

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія економіки та управління

ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ

навчальної дисципліни «Ризикологія»
вибіркових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Облік і аудит

**За темою №9 «Ієрархічні моделі оцінювання економічного ризику й
обґрунтування прийняття багатоцільових рішень»**

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.21 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу
Протокол від 22.09.21 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з гуманітарних та соціально-
економічних дисциплін
Протокол від 22.09.21 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії економіки та управління,
протокол від 31.08.21 № 1

Розробники: старший викладач циклової комісії економіки та управління,
к.е.н., спеціаліст вищої категорії, викладач – методист, Харченко М.В.

Рецензенти:

1. Голова циклової комісії економіки та управління к.е.н., спеціаліст вищої категорії, старший викладач – методист Цимбалістова О.А.
2. Викладач циклової комісії управління та адміністрування, к.е.н., спеціаліст вищої категорії, викладач – методист, Пушкарь О.І.

План лекції:

- 1 Загальна ієрархічна модель та етапи її побудови
- 2 Формування набору критеріїв
- 3 Концептуальні проблеми розв'язання багатоцільових і багатокритеріальних задач
- 4 Одноцільова багатокритеріальна модель обґрунтування прийняття рішень у полі однієї інформаційної ситуації та у полі кількох інформаційних ситуацій
- 5 Багатоцільова багатокритеріальна модель обґрунтування прийняття рішень у полі кількох інформаційних ситуацій

Рекомендована література:

Основна:

1. Азаренкова Г. М. Аналіз моделювання і управління ризиком (в схемах та прикладах) : навч. посібник / Г. М. Азаренкова. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 240 с.
2. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения: учеб. пособ. – [4-е изд., перераб. и доп.] / Гранатуров В.М. – М.: Издательство «Дело и сервис», 2016. – 288 с.
3. Даниленко А. Очікувані зовнішні фактори розвитку та ризику для української економіки у 2011-2012 роках / А.Даниленко, В. Домрачев // Вісник НБУ, травень 2011. – С. 10 – 15
4. Донець Л. І., Шепеленко О. В., Баранцева С. М., Сергєєва О. В., Веремейчик О. Ф. Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків. Навч. посіб. / За заг. ред. Донець Л. І. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 472 с.
5. Попова О.Л. Навчально-методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни «Управління ризиками в інноваційній діяльності». – К. НУБіП України, 2015. – 44 с.\
6. Ризик-менеджмент у фінансовій сфері: навч. посібник / МОН України, Уманський ДПУ імені Павла Тичини; уклад. М.А. Слатвінський. Умань: Візаві, 2017. 395 с.
7. Чорноморченко Н. В. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків : навч.-метод. посібник для сам. вивчення дисц. / Н. В. Чорноморченко, І. С. Іванова, Н. С. Приймак. – Львів : Магнолія-2006, 2010. – 260 с.

Допоміжна:

8. Ковальчук Н.П. Економічні ризики: класифікація, принципи і способи оцінювання / Н.П. Ковальчук // Актуальні проблеми економіки. - №10 (124). – 2011. – С. 31-37.
9. Маховикова Г.А. Анализ и оценка рисков в бизнесе: учебник и практикум / Г.А. Маховикова, Т.Г. Касьяненко. – М.: Юрай, 2013. – 416.

10. Машина Н.І. "Економічний ризик і методи його вимірювання": Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003.
11. Мостенська Т. Л. Ризик-менеджмент як інструмент управління господарським ризиком підприємства / Т. Л. Мостенська, Н. С. Скопенко / Вісник Запорізького національного університету. – 2010. – № 3 (7). – С. 72– 79.
12. Правдюк Н.Л. Довгострокове іпотечне кредитування в аграрній сфері економіки: можливості та ризики // Економіка АПК. – 2011. - № 11. - С.51-56.
13. Резнікова О.О. Проблеми стійкості України до глобальних ризиків: економічний аспект / О.О. Резнікова // Стратегічні пріоритети, №1(26). – 2013. – С. 61-65.
14. Феленчак Ю.Б. Історичні аспекти формування ризику як категорії суспільних досліджень / Ю.Б. Феленчак // Сталий розвиток економіки. - №1. – 2012. – С. 48-52.
15. Шепеленко О.В. Управління підприємницькими ризиками суб'єкта господарювання/ О.В.Шепеленко // Економічні науки: Вісник ДонНУЕТ. – 2011. - № 4(52), с. 189-199.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

16. Сірік І. П. Методичні підходи до обґрунтування управлінських рішень. Ефективна економіка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=623>.
17. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
18. ISO 31000 Менеджмент ризиків. URL: <https://www.iso.org/ru/iso31000-risk-management.html>

9.1 Загальна ієрархічна модель та етапи її побудови

Майже кожна більш-менш складна практична задача обґрунтування рішення є такою, що розв'язується в умовах невизначеності, конфлікту та зумовленого ними ризику, з позиції досягнення різних (часто суперечливих) цілей та з використанням при цьому кількох критеріїв оцінювання якості альтернативних рішень (стратегій).

Один з підходів до реалізації цієї ідеї – це розгляд певної економічної проблеми як ієрархічної структури.

Суть цього підходу полягає в тому, що кожний елемент (інформаційну базу) вищого рівня ієрархії можна розкласти (деталізувати) на кілька часткових елементів нижчого рівня, які, в свою чергу, деталізуються множиною елементів наступного (нижчого) рівня.

Цей процес продовжується доки з'являється змога побудувати математичні моделі у вигляді цільових функцій (функціоналів оцінювання) для більш простих часткових цілей.

Етапи побудови ієрархічної моделі:

1. Формування множини допустимих рішень (стратегій);
2. Формування множини цілей та побудова цільових функцій (функціоналів оцінювання);
3. Формування набору критеріїв оцінювання якості рішень (стратегій);
4. Встановлення шкали їх оцінювання (методу нормалізації);
5. Виявлення системи пріоритетів суб'єкта керування;
6. Побудова вирішувальних правил.

Теоретико-ігровий підхід до побудови багатоцільової моделі

Позначимо цільові функції, що відповідають системі цілей, на які орієнтується економічна система (фірма, СПР), через

$$f^l(s; \theta), \quad s \in S, \quad \theta \in \Theta, \quad l = 1, \dots, N,$$

де S – множина альтернативних рішень; Θ – множина станів економічного середовища; N – кількість цілей.

Необхідно відмітити, що у дискретному випадку (який є адекватним реально існуючій інформації, а тому покладений в основу переважної більшості моделей) розглядаються (цільові) функціонали оцінювання

$$F^l = \left\{ f_{kj}^l : k = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n \right\}, \quad l = 1, \dots, N,$$

де $f_{kj}^l = f^l(s_k; \theta_j)$ – кількісна оцінка рішення (стратегії) $s_k \in S$ з позиції l -ї цілі за умови, що економічне середовище знаходиться у стані $\theta_j \in \Theta$ (тут $S = \{s_1; \dots; s_m\}$, $\Theta = \{\theta_1; \dots; \theta_n\}$). Тобто обґрунтування багатоцільових рішень в умовах невизначеності, конфлікту та зумовленого ними ризику здійснюється з використанням теоретико-ігрового підходу, власне, шляхом аналізу трьох множин: $\{S; \Theta; F\}$, де $F = \{F^1; \dots; F^N\}$ – множина всіх функціоналів оцінювання.

9.2 Формування набору критеріїв

Мета, яка переслідується під час формування набору критеріїв оцінки якості рішень (стратегій), полягає в найбільш повному виділенні тих аспектів наслідків, які беруться до уваги під час порівняння альтернативних рішень.

При цьому набір критеріїв має задовольняти таким вимогам, як повнота, ненадмірність, оперативність тощо.

Множину критеріїв, які вибрав СПР для порівняльного аналізу рішень позначимо через $K = \{K_1; \dots; K_Q\}$. Тоді кожному рішенню (стратегії) $s_k \in S$ ставиться у відповідність вектор $K(s_k) = \{K_1(s_k); \dots; K_Q(s_k)\}$, який є кількісним відображенням спектру її якісних характеристик, що виділяються на основі цільового функціоналу оцінювання F^l , $l = 1, \dots, N$. Елемент $K_q(s_k) = K_q(F^l(s_k)) = K_q(f_{k1}^l; \dots; f_{kn}^l)$ вектора $K(s_k)$ являє собою реалізацію q -го критерію якості (кількісна оцінка q -ї якісної характеристики рішення s_k), $F^l(s_k) = (f_{k1}^l; \dots; f_{kn}^l)$ – вектор оцінювання, що відповідає рішенню s_k .

9.3 Концептуальні проблеми розв’язання багатоцільових та багатокритеріальних задач

Під час розв’язання багатоцільових та багатокритеріальних задач виникає низка специфічних проблем, що мають концептуальний характер.

До них відносяться:

- 1) вибір принципу оптимальності;
- 2) визначення області компромісу;
- 3) вибір методу нормалізації інформації;
- 4) встановлення ступеня важливості (пріоритету) тих чи інших об’єктів (чи елементів);
- 5) вибір схеми врахування пріоритету.

Вибір принципу оптимальності є основною концептуальною проблемою. Цей принцип визначає властивості оптимального (раціонального) рішення і дає відповідь на основне запитання – в якому аспекті оптимальне (раціональне) рішення є кращим за інші рішення.

При побудові відповідних ієрархічних моделей обґрунтування рішень, може використовуватись як *принцип абсолютної поступки* (критерії зваженої сумарної ефективності), так і *принцип відносної поступки* (критерій зваженого середньогомеотричного).

Область компромісу характеризується тим, що у ній існують суперечності між критеріями (та / чи цілями), а тому поліпшення якості одного рішення згідно з одним критерієм призводить до погіршення її якості згідно з іншими.

Область компромісу *співпадає з відповідною множиною Парето рішень* (стратегій), а тому вибір оптимального (раціонального) рішення повинен здійснюватись лише з області компромісу.

Нормалізація критеріїв. Ця проблема виникає в тих задачах, де критерії якості рішень мають різні одиниці вимірювання або різні інгредієнти, або, у разі однорідних економічних показників, різні порядки величин. В результаті нормалізації інформація набуває однорідного характеру і, зазвичай, безрозмірного масштабу вимірювання.

Способи відображення пріоритету та схеми його відображення.

В межах однорідної групи об'єкти (критерії, інформаційні ситуації, функціонали оцінювання тощо) з точки зору СПР мають різну пріоритетність (різний ступінь важливості) в процесі обґрунтування найкращого (раціонального) рішення.

Найпоширенішими моделями відображення пріоритетності об'єктів є:

- ряд пріоритету;
- ряд бінарних відношень пріоритету;
- вектор вагових коефіцієнтів пріоритету.

У випадку, коли порівнюються однорідні об'єкти O_1, \dots, O_L , то компоненти вектора вагових коефіцієнтів $U^O = (u_1^O; \dots; u_L^O)$ задовольняють таким умовам нормування: $\sum_{i=1}^L u_i^O = 1, \quad 0 \leq u_i^O \leq 1, \quad i = 1, \dots, L.$

Сутність компонентів вектора вагових коефіцієнтів пріоритету: u_i^O – це ваговий коефіцієнт, що визначає відносну перевагу i -го об'єкту однорідної групи над рештою об'єктів (з цієї групи).

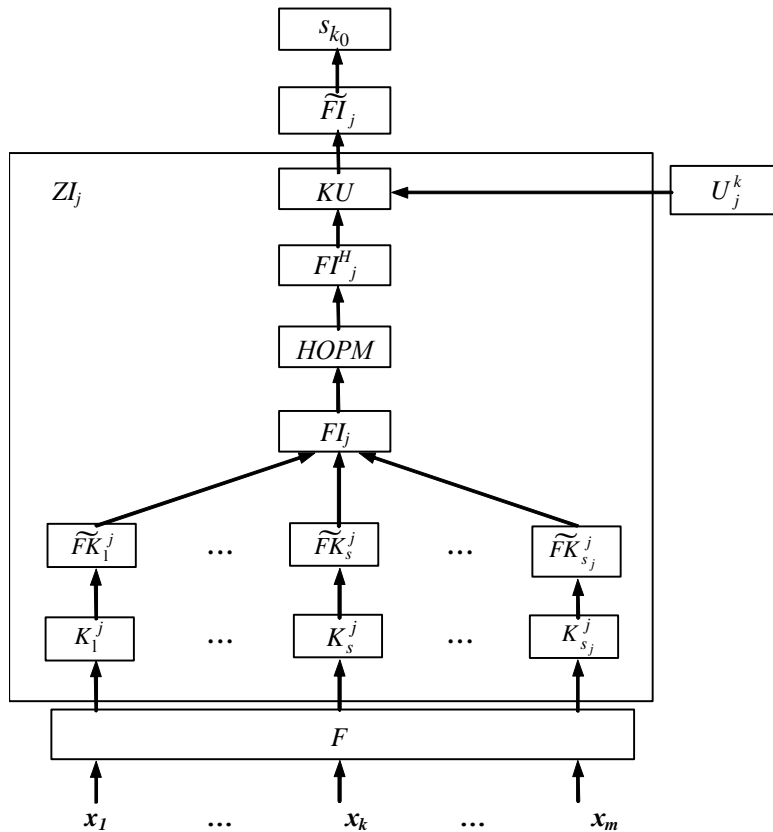
9.4 Одноцільова багатокритеріальна модель обґрунтування рішень в полі однієї інформаційної ситуації

При наявності однієї цілі (одного цільового функціонала оцінювання) в полі вибраної інформаційної ситуації актуальною стає проблема обґрунтування

рішення, яке є компромісним відносно кількох критеріїв оптимальності (які є характерними для даної інформаційної ситуації).

У цьому випадку обґрунтування рішення доцільно здійснювати згідно з ієрархічною моделлю (схемою).

Ієрархічна модель обґрунтування одноцільового багатокритеріального рішення в полі однієї інформаційної ситуації I_j ($j=1, \dots, 5$)



де: K_q^j – оператори згортання функціонала оцінювання F , які відповідають критеріям обґрунтування рішень, що використовуються в полі інформаційної ситуації I_j , ($j=1, \dots, 5$; $q=1, \dots, Q_j$);

Q_j – кількість операторів згортання, що використовуються в полі інформаційної ситуації I_j , ($j=1, \dots, 5$);

FK_q^j – вектор-стовпчик рейтингів альтернативних рішень, який є результатом згортання матриці F за допомогою оператора K_q^j , ($j=1, \dots, 5$; $q=1, \dots, Q_j$);

$U_j^k = \{u_{jl}^k, \dots, u_{jQ_j}^k\}$ – вектор вагових коефіцієнтів, що відображають пріоритетність критеріїв обґрунтування рішень щодо j -ої інформаційної ситуації $\left(u_{jq}^k \geq 0; \sum_{q=1}^{Q_j} u_{jq}^k = 1\right)$;

FI_j – інтегральний функціонал оцінювання (матриця розмірів $m \times Q_j$), утворений з векторів-стовпчиків FK_q^j , $q = 1, \dots, Q_j$;

$HOPM$ – оператор нормалізації матриці FI_j ;

FI_j^H – нормалізована матриця;

KU – оператор згортання матриці FI_j^H з урахуванням коефіцієнтів пріоритету, що становлять вектор пріоритету $U_j^k = \{u_{jl}^k, \dots, u_{jQ_j}^k\}$;

FI_j – вектор-стовпчик, який відображає рейтинги альтернативних рішень і отриманий в результаті зваженого згортання матриці FI_j^H за допомогою оператора KU ;

s_{k_o} – компромісне (оптимальне) рішення;

ZI_j – оператор згортання функціонала оцінювання F в полі інформаційної ситуації I_j .

Реалізація цієї і подальших ієрархічних моделей базується на використанні, так званої, операції “згортки інформації”.

Формально, під *методом (оператором) згортки інформації*, що відповідає певному критерію, будемо розуміти внутрішню частину цього критерію, яка здійснює перетворення початкової інформації до зручного, щодо застосування критеріїв обґрунтування рішення, вигляду.

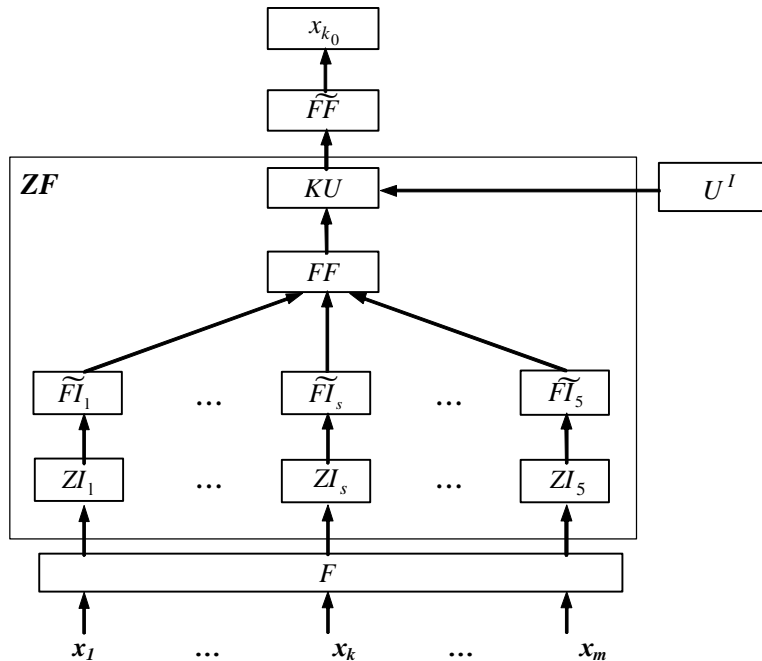
Цю операцію будемо позначати таким чином: “ \xrightarrow{K} ”, де K – це ознака критерію, на основі якого здійснюється згортання.

9.5 Одноцільова багатокритеріальна модель обґрунтування рішень в полі кількох інформаційних ситуацій

У практичній діяльності не виключені поєднання інформаційних ситуацій.

Обґрунтування рішень в зазначених (а також інших) «проміжкових» ситуаціях доцільно здійснювати згідно з ієрархічною моделлю яка відображає ситуацію обґрунтування одноцільового багатокритеріального рішення в полі кількох інформаційних ситуацій.

Ієрархічна модель обґрунтування одноцільового багатокритеріального рішення в полі кількох інформаційних ситуацій



де: FF – інтегральний функціонал оцінювання (матриця розмірів $m \times 5$), утворений з векторів-стовпчиків FI_j ($j = 1, \dots, 5$);

$U^I = \{u_1^I, \dots, u_5^I\}$ – вектор вагових коефіцієнтів, що відображають пріоритетність інформаційних ситуацій $\left(u_j^I \geq 0, \sum_{j=1}^5 u_j^I = 1\right)$;

FF – вектор-стовпчик рейтингів альтернативних рішень, отриманий в результаті зваженого згортання матриці FF за допомогою оператора KU (зваженого згортання);

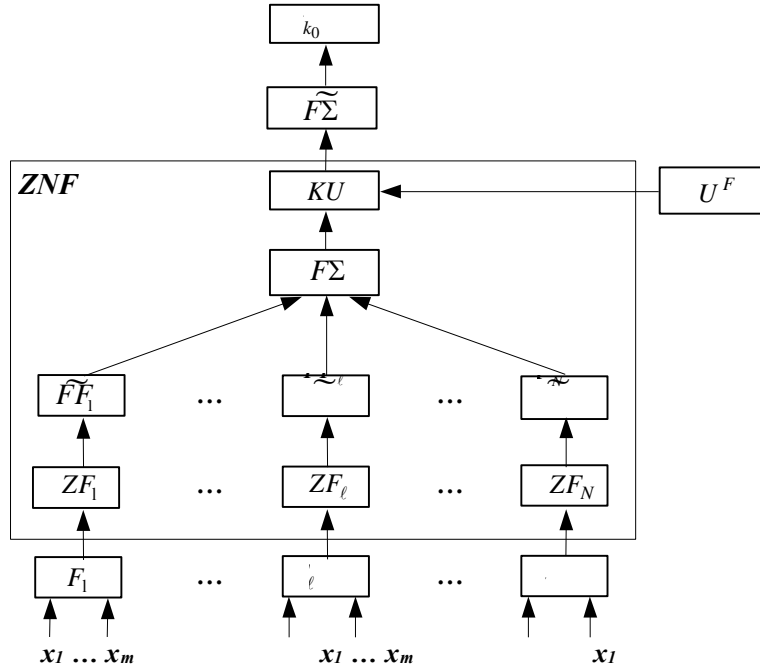
ZF – оператор згортання функціонала оцінювання F в полі кількох інформаційних ситуацій.

9.6 Багатоцільова багатокритеріальна модель обґрунтування рішень в полі кількох інформаційних ситуацій

Процес обґрунтування компромісного рішення з урахуванням різних (часто суперечливих) цілей (ситуація багатьох цільових функціоналів оцінювання) може розглядатись як ієрархічна модель.

Враховує також можливість компромісу в полі кількох інформаційних ситуацій.

Ієрархічна модель обґрунтування багатоцільового багатокритеріального рішення



де: F_1, \dots, F_N – функціонали оцінювання;

ZF_ℓ – оператор згортання функціонала оцінювання F_ℓ , $\ell = 1, \dots, N$;

FF_ℓ – вектор-стовпчик, отриманий в результаті згортання функціонала оцінювання F_ℓ , $\ell = 1, \dots, N$;

$F\Sigma$ – інтегральний функціонал оцінювання (матриця розмірів $m \times N$), який утворений з векторів-стовпчиків FF_ℓ , $\ell = 1, \dots, N$;

$F\Sigma$ – вектор-стовпчик рейтингів альтернативних рішень, отриманий в результаті зваженого згортання матриці $F\Sigma$ за допомогою оператора KU ;

$U^F = \{u_1^F, \dots, u_N^F\}$ – вектор вагових коефіцієнтів, що відображають пріоритетність відповідних функціоналів оцінювання $\left(u_l^F \geq 0; \sum_{l=1}^N u_l^F = 1\right)$;

ZNF – оператор згортання N функціоналів оцінювання в полі кількох інформаційних ситуацій.