

Лабораторна робота 1

ОБРОБКА ЯКІСНИХ ДАНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ ДЕЛЬФІ

Мета роботи – засвоїти алгоритм обробки якісної інформації, отриманої за використанням зібраних експертних суджень методом Дельфі за методом Дельфі.

I. Теоретичні відомості з теми

Метод Дельфі є найбільш ефективним методом при прийнятті рішень для складних, маловивчених, унікальних проблем, які характеризуються великою невизначеністю вихідної ситуації й потребуючих залучення фахівців різного профілю. Цей метод вимагає значних витрат часу й чіткої організації процедури його реалізації.

Метод Дельфі є одним з методів групової (колективної) експертної оцінки й не вимагає спільної роботи членів групи. Більше того, членам групи не дозволяється зустрічатися й обмінюватися думками із приводу розв'язуваної проблеми, тобто забезпечується незалежність думок членів групи.

Зібрання експертних суджень за методом Дельфі передбачає здійснення аналізу й вибору рішень шляхом виконання наступної багатокрокової циклічної процедури:

- 1 *крок*: членам групи надається інформація про проблемну ситуацію й пропонується оцінити можливі варіанти рішення за сукупністю показників;
- 2 *крок*: кожний член групи анонімно й незалежно надає оцінки й обґрунтування варіантів рішення або пропонує свої варіанти;
- 3 *крок*: всі оцінки й думки членів групи збираються й узагальнюються у зведеному документі;
- 4 *крок*: кожний член групи одержує копію зведеного документа. Ознайомлення з думкою інших учасників може змінити його думку із приводу можливих варіантів рішення проблеми.

3 та 4 *кроки* повторюються стільки разів, скільки необхідно для досягнення погодженого рішення.

Етапи проведення експертизи, формалізації та обробки якісної інформації, отриманої за використанням зібраних експертних суджень методом Дельфі:

- 1 *етап*: уточнення проблем або об'єктів для експертизи;
- 2 *етап*: розробка анкети для опитування експертів;
- 3 *етап*: формування групи експертів;
- 4 *етап*: індивідуальне анкетне опитування експертів за методом Дельфі;
- 5 *етап*: математичне опрацювання результатів опитування;
- 6 *етап*: уточнення експертами своїх оцінок.

На 6 етапі всі отримані результати пропонуються на розгляд експертам. Якщо експерти вважають за доцільне відкоригувати свою думку, то вони передають свої корективи аналітичній групі. На їх основі аналітична група розраховує нові результати за етапами 4, 5. Загалом, для формування стійкої узагальненої оцінки, етапи 4, 5, 6 можуть проводитися 3-4 рази. Підсумкова узагальнена думка, отримана в результаті реалізації всіх етапів експертизи буде основою для визначення остаточного результату дослідження.

При проведенні дослідження конкретний склад і чисельність групи експертів визначається характером аналізовуваних проблем, можливістю залучення до експертизи компетентних спеціалістів.

Ступінь компетентності K_k^i i -го експерту ($i = \overline{1, m}$) визначається за формулою:

$$K_k^i = \frac{K_3^i + K_a^i}{2}, \quad (1)$$

де K_3^i ($i = \overline{1, m}$) – коефіцієнт ступеня знайомства i -го експерту з проблемою: $K_3^i \leq 1$; K_a^i ($i = \overline{1, m}$) – коефіцієнт аргументованості рішень i -го експерту: $K_a^i \leq 1$; m – загальна кількість експертів.

Коефіцієнт K_3^i ($i = \overline{1, m}$) ступеня знайомства i -го експерту з проблемою визначається самим i -м експертом за десятибальною шкалою (табл. 1) з подальшим множенням оцінки на 0,1.

Таблиця 1 – Шкала оцінки ступеня знайомства експерта з проблемою

Бали	Ступінь знайомства експерта з проблемою
0	експерт не знайомий із проблемою;
1-3	погано знайомий, але проблема входить до кола його інтересів
4-6	задовільно знайомий, але практично не займається;
7-9	добре знайомий і займається практично;
10	вузкий фахівець із проблеми.

Для одержання значення коефіцієнту K_a^i ($i = \overline{1, m}$) аргументованості рішень i -го експерта використовується шкала аргументованості (табл. 2). Експерт проставляє самооцінку у відповідну графу за кожним джерелом з подальшим підсумовуванням в рядку.

Таблиця 2 – Шкала аргументованості

Джерело аргументів	Ступінь впливу аргументів		
	високий	середній	низький
Теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Досвід	0,5	0,4	0,2
Література	0,1	0,08	0,04
Інтуїція	0,05	0,04	0,02

При упорядкуванні анкети додержуються таких наступних вимог: анкета містить не дуже багато питань (10-20); відповіді на питання не займають багато часу (*так, ні, або вибір зі списку*); відповіді подаються в заданій шкалі оцінок; анкета, як правило, є анонімною.

Доцільно застосовувати 10 або 100 – бальні шкали оцінок із невеличким числом градацій, кожна градація повинна бути однозначно описаною.

Всі оцінки, отримані в ході опитування групи експертів, подаються у вигляді матриці:

$$C = [c_{ij}], \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де m – загальна кількість експертів; n – кількість досліджуваних експертами напрямків дослідження (критеріїв, чинників). При цьому припустимою є відсутність відповідей на питання, якщо i -й експерт утримався від оцінки якогось j -го напрямку дослідження.

Узагальнена оцінка M_j ($j = \overline{1, n}$) важливості j -го напрямку обчислюється за формулою:

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^m c_{ij}}{m_j}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (3)$$

де M_j – узагальнена оцінка важливості j -го напрямку; m_j – кількість експертів, що оцінили j -ий напрямок: $m_j \leq m$; c_{ij} – оцінка в балах, надана i -м експертом j -му напрямку.

З урахуванням коефіцієнту K_k^i ($i = \overline{1, m}$) компетентності i -го експерту маємо узагальнену оцінку важливості j -го напрямку:

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^m K_k^i c_{ij}}{m_j}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Після того, як усі узагальнені оцінки M_j ($j = \overline{1, n}$) важливості кожного j -го напрямку є розрахованими, можна їх упорядковувати (ранжирувати) за важливістю (впливовістю, суттєвістю).

Очевидно, що чим важливішим є напрямок, тим більшим є його узагальнена оцінка та тим вище він стоїть в узагальненому списку впорядкування (ранжирування).

II. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Проведення дослідження за проблемною ситуацією із використанням методу Дельфі умовно поділяється на декілька етапів.

1. Розробка анкети для опитування експертів.

На даному етапі складається анкета для проведення опитування експертів за проблемною ситуацією. За складеною анкетною в подальшому кожен експерт має заповнити табл. 3 з урахуванням 10-ти бальної шкали, наведеної в табл. 4.

Наприклад, можливий варіант анкети приведений нижче.

Шановний експерт _____ (П.І.П)!

Просимо Вас оцінити ступінь важливості (пріоритетності) таких напрямків (критеріїв, факторів, чинників) дослідження ... *(відповідно до свого варіанта завдання)*.

Таблиця 3

№ з/п	Назва напрямку дослідження	Оцінка в балах
1.	(перелік можливих напрямків F_j ($j = \overline{1, n}$))	проставляється експертом за 10-ти бальною шкалою з табл. 4
2.		
3.		

Оцінювати в табл. 3 кожний із запропонованих напрямків F_j ($j = \overline{1, n}$) необхідно за 10-ти бальною шкалою, поданій у наступній табл. 4.

Таблиця 4

Бали	Ступінь впливу напрямку F_j ($j = \overline{1, n}$)
0	не впливає;
1-2	впливає незначно, але це варто враховувати в майбутньому;
3-5	впливає середньою мірою, складно реалізується;
6-7	має значний вплив;
8-10	має визначальний вплив, що враховується насамперед.

В якості прикладу, розглянемо проблемну ситуацію, коли з заданих прогнозних напрямків виробничого, технологічного, інвестиційного, інноваційного, соціального й екологічного розвитку підприємства необхідно обґрунтувати та обрати найбільш оптимальний, використовуючи при цьому експертне оцінювання за методом Дельфі.

Кожний з досліджуваних напрямків позначимо через величини F_j , $j = 1, 2, \dots, n$:

- F_1 – виробничий напрямок розвитку підприємства;
- F_2 – технологічний напрямок розвитку підприємства;
- F_3 – інвестиційний напрямок розвитку підприємства;
- F_4 – інноваційний напрямок розвитку підприємства;
- F_5 – соціальний напрямок розвитку підприємства;
- F_6 – екологічний напрямок розвитку підприємства.

З урахуванням наведених позначень таблиця 3 буде мати вигляд, представлений в табл. 5.

Таблиця 5

№ з/П	Назва напрямку дослідження	Оцінка в балах
1.	F_1 – виробничий напрямок розвитку підприємства	
2.	F_2 – технологічний напрямок розвитку підприємства	
3.	F_3 – інвестиційний напрямок розвитку підприємства	
4.	F_4 – інноваційний напрямок розвитку підприємства	
5.	F_5 – соціальний напрямок розвитку підприємства	
6.	F_6 – екологічний напрямок розвитку підприємства	

2. Формування групи експертів, індивідуальне анкетне опитування експертів та оцінка їх компетентності

Для виконання даної роботи обирається група з 3-5 експертів. Подальше виконання роботи за досліджуваною проблемною ситуацією здійснюється кожним експертом окремо.

Нехай для наведеного прикладу складена група з чотирьох експертів. Кожного з експертів позначимо через величини E_i ($i = 1, \dots, m$), тобто маємо чотирьох експертів E_1, E_2, E_3, E_4 , а, отже, $m = 4$ та ($i = 1, 2, 3, 4$).

На даному кроці кожен експерт має заповнити складену анкету із наведенням оцінок відносної важливості заданих прогнозних напрямків F_j ($j = 1, 2, \dots, n$) розвитку підприємства шляхом заповнення табл. 3 (або табл. 5) з урахуванням 10-ти бальної шкали, наведеної в табл. 4.

Так, наприклад, таблиця 3 (або таблиця 5) для першого експерту E_1 буде мати вигляд, представлений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Результати оцінювання важливості напрямків експертом E_1

№ з/п	Назва напрямку дослідження	Оцінка в балах
1.	F_1 – виробничий напрямок розвитку підприємства	8
2.	F_2 – технологічний напрямок розвитку підприємства	10
3.	F_3 – інвестиційний напрямок розвитку підприємства	9
4.	F_4 – інноваційний напрямок розвитку підприємства	8
5.	F_5 – соціальний напрямок розвитку підприємства	5
6.	F_6 – екологічний напрямок розвитку підприємства	6

Аналогічним чином заповнюються таблиці бальних оцінок за обраними напрямками дослідження для всіх залишившихся експертів E_i , $i = 2,3,4$ (див. табл.6.2-6.4).

Таблиця 6.2 – Результати оцінювання важливості напрямків експертом E_2

№ з/п	Назва напрямку дослідження	Оцінка в балах
1.	F_1 – виробничий напрямок розвитку підприємства	10
2.	F_2 – технологічний напрямок розвитку підприємства	10
3.	F_3 – інвестиційний напрямок розвитку підприємства	10
4.	F_4 – інноваційний напрямок розвитку підприємства	9
5.	F_5 – соціальний напрямок розвитку підприємства	10
6.	F_6 – екологічний напрямок розвитку підприємства	6

Таблиця 6.3 – Результати оцінювання важливості напрямків експертом E_3

№ з/п	Назва напрямку дослідження	Оцінка в балах
1.	F_1 – виробничий напрямок розвитку підприємства	1
2.	F_2 – технологічний напрямок розвитку підприємства	4
3.	F_3 – інвестиційний напрямок розвитку підприємства	2
4.	F_4 – інноваційний напрямок розвитку підприємства	7
5.	F_5 – соціальний напрямок розвитку підприємства	3
6.	F_6 – екологічний напрямок розвитку підприємства	2

Таблиця 6.4 – Результати оцінювання важливості напрямків експертом E_4

№ з/п	Назва напрямку дослідження	Оцінка в балах
1.	F_1 – виробничий напрямок розвитку підприємства	4
2.	F_2 – технологічний напрямок розвитку підприємства	8
3.	F_3 – інвестиційний напрямок розвитку підприємства	6
4.	F_4 – інноваційний напрямок розвитку підприємства	3
5.	F_5 – соціальний напрямок розвитку підприємства	2
6.	F_6 – екологічний напрямок розвитку підприємства	4

Крім того, на даному етапі кожний експерт має провести самоаналіз ступеня знайомства із досліджуваною проблемою, заповнюючи табл. 1, а також має провести самоаналіз аргументованості думок (рішень) експерта, заповнюючи табл. 2.

Так, для розглядуваного прикладу, припустимо, що в результаті проведеного самоаналізу отримано наступні дані для першого експерта стосовно оцінки ступеня його знайомства з проблемою та оцінок аргументованості думок (табл. 7).

Таблиця 7 – Результати самоаналізу першого експерта

Експерт	Ступінь знайомства з проблемою, K_3^1	Джерела аргументів			
		теоретичний аналіз	досвід	література	інтуїція
1	0,4	0,3	0,5	0,1	0,04

Нехай перший експерт вважає, що він є задовільно знайомим із проблемою, але практично нею не займається, тоді, за використанням табл.1, бал, що відповідає його ступеню знайомства із проблемою, дорівнює 4. Тоді до табл. 7 заноситься коефіцієнт K_3^1 ступеня знайомства з проблемою першого експерта, який визначається шляхом множення виставленої бальної оцінки на 0,1:

$$K_3^1 = 4 \times 0,1 = 0,4.$$

При самооцінюванні аргументованості думок, відповідно до табл. 7, він вважає, що має середній рівень інтуїції і дуже добре знає літературу, а ступені впливу аргументів з теоретичного аналізу проблеми та досвіду є високими.

Аналогічним чином проводиться самоаналіз всіма залишившимися експертами ступеней їх знайомства з проблемою та оцінок аргументованості думок.

Результати самоаналізу всіх чотирьох експертів подаються в табл. 8.

Таблиця 8 – Результати самоаналізу та оцінки компетентності чотирьох експертів

Експерти	Ступінь знайомства з проблемою, K_3^i	Джерела аргументів				K_k^i
		теоретичний аналіз	досвід	література	інтуїція	
1	0,4	0,3	0,5	0,1	0,04	0,67
2	0,6	0,3	0,4	0,08	0,02	0,7
3	0,7	0,1	0,2	0,04	0,05	0,545
4	0,1	0,2	0,4	0,08	0,02	0,4

Надалі, кожний експерт, користуючись отриманими оцінками ступеня знайомства та аргументованості думок (табл. 8), визначає відповідний коефіцієнт компетентності K_k^i ($i = \overline{1, m}$) за співвідношенням

$$K_k^i = \frac{K_3^i + K_a^i}{2}, \quad (5)$$

де i – номер експерту; K_3^i ($i = \overline{1, m}$) – коефіцієнт ступеня знайомства i -го експерту з проблемою: $K_3^i \leq 1$; K_a^i ($i = \overline{1, m}$) – коефіцієнт аргументованості рішень i -го експерту: $K_a^i \leq 1$; m – загальна кількість експертів.

Так, наприклад, користуючись даними табл. 8, видно, що для першого експерту коефіцієнт ступеня його знайомства з проблемою дорівнює:

$$K_3^1 = 0,4.$$

Для одержання значення коефіцієнту K_a^i ($i = \overline{1, m}$) аргументованості рішень i -го експерта потрібно просумувати надані оцінки аргументованості думок за всіма джерелами аргументів з табл. 8.

Так, для першого експерту (див. 1 рядок табл. 8) коефіцієнт аргументованості дорівнюватиме

$$K_a^1 = 0,3 + 0,5 + 0,1 + 0,04 = 0,94.$$

Тоді значення коефіцієнту компетентності K_k^1 для цього експерта буде дорівнювати:

$$K_k^1 = \frac{K_3^1 + K_a^1}{2} = \frac{0,4 + 0,94}{2} = 0,67.$$

Аналогічним чином проводиться оцінювання компетентності всіх залишившихся експертів. Результати оцінки компетентності чотирьох експертів подані в останньому стовпці табл. 8.

3. Математичне опрацювання результатів опитування

На даному етапі дослідження проблемної ситуації підготовлюються узагальнені дані експертного опитування за обраними напрямками дослідження проблеми та проводиться їх математичне опрацювання із визначенням остаточного результату дослідження (встановленням впорядкування за важливістю (впливовістю, суттєвістю) напрямків дослідження).

Всі оцінки експертів, отримані за досліджуваною проблемою в ході опитування групи експертів подаються у вигляді узагальненої таблиці (табл. 9), стовпці якої відповідають напрямкам досліджень, а рядки – експертам.

Таблиця 9 – Матриця оцінки важливості напрямків досліджень

Експерти (i)	Напрямки досліджень ($F_j, j = 1, 2, \dots, n$)			
	F_1	F_2	...	F_n
1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}
2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}
...	
m	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn}

Повернемося до розглядуваного прикладу. Кожний експерт (в нашому випадку, їх чотири, $m = 4$), надав оцінки напрямків досліджень (у прикладі кількість напрямків $n = 6$) за ступенем важливості (див. табл. 6.1-6.4).

В результаті опрацювання поданих у табл. 6.1-6.4 матеріалів оцінки важливості з певного питання складемо узагальнену таблицю оцінок важливостей (табл. 10).

Таблиця 10 – Експертні оцінки напрямків дослідження $F_j (j = 1, 2, \dots, n)$

Експерти	Напрямки досліджень ($F_j, j = 1, 2, \dots, 6$)					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
1	8	10	9	8	5	6
2	10	10	10	9	10	6
3	1	4	2	7	3	2
4	4	8	6	3	2	4

За отриманою табл. 9 (або табл. 10 для розглядуваного прикладу) проводиться математичне опрацювання оцінок за наступними кроками.

1) Для кожного напрямку $F_j (j = \overline{1, n})$ розраховується узагальнена оцінка $M_j (j = \overline{1, n})$ його важливості з урахуванням компетентності експертів $K_k^i (i = \overline{1, m})$ у вигляді

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^m K_k^i c_{ij}}{m_j}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Так, для напрямку F_1 маємо:

$$M_1 = \frac{\sum_{i=1}^4 K_k^i c_{i1}}{4} = \frac{0,67 \cdot 8 + 0,7 \cdot 10 + 0,545 \cdot 1 + 0,4 \cdot 4}{4} = \frac{14,505}{4} \approx 3,63.$$

Зауважимо, що, оскільки за даними табл.10 за кожним з досліджуваних напрямків F_j ($j = \overline{1, n}$) всі з чотирьох експертів виставили свої бальні оцінки, то величини m_j , що визначають кількості експертів, які оцінили j -ий напрямок, будуть співпадати: $m_1 = m_2 = \dots = m_6 = 4$. Якщо за окремими напрямками бальні оцінки виставили не всі експерти, то і число m_j для цих напрямків при розрахунках буде різним (тобто, якщо, наприклад, за 2 напрямком свої бали виставили б тільки три експерти, то в такому випадку $m_2 = 3$).

Аналогічні розрахунки проводяться за кожним напрямком F_j , $j = \overline{1, 6}$ (див. рядок M_j у табл. 11).

Таблиця 11 – Результати оцінювання

Експерти	Напрямки досліджень (F_j , $j = 1, 2, \dots, 6$)					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
1	8	10	9	8	5	6
2	10	10	10	9	10	6
3	1	4	2	7	3	2
4	4	8	6	3	2	4
M_j	3,63	4,77	4,13	4,17	3,2	2,73
R_j	4	1	3	2	5	6
λ_j	0,1429	0,2857	0,1905	0,2381	0,0952	0,0476

2) На основі отриманих узагальнених оцінок здійснюється впорядкування (ранжирування) за важливістю досліджуваних напрямків. Чим вищою є узагальнена оцінка M_j ($j = \overline{1, n}$) важливості j -го напрямку, тим старшим є його ранг (місце в упорядкуванні) R_j ($j = \overline{1, n}$). На перше місце ставимо j -й напрямок з найвищою оцінкою з M_j , на останнє – із найменшою оцінкою. Таким чином, отримуємо послідовність рангів R_j , $j = \overline{1, n}$ для кожного з досліджуваних напрямків F_j , $j = \overline{1, n}$ (див. рядок R_j у табл. 11).

3) Наостанок, додатково, для визначення відносних коефіцієнтів значимості λ_j , $j = 1, n$ досліджуваних напрямків F_j , $j = 1, n$, використовується проста функція ранжирування виду:

$$\lambda_j = 2 \frac{(n+1) - R_j}{n(n+1)}, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad j = 1, n, \quad (7)$$

де n – кількість рангів; R_j – ранг j -го напрямку F_j , $j = 1, n$.

Так, для розглядуваного прикладу, маємо:

$$\lambda_1 = 2 \frac{(n+1) - R_1}{n(n+1)} = 2 \frac{(6+1) - 4}{6(6+1)} = \frac{6}{42} = \frac{1}{7} \approx 0,1429.$$

Аналогічні розрахунки λ_j , $j = 1, n$ проводяться за кожним напрямком F_j , $j = \overline{1, 6}$ (див. рядок λ_j у табл. 11).

4. Встановлення ітогового впорядкування за важливістю (впливовістю, суттєвістю) напрямків дослідження

На даному етапі, за результатами проведення математичного опрацювання оцінок за всіма кроками визначається остаточний результат дослідження (встановлення впорядкування за важливістю (впливовістю, суттєвістю) напрямків дослідження). На перше місце ставиться j -й напрямок F_j , $j = \overline{1, n}$, з найвищою величиною рангу R_j , $j = 1, n$. На друге місце – напрямок з величиною рангу, яка є найвищою серед залишившихся, і т.д.

При цьому для визначення впорядкування застосовуються:

- *відношення переважності* (\succ), за яким $F_q \succ F_s$ означає, що напрямок F_q є більш важливим (впливовим, суттєвим), ніж напрямок F_s .
- *відношення еквівалентності* (\sim), за яким $F_q \sim F_s$ означає, що напрямок F_q є еквівалентним (з таким самим ступенем важливості) напрямку F_s .

В такому випадку буде отримане *ітогове (результуюче) впорядкування* напрямків дослідження за їх важливістю (впливовістю, суттєвістю).

Так, для розглядуваного прикладу, за результатами, наведеними у табл. 11, остаточне впорядкування за важливістю досліджуваних напрямків розвитку підприємства виглядає наступним чином:

$$F_2 \succ F_4 \succ F_3 \succ F_1 \succ F_5 \succ F_6. \quad (8)$$

Зауважимо, що, якщо б за результатами дослідження також було отримано, що $R_3 = R_1$, то, це означало б, що напрямки F_3, F_1 є еквівалентними, а ітогове впорядкування напрямків прийняло б наступний вигляд:

$$F_2 \succ F_4 \succ F_3 \sim F_1 \succ F_5 \succ F_6.$$

III. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Алгоритм проведення дослідження за наданою за варіантами проблемною ситуацією із використанням методу Дельфі **складається з наступних кроків:**

1. *Формулювання проблемної ситуації та розробка анкети для опитування експертів.*

На даному кроці:

- а) наводиться змістовий опис проблемної ситуації із зазначенням мети дослідження (надаються за варіантами у Додатку А завдання до виконання Практичної роботи), за яким визначаються основні напрямки дослідження – величини F_j ($j = \overline{1, n}$);
- б) складається анкета для проведення опитування експертів за досліджуваною проблемною ситуацією.

Приклад анкети наведено у п.1 розділу II. Практична частина.

2. *Формування групи експертів, індивідуальне анкетне опитування експертів та оцінка їх компетентності.*

На даному кроці:

- а) формується група експертів з 3-5 осіб;
- б) проводиться індивідуальне анкетне опитування експертів.

Для цього кожному експерту необхідно:

- заповнити складену анкету із наведенням оцінок відносної важливості заданих напрямків дослідження F_j ($j = \overline{1, 2, \dots, n}$) (заповнити табл. 3 з урахуванням 10-ти бальної шкали, наведеної в табл. 4);
- здійснити самоаналіз ступені знайомства експерта з проблемою та оцінок аргументованості його думок (заповнити табл. 1 та табл. 2). Результати самоаналізу експертів заносяться до таблиці (див. приклад в табл. 8);
- в) за отриманими даними заповнених табл.1,2 проводиться оцінка компетентності експертів шляхом визначення коефіцієнтів компетентності K_k^i ($i = \overline{1, m}$) за співвідношенням (5). Визначені оцінки компетентностей експертів заносяться до таблиці (див. приклад в табл. 8).

3. Математичне опрацювання результатів опитування.

На даному кроці:

- а) всі оцінки експертів, отримані за досліджуваною проблемою в ході опитування групи експертів подаються у вигляді узагальненої таблиці (табл. 9), стовпці якої відповідають напрямкам досліджень, а рядки – експертам. (Приклад заповненої табл.9 наведено у табл.10);
- б) за табл.10 для кожного напрямку F_j ($j = \overline{1, n}$) за співвідношенням (6) розраховується узагальнена оцінка M_j ($j = \overline{1, n}$) його важливості з урахуванням компетентності експертів K_k^i ($i = \overline{1, m}$). Результати вписуються до табл. 10 окремим рядком (приклад заповнення наведено у табл.11);
- в) за отриманими узагальненими оцінками M_j ($j = \overline{1, n}$) здійснюється впорядкування (ранжирування) за важливістю досліджуваних напрямків. Чим вищою є M_j ($j = \overline{1, n}$), тим старшим є ранг (місце в упорядкуванні) R_j ($j = \overline{1, n}$) напрямку дослідження. На перше місце ставимо j -й напрямок з найвищою оцінкою з M_j , на останнє – із найменшою оцінкою. Результати вписуються до табл. 10 окремим рядком (приклад заповнення наведено у табл.11);
- г) за співвідношенням (7) визначаються відносні коефіцієнти значимості λ_j , $j = \overline{1, n}$ досліджуваних напрямків F_j , $j = \overline{1, n}$. Результати вписуються до табл. 10 окремим рядком (приклад заповнення наведено у табл.11).

4. Встановлення ітогового впорядкування за важливістю (впливовістю, суттєвістю) напрямків дослідження.

На даному кроці, за результатами проведення математичного опрацювання оцінок проводиться ітогове впорядкування за важливістю напрямків дослідження F_j , $j = \overline{1, n}$.

На перше місце ставиться j -й напрямок F_j , $j = \overline{1, n}$, з найвищою величиною рангу R_j , $j = \overline{1, n}$. На друге місце – напрямок з величиною рангу, яка є найвищою серед залишившихся, і т.д.

Таким чином, визначається остаточний результат дослідження, який подається у вигляді (8).