Практична робота №1
ВІДБІР ЧИННИКІВ ЕКСПЕРТНИМ МЕТОДОМ

Мета роботи – ознайомитися з апріорною оцінкою чинників, набути навики ранжирування чинників.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

– зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання;

– оцінка пріоритетів пропозицій (факторів);

– підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації.

Скласти звіт по роботі:

– номер, найменування та мета роботи;

– зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання;

– оцінка пріоритетів пропозицій (факторів);

– підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Який зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання?

1.2.2 Як проводиться оцінка пріоритетів пропозицій (факторів)?

1.2.3 Як проводиться підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Пройдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання

Серед великої кількості безлічі джерел статистичної інформації (наукова періодика, ЗМІ, відомча статистика та ін.) важливе місце займають власні спостереження і експертне оцінювання (коли інформація з досліджуваної проблеми відсутній). Тоді необхідно її створити шляхом залучення групи експертів.

Завдання повного статистичного аналізу (ПСА) експертного оцінювання (ЕО) з метою знаходження пріоритетів з заздалегідь складеного списку пропозицій (факторів). Тобто завдання ПСА є за своїм характером завдання прийняття рішень (ЗПР) на розмитому безлічі критеріїв і складається з наступних етапів:

1. Постановка проблеми за оцінкою пріоритетів чинників, що впливають на досліджуваний процес замовником (представником замовника). Рішення проблеми завершується силами залучених до проблеми фахівців (незалежних експертів) розробкою безлічі (списку) реально діючих факторів (пропозицій) під керівництвом особи, яка приймає рішення (ОПР).

2. Робота незалежних експертів з складеному ними ж списком пропозицій (факторів), що призводять до досягнення мети. Залучені експерти, незалежно один від одного (наприклад, перебуваючи в різних кімнатах), виставляють проти кожної пропозиції

По суті своїй робота групи експертів (зазвичай - кілька фахівців) полягає в формалізації своїх переваг у поданій ним десятибальною шкалою. Єдине обмеження: переваги не можуть бути всі рівноцінними для всього списку пропозицій, якими вони є за замовчуванням. Інакше може виникнути картина типу «Поділу на нуль» в подальших розрахунках.

В процесі виконання роботи по виявленню пріоритетів серед зазначених факторів експерт, в свою чергу, може залучати думку інших фахівців, проводити спеціальні розрахунки, користуватися довідковою та іншою літературою. Все це в явному або неявному вигляді так чи інакше виразиться в його перевагах по кожному фактору, виражених в десятибальною шкалою. Тому кожне його перевага повинна супроводжуватися відповідною аргументацією, тобто формально має ґрунтуватися на бібліографічному (науковому) апараті (що, до речі, і потрібно при виконанні курсових і випускних кваліфікаційних робіт студентів).

3. Проведення експертизи полягає у з'ясуванні пріоритетів чинників (пропозицій) з боку окремого експерта. Якщо скласти список факторів (пропозицій), що впливають на рішення поставленої проблеми в стовпець, а навпроти кожного з них розташувати свої переваги, формалізовані в десятибальною шкалою, то кожен експерт створить вектор стовпець C_{ij}, де i – номер пропозиції по списку (всього m штук), а j - умовний номер експерта, присвоєний йому ОПР (окремі стовпці табл. 1). ОПР на даному етапі залишається лише залишається звести переваги окремих експертів в єдиний список у вигляді вихідної робочої таблиці (табл. А.1). Складена ОПР таблиця (табл. А.1) являє собою створену експертами вихідну статистичну інформацію для подальшого аналізу. Статистична інформація у вигляді набору статистичних сукупностей C_{ij} під номерами j=1, j=2, j=3 створена. У табл. 1 для наочності наведені результати роботи трьох експертів.

Таблиця 1

Вихідні дані по перевагах експертів, бали

Найменування факторів (пропозицій)	Експерти (матриця C_{ij})		
	Іванов	Петров	Сидоров
1. Поліпшення ритмічності поставок	9	9	10
2. Підвищення якості матеріалів	8	10	10
3. Підвищення кваліфікації робітників	10	10	9
4. Матеріальне стимулювання	10	7	8
5. Забезпечення спецодягом	8	5	7
6. Комплексна механізація	8	9	8

4. Знаходження пріоритетів серед діючих факторів (пропозицій) становить зміст рішення поставленої проблеми на основі робочої таблиці, зведеної ОПР з переваг окремих експертів.

Додатково до пріоритетів серед списку пропозицій (факторів) розраховуються їх ваги і відповідно до них розподіляється відпущений на роботу вартісної ресурс (принаймні – в якості першого наближення). Даний етап здійснюється особисто ОПР.

5. Верифікація (перевірка) вихідної статистичної інформації – оцінок, виставлених групою незалежних експертів за кожною пропозицією (фактору) на предмет виявлення ступеня їх статистичної

спроможності (коректності). Якщо окремі фрагменти повірки не відповідають висунутим вимогам, ОПР організовує обговорення серед групи експертів, вислуховує їх аргументацію, а також приймає рішення про можливу повторну експертизу – повної або часткової (метод Дельф або дельфійський метод). Здійснюється також ОПР.

6. Інтерпретація отриманих результатів з боку ОПР. Якщо верифікація здійснена успішно, розраховані пріоритети по пункту 4 з їх значенням ваг і ресурсів повідомляються представнику замовника. Якщо в процесі верифікації вихідних оцінок експертів виявлені зауваження, вони усуваються так, як це зазначено в попередньому пункті 5.

Запропонований варіант вихідних експертних даних для модельної задачі (табл. А.1) є прикладом вирішення варіантів, коли кожен студент виступає в ролі ОПР. При цьому вважається, що робота по перерахованих пунктів 1–3 заздалегідь проведена, і завдання ОПР зводяться до реалізації пунктів 4–6, причому основний зміст п. 6 може бути викладено по ходу виконання п. 5 – верифікації результатів експертизи.

Отже, узагальнимо попередній матеріал в наступному вигляді.

Експертами створена статистична база для отримання рішення поставленої проблеми, яка представлена для кожного студента в варіантах завдання. Потрібно в ролі ОПР оцінити пріоритети факторів (пропозицій) – оцінити їх важливість відносно один одного, що виразиться в обчисленні ваг факторів, присвоєнням місць в їхньому списку (встановлення пріоритетів) по п. 4, проведення верифікації вихідної інформації по п. 5 і інтерпретації отриманих результатів з елементами управлінських рішень по п. 6.

Розглянемо подальші дії студентів по пп. 4–6 в ролі ОПР при вирішенні прикладу 2.

Приклад 2. Припустимо, що експерти незалежно один від одного (перебуваючи в різних кімнатах, наприклад) висловили свої переваги за десятибальною шкалою по кожній пропозиції (фактору). Ці переваги були зведені ОПР в матрицю $C=\{C_{ij}\}$ так, як це показано в табл. А.1.

Маючи в своєму розпорядженні подібну таблицю, ОПР проводить розрахунки в два етапи. На першому етапі визначає пріоритети пропозицій по їх сумам балів або обчисленим ваг (чим більше сума балів пропозицій або вище їх вага, тим більший пріоритет по відношенню до інших) і розподіляє відпущений на роботу ресурс R_e згідно

ваг пропозицій w_i, i=1, m=6, який згодом замовником може бути уточнений.

На другому етапі ОПР оцінює ступінь статистичної спроможності зібраних разом оцінок незалежних експертів (верифікація вихідних даних). І якщо рішення здійснюється шляхом набору простих підрахунків і обчислень, то процес верифікації характеризує досить значний обсяг розрахунків і порівняння їх результатів з деякими пороговими значеннями за наступними сторонам (позиціях) досліджуваного соціально-економічного явища.

Для проведення верифікації необхідно розрахувати, порівняти з граничними значеннями і прийняти рішення «підходить – не підходить»:

1) коефіцієнти варіації переваг експертів в десятибальною шкалою по кожній пропозиції (фактору);

2) коефіцієнт конкордації;

3) коефіцієнти парної рангової кореляції між оцінками кожного експерта з кожним, які необхідно занести в кореляційну матрицю;

4) коефіцієнти узгодженості кожного експерта з іншими.

Детальніше це може виглядати так.

1. Розрахувати коефіцієнти варіації h_i, i=1, m по кожній пропозиції; якщо $h_i \le h_{порог}=0{,}30$ (або 30%), то варіабельність оцінок експертів C_{ij} з тією чи іншою пропозицією (фактору) вважається «Помірною», якщо немає, то «підвищеною». У такому випадку експерти повинні обґрунтувати свої переваги за даною пропозицією і врахувати аргументи на повторній експертизі (метод Дельф).

2. Розрахувати коефіцієнт конкордації W (загальної узгодженості оцінок експертів в цілому); якщо $W \ge W_{порог}=0{,}50$, то загальна узгодженість вихідних оцінок експертів можна вважати встановленою, але якщо менше зазначеної величини, то ОПР необхідно виявити «слабкі» місця експертизи з тим, щоб конструктивно (аж ніяк не нав'язуючи своєї думки експертів) вплинути на статистичну достовірність експертизи в цілому в повторному етапі експертизи (метод Дельф).

3. Оцінити статистичну спроможність вихідних експертних оцінок з боку пар експертів за величиною коефіцієнтів парної рангової кореляції ρ_{jk}. Якщо коефіцієнт≥0, то статистичні суперечності між оцінками експертів відсутні; якщо $\rho_{jk} < \rho_{порог}=0$, то переваги цієї пари експертів з номерами j і k знаходяться в стані конфлікту.

Отже, ОПР, керуючи експертизою, має право вимагати вагомих аргументів від обох експертів по всім перевагам; можливо вони прийдуть до якогось компромісу. Експертиза уточняється і знову результати перераховуються (метод Дельф).

4. Слід також розрахувати ступінь узгодженості кожного експерта з іншими за величиною коефіцієнта узгодженості v_j, j=1, n=3. Якщо він перевищує значення $v_j \geq v_{порог}=0,50$, то узгодженість j-го експерта з іншими достатня, якщо менше, то недостатня. ОПР повинен прийняти рішення: залишати думку даного експерта або виключити його з експертизи, або провести повторну експертизу (метод Дельф).

5. В результаті порівняння отриманих результатів з граничними значеннями в пп. 1–4 як спеціальних наукових понять ОПР здійснює судження і приходить до аргументованих висновків у вигляді тих чи інших управлінських рішень, про що і повідомляє всій групі експертів, або окремим експертам.

Таким чином, ОПР узагальнює результати верифікації і приймає підсумкове рішення: повторювати експертизу або порахувати результати власне рішення і верифікації досягнутих. Раніше розраховані результати – пріоритети пропозицій та розподіл ресурсів як результати експертизи повідомляються замовнику. Робота завершена.

Якщо рішення задачі (визначення пріоритетів і розподіл ресурсів) являє собою набір простих обчислень, то обсяг обчислень при проведенні верифікації вихідних оцінок експертів в процесі повного статистичного аналізу можна підрахувати заздалегідь, оскільки він визначається числом пропозицій (факторів) m і числом залучених експертів n (m=6, n=3).

Всього пропозицій m, отже, розраховуємо m коефіцієнтів варіації (узгодженості думок експертів за кожною пропозицією) h_i, один коефіцієнт конкордації W, z=n·(n-1)/2=3 (шт.) коефіцієнта парної рангової кореляції ρ_{jk}, де j і k – номери експертів (всього поєднань номерів jk може бути 12, 13, 23) і n коефіцієнтів узгодженості кожного експерта з іншими v_j. Таким чином, всього необхідно обчислити m+1+z+n=6+1+3+3=13 параметрів і порівняти їх з чотирма відповідними граничними значеннями $h_{порог}=0,30$; $W_{порог}=0,50$; $\rho_{порог}=0$ і $v_{порог}=0,50$. Завдання верифікації вихідних переваг (оцінок) експертів на даному етапі завершено.

Узагальнена інтерпретація отриманих результатів є завершенням експертизи в цілому. У результаті або отримані результати

приймаються ОПР як остаточних, або після відповідного обговорення з експертами (експертом) слідує його аргументоване рішення про повторення експертизи (повністю або частково) – реалізація методу Дельф.

2 Оцінка пріоритетів пропозицій (факторів)

Ваги пропозицій визначаються шляхом нормування сум оцінок експертів по кожному фактору (по кожному рядку.

$$S_{u_i} = \sum_{j=1}^{n} C_{ij}$$

Потім всі суми в рядках в свою чергу підсумовуються в графі:

$$S_{st} = \sum_{i=1}^{m} S_{u_i}$$

Тоді вага кожної пропозиції можна оцінити як відношення

$$\omega_i = \frac{S_{u_i}}{S_{st}}$$

При цьому повинна виконуватися вимога

$$\sum_{i=1}^{m} \omega_i = 1{,}00$$

Нормування завершено. Пріоритети знайдені. Головна задача вирішена. Ресурс R_e = 2 млн. грн.

Часткові ресурси як частки загального ресурсу R_e:

$$r_{ei}=R_e \cdot \omega_i.$$

Розрахунки заносимо в табл. 2

Слід також звернути увагу на те, що ступінь важливості факторів (пріоритети) розставляються не за правилами складання пов'язаних

рангів, але на умоглядному рівні. Такий підхід дозволяє однаковим вагам (сумам вихідних балів) привласнювати однакове місце.

Таблиця 2

Робоча таблиця для визначення пріоритетів

№	Скорочене найменування факторів	Експерти			Суми C_{ij}.	Ваги / пріоритети	Ресурси млн. грн
i		C_{ij}, (бали)			S_{ui}	ω_i	r_{ei}
1	Ритмічність	9	9	10	28	0,181 / 2	0,361
2	Якість матеріалу	8	10	10	28	0,181 / 2	0,361
3	Кваліфікація	10	10	9	29	0,187 / 1	0,374
4	Зарплата	10	7	8	25	0,161 / 3	0,323
5	Спецодяг	8	5	7	20	0,129 / 4	0,258
6=m	Механізація	8	9	8	25	0,161 / 3	0,323
					$S_{st} = 155$	$\Sigma\omega_i = 0,99 \approx 1$	$R_e = 2$

Отже, пріоритети визначені: на першому місці – фактор «Кваліфікація робітників», другі місця відводиться факторам «Ритмічність» і «Якість матеріалів», на третьому – «Зарплата» і «Механізація», на останньому місці «Спецодяг» (як і слід було очікувати). Відповідно за вагами розподілені і ресурси.

Завдання визначення пріоритетів і розподілу ресурсу відповідно до встановлених пріоритетів вирішена.

3 Підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації

Для здійснення процесу верифікації початкових переваг експертів (вони можуть змінитися в подальшому при аргументованої організації ОПР методу Дельф – повторної, уточненої після спільного обговорення, експертизи) необхідно вихідні оцінки експертів, виражені ними в інтервального (безперервної) десятибальною шкалою, відобразити в рангові (порядкові). Вихідні оцінки експертів в балах, отриманих на їх основі рангів, поправки на пов'язані ранги для проведення верифікації вихідної інформації наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Ранжування і результати поправок на групи пов'язаних рангів (розширена таблиця вихідних даних)

Пропозиції	j =1	j=2	j= 3
(фактори)	Іванов, бали/ ранги	Сидоров, бали / ранги	Петров, бали / ранги
1 Ритмічність	9 / 3	9 / 3,5	10 / 1,5
2 Якість матеріалів	8 / 5	10 / 1,5	10 / 1,5
3 Кваліфікація	10 / 1,5	10 / 1,5	9 / 3
4 Зарплата	10 / 1,5	7 / 5	8 / 4,5
Спецодяг	8 / 5	5 / 6	7 / 6
Механізація	8 / 5	9 / 3,5	8 / 4,5
	TW_j	30	12
	$T_j = NW_j/ 12$	2,5	1,0

Таким чином, дані для проведення процесу верифікації вихідних переваг (оцінок) експертів на предмет статистичної спроможності вихідних переваг експертів, виражених в десятибальною шкалою готові для подальших обчислень.

Сам процес верифікації (повторимо ще раз, це важливо) при повному статистичному аналізі (ПСА) можна представити у вигляді чотирьох етапів:

1. За пропозиціями: обчислення коефіцієнтів варіації для кожної пропозиції h_i (їх m штук – за числом пропозицій; тут m=6); область визначення [0;∞]. Попередньо обчислені значення порівнюються з граничним значенням 0,30 або 30%. Якщо менше 0,30, то оцінки в межах одного речення вважаються статистично узгодженими. Якщо більше 0,30, то оцінки за такої пропозиції за рекомендаціями ОПР групі експертів потребують уточнення (метод Дельф – повторна експертиза).

2. За пропозиціями: обчислення коефіцієнта узгодженості по всіх пропозиціях відразу – коефіцієнт конкордації W (один коефіцієнт); область визначення [0;1]. Якщо W≥0,50, то загальна статистична узгодженість переваг експертів, виражена за десятибальною шкалою, є спроможною (коефіцієнти парної рангової кореляції слід очікувати, швидше за все, позитивними), якщо ж W<0,50, то загальна узгодженість є недостатньою (слід очікувати окремі /або всі ко-

ефіцієнти парної рангової кореляції між парами експертів негативними). ОПР повинен вислухати думки експертів і запропонувати їм ще раз незалежно один від одного повторити експертизу з урахуванням минулого обговорення (метод Дельф).

3. За експертами: обчислення коефіцієнтів парної рангової кореляції ρ_{jk} – по числу пар експертів $z=n\cdot(n-1)/2=3\cdot(3-1)/2=3$ (пари експертів): 1-й з 2-м, 1-й з 3-м і 2-й з 3-м (це очевидно: більше пар при числі експертів n=3 в природі не існує). Область визначення [-1;+1]. Якщо все $\rho_{jk}\geq 0$, то думки пар експертів вважаються несуперечлвими одна одній (узгодженими). Якщо ж у окремих (або всіх) пар експертів $\rho_{jk}<0$, то експерти з номерами j і k повинні ОПР пояснити свої переваги, вислухати аргументи і спробувати виразити свої переваги ще раз (метод Дельф).

4. За експертами: обчислення коефіцієнтів узгодженості кожного експерта з іншими v_j; область визначення [–1;+1], так як сам коефіцієнт за своєю природою є середнім арифметичним з коефіцієнтів парної рангової кореляції даного експерта з іншими. Оскільки j змінюється від 1 до n=3, то і таких коефіцієнтів має дорівнювати n, тобто 3–м (перший експерт з іншими, другий експерт з іншими і третій експерт з іншими). Якщо всі коефіцієнти $v_j\geq 0{,}50$, то узгодженість кожного експерта з іншими – прийнятна. Якщо у когось з експертів (або у всіх) дана величина менше 0,50, то статистична узгодженість переваг експерта з іншими недостатня. Тут – на розсуд ОПР: якщо який-небудь коефіцієнт v_j досить близький до значення 0,50, то на повторній експертизі можна не наполягати, якщо ж далекий від 0,50, то можна або усунути експерта з експертизи і перерахувати пріоритети (власне «рішення» завдання; якось зміняться ваги, тобто пріоритети пропозицій) без даного експерта і подальшу верифікацію не проводити (для решти експертів це вже зроблено).

А можна надати експерту можливість висловити свої переваги ще раз. І – знову все перерахувати (метод Дельф).

Отже, для організації «рішення» завдання необхідно обчислити пріоритети кожної пропозиції (у вигляді вагів ω_i, де i=1, m=6; порядкового номера по спадаючій важливості пропозицій) і розподілити ресурс r_{ei}. Інакше кажучи, рішення носить суто констатуючий характер: «що вийшло, то і вийшло».

Як уже зазначалося, на відміну від процесу «рішення», реалізація процесу «верифікації» по-перше, передбачає більш об'ємні обчислення: необхідно обчислити $(m+1+z+n)=(6+1+3+3)=13$ параметрів,

що вимагає значно більше часу, ніж розрахунки по «рішенню»; по-друге, завершення кожного розрахунку вимагає порівняння отриманого значення з необхідним граничним (а для різних параметрів верифікації та граничні значення різні) і для ОПР вироблення «управлінського рішення», управлінських рекомендацій групі експертів.

Саме ОПР, на основі відповідних параметрів-понять, виробляє судження у вигляді відповідних обчислень і на базі порівнянь отриманих значень і їх порогових величин формує умовиводи. Тобто ОПР своїми діями уособлює так звану логічну компоненту пізнання як філософської категорії (тобто, як відомо, на відміну від логічної компоненти, і чуттєва – *відчуття, сприйняття, уявлення*). Тому керівництво процесом експертизи по відношенню до групи незалежних експертів-практиків ОПР здійснює на науковій основі.