

### **Лабораторна робота 3. Експертні методи. Оцінка узгодженості.**

Методи експертного оцінювання відносяться до інструментарію кількісної оцінки якості альтернатив в умовах проблемної ситуації, що слабо формалізується. У загальному вигляді сутність методу експертних оцінок полягає в логіко-інтуїтивному аналізі внутрішнього та зовнішнього середовища, розробленні альтернатив та кількісній оцінці їх якості. Узагальнена думка експертів є підставою для здійснення вибору.

Комплексне використання інтуїтивного та логічного мислення, а також формальної обробки кількісно виражених суджень експертів дозволяє отримати показники якості альтернатив при вирішенні проблем, що слабо формалізуються, вибору. Експерти при цьому виступають у ролі «вимірювальних приладів», що дозволяють визначити їхню відносну похибку (з розкиду суджень) та оцінки, інтерпретація яких дає необхідний результат.

Методом експертного оцінювання вирішуються такі типові завдання:

- визначення складу можливих ризикових подій у певному інтервалі часу;
- визначення ймовірностей ризикових подій та тимчасових інтервалів у багатьох подіях;
- структурування проблемного поля організації та визначення пріоритетності вирішення проблем;
- диференціація цілей управління до завдань та визначення пріоритетності їх вирішення;
- генерування альтернатив; фільтрація безлічі альтернатив та оцінка їхньої переваги.

Процес експертизи в загальному випадку умовно може бути розбитий на наступні етапи, послідовність і зміст яких може змінюватись в залежності від реальних умов та обмежень:

- визначення завдань експертизи;

- формування аналітичної групи;
- відбір експертів та формування експертної групи;
- організація та проведення опитування;
- аналіз та обробка експертної інформації;
- інтерпретація отриманих результатів та подання їх у формі, придатній для здійснення вибору ЛПР.

На першому етапі вирішуються питання щодо структури експертної групи, кількості експертів та індивідуальних якостей, тобто визначаються вимоги до спеціалізації та кваліфікації експертів, необхідна кількість експертів кожної спеціалізації та загальна їх кількість у групі.

За дуже великої кількості експертів оцінка кожного їх окремо майже не впливає на групову оцінку. Причому зростання чисельності експертної групи далеко не завжди дає підвищення достовірності оцінок. Часто розширення групи експертів можливе лише за рахунок малокваліфікованих спеціалістів, що, у свою чергу, може призвести до зменшення достовірності групових оцінок. Поруч із зростанням числа експертів збільшуються проблеми, пов'язані з координацією роботи групи та обробкою результатів опитування. Слід зазначити, що при знаходженні оцінок експертним шляхом, крім похибки, що вноситься недоліком інформації про об'єкт, що досліджується, і недостатньою компетентністю експертів, можлива і похибка зумовлена зацікавленістю експертів у результатах експертизи, що обов'язково позначиться на їхній достовірності. Наявність таких похибок може значно спотворювати оцінки.

Усунення зазначених недоліків досягається використанням відповідних методів і насамперед за допомогою правильної організації експертної процедури, починаючи від підбору експертів до обробки їх думок.

Характерними особливостями методів експертних оцінок та моделей їх реалізації як інструменту наукового вирішення складних неформалізованих проблем є, по-перше, науково обґрунтована організація всіх етапів експертизи, що забезпечує ефективність роботи на кожному з етапів і, по-

друге, застосування кількісних методів як при організації експертизи, так і при оцінці думок експертів на основі формальної групової обробки результатів їх думок. Ці особливості відрізняють методи експертних оцінок від звичайної, давно відомої експертизи, яка застосовується у різних сферах людської діяльності.

Обробка результатів отриманої експертної інформації визначається методом її отримання та типом подання (якісна, кількісна). Під час обробки експертної інформації ставляться завдання оцінки: колективної думки експертної групи; узгодженості думок експертів; компетентності експертів. При розв'язанні першої задачі, якщо є необхідний інформаційний потенціал, використовуються методи математичної статистики, що ґрунтуються на середовищі даних. Якщо інформаційний потенціал недостатній, обробка результатів виходить з методів якісного аналізу.

За наявності інформаційного потенціалу колективна думка експертної групи може бути виражена у формах:

- 1) кількісних оцінок у фізичних одиницях виміру або у вигляді відношення;
- 2) бальних оцінок;
- 3) попарних порівнянь;
- 4) угруповань (сортування);
- 5) ранжування.

Рациональне використання інформації, одержуваної від експертів, можливе за умови перетворення її у форму, зручну для подальшого аналізу, спрямованого на підготовку та прийняття рішень.

Існує кілька способів використання групи експертів. Один із них (метод узгодження оцінок) полягає в тому, що кожен експерт дає оцінку незалежно від інших, а потім за допомогою певних прийомів ці оцінки об'єднуються в одну узагальнену (узгоджену).

Наприклад, якщо йдеться про ймовірність настання ризикової події ( $p$ ) і  $i$ -й експерт вказує на цю ймовірність число, то найпростіший спосіб отримання узагальненої оцінки полягає у обчисленні середньої ймовірності:

Можна розрахувати і середньозважене значення ймовірності, якщо спробувати врахувати вагу (компетентність) самого експерта, який визначається на основі попередньої діяльності (кількість вірних відповідей до загальної кількості), або на основі інших методів – самооцінка експертом своїх знань у заданих питаннях, кваліфікація, посада, вчене звання і т.д.:

Залежно від специфіки експертного опитування, об'єкта дослідження та методики обробки експертних даних, які використовуються експертами, можуть мати різну шкалу вимірювання: від 0 до 1, від 0 до 10, від 0 до 100. Так, експертиза визначення індексу BERI для оцінки страхового ризику використовує шкалу від 0 до 100 балів. Разом з тим принципової різниці в шкалах виміру немає, вибір тієї чи іншої з них багато в чому визначається смаком дослідника, який проводить експертне опитування. Прийнята шкала виміру може певною мірою вплинути на вибір методів аналізу та обробки думок експертів.

При проведенні аналізу зібраних експертних даних відповідно до цілей дослідження та прийнятих моделей необхідно надати інформацію, отриману від експертів у вигляді, зручному для прийняття рішень (упорядкувати об'єкти – варіанти, показники, фактори тощо), а також визначити узгодженість дій експертів та достовірність експертних оцінок.

Так, наприклад, виявлені в процесі якісного аналізу ризику необхідно подати в порядку їх важливості (ступінь можливого їх впливу на рівень втрат) або варіантів зниження ризику - в порядку їхньої переваги і т.п.

Існує ряд методів упорядкування, кожен з яких має свої переваги та недоліки, а також область ефективного застосування. Найбільш поширеними є ранжування, безпосередня оцінка, послідовне порівняння, парне порівняння.

Важливим моментом експертних процедур є оцінка узгодженості дій експертів та достовірності експертних оцінок. Існуючі способи визначення

достовірності експертних оцінок ґрунтуються на припущенні, що у разі узгодженості дій експертів достовірність оцінок гарантується.

Найчастіше для цих цілей використовують коефіцієнт конкордації (згоди), величина якого дозволяє судити про ступінь узгодженості думок експертів і, як наслідок, достовірності їх оцінок. Для прийняття рішення про використання отриманих від експертів оцінок необхідно, щоб коефіцієнт конкордації був більшим за задане (нормативне) значення. Можна прийняти  $W = 0,5$ . Вважається, що з  $W$  більшому, ніж  $0,5$ , дії експертів більшою мірою узгоджені, ніж узгоджені.

Використання експертного методу оцінювання ризиків можливе за умови узгодженості експертів. Неузгодженість може бути пов'язана з наступними факторами:

- недостатнє володіння інформацією,
- нездатність конкретного експерта давати коректну оцінку згідно з отриманими даними та відповідними критеріями,
- помилкові вхідні дані згідно з результатами дослідження,
- упереджена думка конкретного експерта (суб'єктивний або людський фактор),
- невідповідність методики оцінювання та вхідних даних.

Для визначення узгодженості оцінок, отриманих від експертів використовується коефіцієнт конкордації Кендала. Якщо немає пов'язаних рангів (повторювані значення оцінок), то коефіцієнт конкордації Кендала розраховується за формулою:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}(m^2(n^3 - n))} \quad (3.1)$$

$m$  - кількість експертів,

$n$  - кількість факторів (показників),

$S$  - сума квадратів відхилень рангів від середнього значення.

У випадку, якщо є пов'язані ранги, коефіцієнт конкордації Кендала розраховується за формулою:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}(m^2(n^3 - n)) - m \sum_{i=1}^m T_i} \quad (3.2)$$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum_{l=1}^{L_i} (t_l^3 - t_l) \quad (3.3)$$

$L_i$  - число зв'язок, тобто видів повторюваних елементів,

$t_l$  - кількість елементів в  $l$ -й зв'язці для  $i$ -го експерта

В якості показника узгодженості можна застосовується критерій Пірсона (критерій хі-квадрат):

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1) + \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i} \quad (3.4)$$

Відповідно, якщо немає пов'язаних рангів (повторювані значення оцінок):

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1)} \quad (3.5)$$

**Приклад 1.** В результаті опитування отримано оцінки від 6 ( $m = 6$ ) експертів відносно 5 ризикових факторів ( $n = 5$ ). Визначити отримані ранги ризикових факторів та узгодженість оцінок експертів (коефіцієнт конкордації).

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 | Експерт 5 | Експерт 6 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Фактор 1 | 2         | 3         | 1         | 2         | 1         | 1         |
| Фактор 2 | 1         | 1         | 3         | 3         | 4         | 2         |
| Фактор 3 | 3         | 2         | 2         | 1         | 2         | 3         |
| Фактор 4 | 4         | 4         | 4         | 5         | 3         | 4         |
| Фактор 5 | 5         | 5         | 5         | 4         | 5         | 5         |

**Крок 1.** Розрахунок суми рангів.

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 | Експерт 5 | Експерт 6 | $r_i$ |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Фактор 1 | 2         | 3         | 1         | 2         | 1         | 1         | 10    |
| Фактор 2 | 1         | 1         | 3         | 3         | 4         | 2         | 14    |
| Фактор 3 | 3         | 2         | 2         | 1         | 2         | 3         | 13    |
| Фактор 4 | 4         | 4         | 4         | 5         | 3         | 4         | 25    |
| Фактор 5 | 5         | 5         | 5         | 4         | 5         | 5         | 28    |
| $\Sigma$ |           |           |           |           |           |           |       |

Згідно з сумарним значенням рангів  $r_i$  перший фактор отримує ранг 1, третій фактор отримує ранг 2, другий фактор отримує ранг 3, четвертий фактор отримує ранг 4, п'ятий фактор – ранг 5.

**Крок 2.** Визначення узгодженості оцінок.

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 | Експерт 5 | Експерт 6 | $r_i$ | $d_i = \bar{r} - r_i$ | $d_i^2$ |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------------|---------|
| Фактор 1 | 2         | 3         | 1         | 2         | 1         | 1         | 10    | -8                    | 64      |
| Фактор 2 | 1         | 1         | 3         | 3         | 4         | 2         | 14    | -4                    | 16      |
| Фактор 3 | 3         | 2         | 2         | 1         | 2         | 3         | 13    | 5                     | 25      |
| Фактор 4 | 4         | 4         | 4         | 5         | 3         | 4         | 25    | 7                     | 49      |
| Фактор 5 | 5         | 5         | 5         | 4         | 5         | 5         | 28    | 10                    | 100     |
| $\Sigma$ |           |           |           |           |           |           |       |                       | 254     |

В даному випадку немає пов'язаних рангів (повторюваних значень оцінок), тому коефіцієнт конкордації Кендала розраховуємо за формулою 2.1:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}(m^2(n^3 - n))} = \frac{254}{\frac{1}{12}(6^2(5^3 - 5))} = 0,7$$

**Приклад 2.** В результаті опитування отримано оцінки від 4 ( $m = 4$ ) експертів відносно 6 ризикових факторів ( $n = 6$ ). Визначити отримані ранги ризикових факторів та узгодженість оцінок експертів (коефіцієнт конкордації).

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Фактор 1 | 3         | 4         | 5         | 4         |
| Фактор 2 | 5         | 6         | 3         | 4         |
| Фактор 3 | 4         | 3         | 1         | 4         |
| Фактор 4 | 1         | 1         | 3         | 1         |
| Фактор 5 | 6         | 5         | 6         | 6         |
| Фактор 6 | 2         | 2         | 2         | 2         |

### Крок 1.

У даному прикладі є пов'язані ранги, тобто однакова оцінка від одного експерта для кількох факторів:

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Фактор 1 | 3         | 4         | 5         | 4         |
| Фактор 2 | 5         | 6         | 3         | 4         |
| Фактор 3 | 4         | 3         | 1         | 4         |
| Фактор 4 | 1         | 1         | 3         | 1         |
| Фактор 5 | 6         | 5         | 6         | 6         |
| Фактор 6 | 2         | 2         | 2         | 2         |

Далі проведемо переформування рангів. Для цього не змінюються оцінки експерта, тобто між рангами має залишатись початкове співвідношення. Для третього експерта:

|          | Експерт 3 |
|----------|-----------|
| Фактор 1 | 5         |
| Фактор 2 | 3         |
| Фактор 3 | 1         |
| Фактор 4 | 3         |
| Фактор 5 | 6         |
| Фактор 6 | 2         |

Спочатку проведемо сортування залежно від рангу кожного фактору:

|          | Експерт 3 |
|----------|-----------|
| Фактор 3 | 1         |
| Фактор 6 | 2         |
| Фактор 2 | 3         |
| Фактор 4 | 3         |
| Фактор 1 | 5         |
| Фактор 5 | 6         |

Так як Фактор 2 за думкою третього експерта займає третю позицію, а Фактор 4 займає четверту позицію, то середнє значення складатиме:

$$\bar{r} = \frac{3+4}{2} = 3,5$$

Відповідно нові ранги для третього експерта:

|          | Експерт 3 |
|----------|-----------|
| Фактор 1 | 5         |
| Фактор 2 | 3,5       |
| Фактор 3 | 1         |
| Фактор 4 | 3,5       |
| Фактор 5 | 6         |
| Фактор 6 | 2         |

Для четвертого експерта:

|          | Експерт 4 |
|----------|-----------|
| Фактор 1 | 4         |
| Фактор 2 | 4         |
| Фактор 3 | 4         |
| Фактор 4 | 1         |
| Фактор 5 | 6         |
| Фактор 6 | 2         |

Спочатку проведемо сортування залежно від рангу кожного фактору:

|          | Експерт 4 |
|----------|-----------|
| Фактор 4 | 1         |
| Фактор 6 | 2         |
| Фактор 1 | 4         |
| Фактор 2 | 4         |
| Фактор 3 | 4         |
| Фактор 5 | 6         |

Так як Фактор 1, Фактор 2 та Фактор 3 за думкою четвертого експерта займають третю, четверту та п'яту позиції, то середнє значення складатиме:

$$\bar{r} = \frac{3+4+5}{3} = 4$$

Відповідно нові ранги для третього експерта (в даному випадку співпадають з початковими значеннями:

|          | Експерт 4 |
|----------|-----------|
| Фактор 1 | 4         |
| Фактор 2 | 4         |
| Фактор 3 | 4         |
| Фактор 4 | 1         |
| Фактор 5 | 6         |
| Фактор 6 | 2         |

Базуючись на переформуванні рангів побудуємо нову матрицю рангів:

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Фактор 1 | 3         | 4         | 5         | 4         |
| Фактор 2 | 5         | 6         | 3,5       | 4         |
| Фактор 3 | 4         | 3         | 1         | 4         |
| Фактор 4 | 1         | 1         | 3,5       | 1         |
| Фактор 5 | 6         | 5         | 6         | 6         |
| Фактор 6 | 2         | 2         | 2         | 2         |

**Крок 3.** Розрахунок суми рангів.

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 | $r_i$ |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Фактор 1 | 3         | 4         | 5         | 4         | 16    |
| Фактор 2 | 5         | 6         | 3,5       | 4         | 18,5  |
| Фактор 3 | 4         | 3         | 1         | 4         | 12    |
| Фактор 4 | 1         | 1         | 3,5       | 1         | 6,5   |
| Фактор 5 | 6         | 5         | 6         | 6         | 23    |
| Фактор 6 | 2         | 2         | 2         | 2         | 8     |
| $\Sigma$ |           |           |           |           | 84    |

#### Крок 4. Визначення узгодженості оцінок.

|          | Експерт 1 | Експерт 2 | Експерт 3 | Експерт 4 | $r_i$ | $d_i = \bar{r} - r_i$ | $d_i^2$ |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------------|---------|
| Фактор 1 | 3         | 4         | 5         | 4         | 16    | 2                     | 4       |
| Фактор 2 | 5         | 6         | 3,5       | 4         | 18,5  | 4,5                   | 20,25   |
| Фактор 3 | 4         | 3         | 1         | 4         | 12    | -2                    | 4       |
| Фактор 4 | 1         | 1         | 3,5       | 1         | 6,5   | -7,5                  | 56,25   |
| Фактор 5 | 6         | 5         | 6         | 6         | 23    | 9                     | 81      |
| Фактор 6 | 2         | 2         | 2         | 2         | 8     | -6                    | 36      |
| $\Sigma$ |           |           |           |           | 84    |                       | 201,5   |

В даному випадку є пов'язані ранги (повторювані значення оцінок від одного експерта для різних факторів), тому коефіцієнт конкордації Кендала розраховуємо за формулою 2.2:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} \left( m^2 (n^3 - n) \right) - m \sum_{i=1}^m T_i}$$

$m$  - кількість експертів,

$n$  - кількість факторів (показників),

$$T_i = \frac{1}{12} \sum_{l=1}^{L_i} (t_l^3 - t_l)$$

$L_i$  - число зв'язок, тобто видів повторюваних елементів,

$t_l$  - кількість елементів в  $l$ -й зв'язці для  $i$ -го експерта

Відповідно для третього експерта:

$$T_3 = \frac{1}{12} (2^3 - 2) = 0,5$$

Для четвертого експерта:

$$T_4 = \frac{1}{12} (3^3 - 3) = 2$$

Тоді:

$$\begin{aligned} W &= \frac{S}{\frac{1}{12} \left( m^2 (n^3 - n) \right) - m \sum_{i=1}^m T_i} = \\ &= \frac{201,5}{\frac{1}{12} \left( 4^2 (6^3 - 6) \right) - 4(2 + 0,5)} = 0,7196 \approx 0,72 \end{aligned}$$

### Крок 5. Оцінка значущості коефіцієнта конкордації.

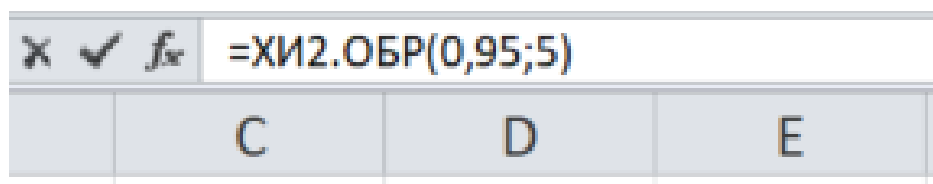
Використаємо критерій узгодженості Пірсона (критерій  $\chi^2$ -квадрат).  
Для даного прикладу:

$$\chi^2 = \frac{201,5}{\frac{1}{12} 4 \times 6(6+1) + \frac{1}{6-1}(2+0,5)} = 13,89$$

Тобто, розрахункове значення критерію Пірсона  $\chi^2$  (хі-квадрат) складає 13,89.

Порівняємо розрахункове значення з табличним.

Табличне значення критерію Пірсона  $\chi^2$  (хі-квадрат) для ступенів свобод  $K = n - 1 = 6 - 1 = 5$  та при заданому рівні значущості  $\alpha = 0,05$  складає 11,07. Для отримання табличного значення можна використати наступну формулу у MS Excel:



Розрахункове значення більше за табличне, таким чином можна зробити висновок про те, що отримані результати не є випадковими та можуть використовуватись для прийняття рішень або подальших досліджень.

## ЗАВДАННЯ.

### Варіант 1.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику отримано наступні результати, що зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 2.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

### Варіант 3.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику. Результати проведеної оцінки зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

#### Варіант 4.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

#### Варіант 5.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику отримано наступні результати, що зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

#### Варіант 6.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

#### Варіант 7.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику. Результати проведеної оцінки зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 8.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

### Варіант 9.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику отримано наступні результати, що зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 10.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

### Варіант 11.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику. Результати проведеної оцінки зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 12.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

### Варіант 13.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику отримано наступні результати, що зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

#### Варіант 14.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

#### Варіант 15.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику. Результати проведеної оцінки зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 16.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

### Варіант 17.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику отримано наступні результати, що зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 18.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |

### Варіант 19.

В результаті проведення експертами оцінки ступені ризикованості зміни архітектури програмного продукту за 10 відібраними факторами ризику. Результати проведеної оцінки зведено у матрицю балів. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|
|                | 1                | 2   | 3   | 4   |
| 1              | 90               | 100 | 70  | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80  | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90  | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70  | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50  | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60  | 50  |
| 7              | 40               | 60  | 100 | 50  |
| 8              | 30               | 60  | 30  | 40  |
| 9              | 20               | 50  | 20  | 0   |
| 10             | 10               | 50  | 10  | 20  |

### Варіант 20.

Експерти провели оцінку ступені ризикованості розробки та впровадження нового продукту. Результати зведено у матрицю. Проведіть ранжування факторів ризику і оцініть узгодженість думок експертів.

| Фактори ризику | Експертна оцінка |     |    |     |    |     |
|----------------|------------------|-----|----|-----|----|-----|
|                | 1                | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   |
| 1              | 90               | 100 | 70 | 80  | 70 | 80  |
| 2              | 80               | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 3              | 100              | 80  | 90 | 90  | 90 | 90  |
| 4              | 70               | 70  | 70 | 70  | 70 | 70  |
| 5              | 50               | 90  | 50 | 60  | 50 | 60  |
| 6              | 60               | 60  | 60 | 50  | 60 | 50  |