високу супроводжуваність.

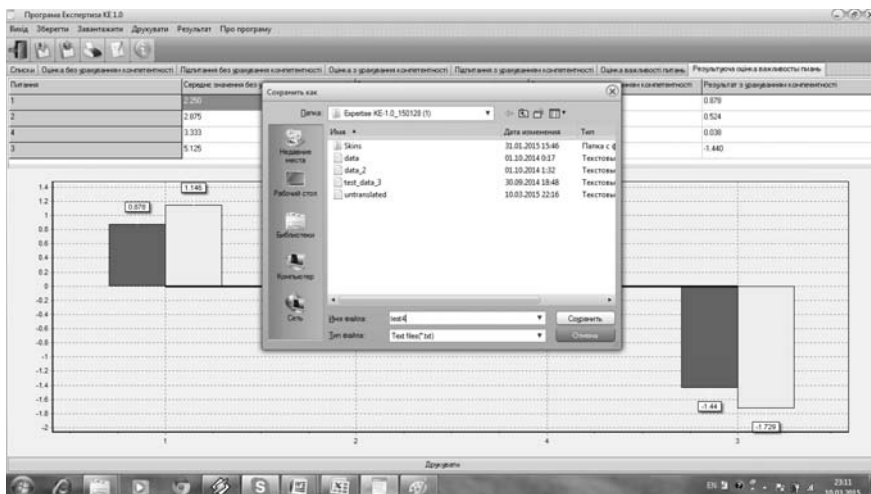


Рис. Д9.16 Вікно Програми “Зберегти”

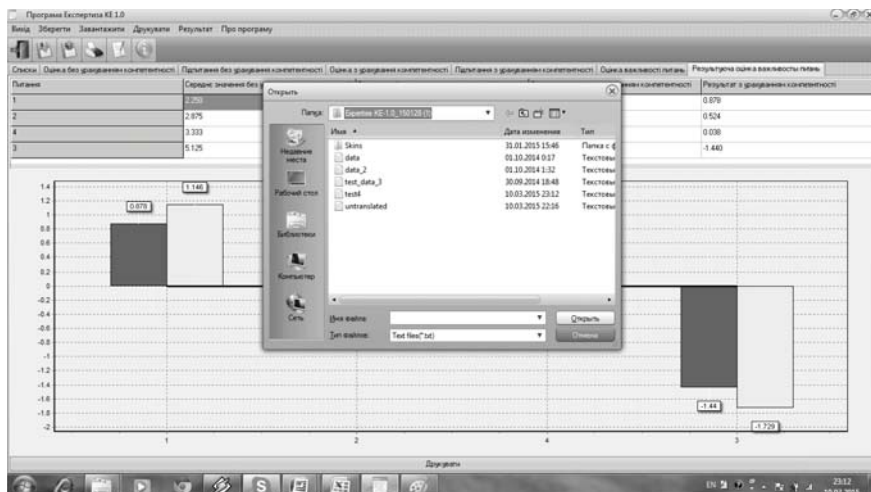


Рис. Д9.17 Вікно Програми “Завантажити”

Для підтримки багатомовності використано динамічно завантажувану бібліотеку з файлом перекладу. Також є можливість зміни кольорів гістограм, шрифтів під час друку, зовнішнього вигляду інтерфейсної частини, рядності обчислюваних значень.

Розробниками Програми є: Карпенко Станіслав, Величко Олег, Гордієнко Тетяна, Коломієць Леонід

ДОДАТОК 10

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Д9.1. На Вашу думку, які із нижченаведених показників найбільше впливають на діяльність ВНЗ (вкажіть бал за кожним підпунктом: 1 – найменший, 9 – найбільший):

- кількість кваліфікованих викладачів, задіяних у роботі ВНЗ ____;
- рівень кваліфікації викладачів, задіяних у роботі ВНЗ ____;
- наявність ВНЗ, які проводять навчання за тими ж спеціальностями, що і Ваш ВНЗ ____;
- матеріально-технічне забезпечення ВНЗ ____;
- актуальність і затребуваність спеціальностей, які випускає ВНЗ для вітчизняних галузей економіки ____;
- наявність місць державного замовлення за кошти державного бюджету ____;
- наявність наукових досліджень, експериментальних та інноваційних розробок за рахунок державного бюджету ____;
- наявність наукових досліджень, експериментальних та інноваційних розробок за рахунок власних надходжень ____;
- наявність у ВНЗ спеціалізованої вченої ради ____.

Д9.2. На Вашу думку, яка із нижченаведених позицій найкраще характеризує рівень привабливості ВНЗ (вкажіть бал за кожним підпунктом: 1 – найменший, 9 – найбільший):

- кількість кваліфікованих викладачів, задіяних у роботі ВНЗ ____;
- кількість зацікавлених суб'єктів діяльності (органів державної влади, бізнес-організацій, асоціацій), які беруть на роботу студентів ВНЗ ____;

– кількість абітурієнтів-українців, які бажають вступити у ВНЗ за курсом ____;

– кількість абітурієнтів-іноземців, які бажають вступити у ВНЗ за курсом ____.

Д9.3. На Вашу думку, від яких даних залежить показник рейтинговості ВНЗ (вкажіть бал за кожним підпунктом: 1 – найменший, 9 – найбільший):

– кількість фахівців, які займаються розробкою навчальних програм, викладацькою та практичною діяльністю ____;

– кількість фахівців, які окрім викладацької діяльності задіяні у написанні навчальних посібників та підручників ____;

– кількість фахівців, які мають наукову ступінь та/або вчене звання

– кількість фахівців, які володіють специфічними знаннями в сфері своєї діяльності та іноземними мовами ____;

– кількість фахівців, які володіють навичками роботи на комп'ютері, з принтером, факсом, іншими засобах зв'язку та з оргтехнікою ____;

– кількість педагогічних, науково-педагогічних та наукових працівників іноземних ВНЗ, залучених для участі в педагогічній, науково-педагогічній та науковій роботі у ВНЗ України ____;

– кількість фахівців ВНЗ, відряджених за кордон для педагогічної, науково-педагогічної та наукової роботи відповідно до міжнародних договорів України, а також договорів між ВНЗ та іноземними партнерами ____;

– кількість програм двостороннього та багатостороннього міждержавного і міжуніверситетського обміну студентами, аспірантами, докторантами, педагогічними, науково-педагогічними та науковими працівниками ____;

– кількість організованих і проведених ВНЗ міжнародних, національних конференцій, симпозіумів, конгресів та інших заходів ____.

Д9.4. На Вашу думку, які із нижченаведених показників найкраще характеризують рівень кваліфікації фахівців ВНЗ (вкажіть бал за кожним підпунктом: 1 – найменший, 9 – найбільший):

- обсяги навантаження (лекції, практична робота тощо) ____;
- участь у виконанні науково-дослідних та дослідно-конструкторських роботах, які виконує ВНЗ ____;
- наявність вченого ступеня та вченого звання ____;
- кількість розроблених навчальних програм, науково-методичних документів тощо ____;
- участь у роботі вченої ради або спеціалізованої вченої ради ВНЗ ____;
- участь у роботі експертних рад ВАК чи МОН, комісіях з акредитації ВУЗів, інших радах чи комісіях МОН ____;
- наявність значного стажу педагогічної роботи ____;
- наявність опублікованих підручників, навчальних посібників і монографій ____;
- наявність наукових публікацій (статей, опублікованих доповідей на конференціях, симпозиумах, семінарах тощо) ____.

Д9.5. Який, на Вашу думку, економічний показник є важливішим (вагомішим та/або пріоритетним) для діяльності ВНЗ (вкажіть бал за кожним підпунктом: 1 – найменший, 9 – найбільший):

- обсяги фінансування за рахунок Державного бюджету України ____;
- обсяги фінансування за рахунок госпрозрахункових коштів ____;
- обсяги фінансування за рахунок власних коштів ____;

5.4. Обсяги фінансування за рахунок інших джерел (міжнародна допомога, спонсорська допомога підприємства, організації, спонсорська допомога) ____.

Д9.6. Оцініть, будь ласка, ступінь реалізації запланованих заходів і програм Вашим ВНЗ (вкажіть бал за кожним підпунктом: 1 – найменший, 9 – найбільший):

- вкажіть ступінь реалізації запланованих навчальних програм ВНЗ ____;

– вкажіть ступінь запланованих і проведених конференцій, семінарів та інших науково-технічних заходів ____;

– вкажіть ступінь запланованих і виданих наукових видань (журналів, збірників статей тощо) ВНЗ ____.

Д9.7. Як на Вашу думку вплине прийняття нового Закону України “Про вищу освіту” на якість вищої освіти в Україні (вкажіть за кожним підпунктом: так чи ні):

– скоріше покращить якість вищої освіти ____;

– скоріше погіршить якість вищої освіти ____;

– не змінить якість вищої освіти ____.

Коротко обґрунтуйте чому _____

Д9.8. На Вашу думку, сертифікація системи управління якістю у ВНЗ має бути (вкажіть за кожним підпунктом: так чи ні):

– обов’язковою ____;

– добровільною ____;

– взагалі не потрібна ____.

Коротко обґрунтуйте чому _____.

Д9.9. Вкажіть чи впроваджена у Вашому ВНЗ (підрозділі) система управління якістю (вкажіть за кожним підпунктом: так чи ні):

– так (перейти до п. 10) ____;

– ні ____.

– важко відповісти (вкажіть чому) _____.

Д9.10. Вкажіть чи вважаєте Ви за необхідне удосконалювати власну систему управління якістю (за наявності) (вкажіть за кожним підпунктом: так чи ні):

– так ____;

– ні ____;

– важко відповісти (вкажіть чому) _____.

Д9.11. За рахунок чого, на Вашу думку, необхідно удосконалювати власну систему управління якістю (вкажіть за кожним підпунктом: так чи ні):

- за рахунок впровадження вимог відповідних стандартів на побудову та удосконалення систем управління якістю ____;
- за рахунок впровадження новітніх технологій та сучасного обладнання ____;
- за рахунок покращення умов праці фахівців ____;
- за рахунок покращення матеріально-технічного забезпечення навчального процесу ____;
- за рахунок підвищення рівня кваліфікації фахівців ____;
- за рахунок підвищення рівня соціальної захищеності співробітників ____;
- важко відповісти (вказіть чому) _____.

Д9.12. Вкажіть, будь-ласка, основні причини впровадження в Вашому ВНЗ системи управління якістю? (вказіть за кожним підпунктом: так чи ні):

- для уникнення плінності кадрів і залучення кращих фахівців ____;
- для підвищення довіри студентів до ВНЗ ____;
- для формування позитивного іміджу ВНЗ ____;
- це відповідає місії нашого ВНЗ ____;
- для забезпечення стабільного і стійкого розвитку ВНЗ в довгостроковій перспективі ____;
- для створення додаткових рекламних можливостей ВНЗ ____;
- для покращення умов навчання ____;
- для покращення контактів з державними та контролюючими органами ____;
- для налагодження контактів з громадськими організаціями, об'єднаннями та спілками ____;
- для зміцнення контактів з діловими партнерами ____;
- для створення можливості залучення інвестиційного капіталу або спонсорської допомоги ____;

12.12. Це зобов'язання для ВНЗ _____;

Працівник (експерт)

П. І. Б.

підпис, дата

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Величко Олег Миколайович

Коломісць Леонід Володимирович

Гордіснко Тетяна Богданівна

Шевцов Андрій Гаррієвич

Карпенко Станіслав Романович

Габер Антоніна Анатоліївна

ГРУПОВЕ ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЕКСПЕРТІВ

Монографія

Редактор, макет обкладинки : А.І. Розмариця

Підписано до друку 20.04.2015 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура TimesNewRoman.
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 16,62. Наклад 100 прим.
Зам. № 2004/1.

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 0482 35 79 76

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.