

## Конспект лекції №3

### ТЕМА 1: ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ В УМОВАХ РИЗИКУ ТА/АБО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

**Міжпредметні зв'язки:** Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як «Інформатика», «Вища математика», «Економіко-математичне моделювання».

**Мета лекції** полягає у набутті практичних навичок знаходження оптимального управлінського рішення в умовах ризику та/або невизначеності з використанням критеріїв песимізму, оптимізму, Гурвіца, Лапласа, Байєса-Лапласа та Ходжа-Лемана.

#### План лекції

1. Критерій песимізму (критерій Вальда, найбільшої обережності).
2. Критерій оптимізму (критерій Севіджа, правило мінімакс).
3. Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца).
4. Критерій Байєса-Лапласа.
5. Критерій Лапласа.
6. Критерій Ходжа-Лемана.

#### Інформаційні джерела:

Основна та допоміжна література:

1. Балабанов И. Т. Риск-менеджмент / И. Т. Балабанов. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 156 с. Бережная Е. В. Математические методы моделирования экономических систем : учебн. пособ. / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
2. Вітлінський В. В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику / В. В. Вітлінський. – К. : ДЕМІУР, 1996. – 212 с.
3. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. На-конечний. – К. : ТОВ "Бори сфен-М", 1996. – 326 с.
4. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві : Монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К. : КНЕУ, 2002. – 490 с.
5. Гранатуров В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения / В. М. Гранатуров. – М. : Изд. "Дело и Сервис", 1999. – 112 с.
6. Максимук О.В. Ризикологія: Основи теорії, лабораторний практикум, ІНДЗ / О.В. Максимук, О.В. Жумік, І.І., Верба. – Львів.: ЛНУ, 2017.
7. Клебанова Т. С. Теория экономического риска : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева. – Х. : Издательский Дом "ИНЖЕК", 2006. – 208 с.
8. Робоча програма навчальної дисципліни "Теорія економічного ризику" для студентів напряму підготовки 6.030506 "Прикладна статистика" денної форми навчання / уклад. О. В. Раєвнева, О. І. Бров-ко. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 48 с. (Укр. мов.).
9. Ястремський О. І. Моделювання економічного ризику / О. І. Ястремський. – К. : Либідь, 1992. – 80с.
10. Клебанова Т. С. Теория экономического риска : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2001. – 132 с.
11. Клебанова Т. С. Теория экономического риска : учебн. пособ. для самостоятельного изучения дисциплины / Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева. – Х. : Издательский Дом "ИНЖЕК", 2003. – 272 с.
12. Клебанова Т. С. Теория экономического риска : учебн. пособ. – 2-е изд., перераб. и доп./ Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева. – Х. : Издательский Дом "ИНЖЕК", 2007. – 208 с.

#### Додаткова:

1. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни / А. П. Альгин. – М. : Мысль, 1989. – 188 с. Гончаров І. В. Ризик та прийняття управлінських рішень: навч. посіб. / І. В. Гончаров. – Х. : НТУ "ХП", 2003. – 150 с.

2. Грабовый П. Г. Риски в современном бизнесе / П. Г. Грабовый, С. Н. Петрова. – М. : Изд. "Аланс", 1994. – 200 с.
3. Ермольев Ю. М. Методы стохастического программирования / Ю. М. Ермольев. – М. : Наука, 1976. – 312 с.
4. Канторович Л. В. Экономика и оптимизация / Л. В. Канторович. – М. : Наука, 1990. – 212 с.
5. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р. Л. Кини, Х. Райфа. – М. : Мир, 1982. – 132 с.
6. Клебанова Т. С. Теория экономического риска : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2001. – 132 с.
7. Моррис У. Т. Наука об управлении. Байесовский подход / У. Т. Моррис. – М. : Мир, 1971. – 152 с.
8. Петраков Н. Я. Фактор неопределенности и управление экономическими системами / Н. Я. Петраков, В. И. Ротарь. – М. : Наука, 1985. – 116 с.
9. Райзенберг Б. А. Предпринимательство и риск / Б. А. Райзенберг. – М. : Знание, 1992. – 56 с.
10. Фон Нейман Д. Теория игр и экономическое поведение / Д. Фон Нейман, О. Моргенштерн. – М. : Наука, 1970. – 707 с.
11. Харрис Дж. Денежная теория / Дж. Харрис. – М. : Мир, 1977. – 368 с.
12. Хозяйственный риск и методы его измерения / под ред. Т. Бачкай. – М. : Экономика, 1979. – 184 с.
13. Четыркин Е. М. Методы финансовых и коммерческих расчетов / Е. М. Четыркин. – М. : Дело, 1993. – 88 с.

Інтернет ресурси:

1. Офіційний сайт державної служби статистики України. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Офіційний сайт департаменту статистики Організації Об'єднаних Націй. – Режим доступу : <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>.
3. Офіційний сайт Міжнародного валютного фонду. – Режим доступу : <http://www.imf.org>.
4. Офіційний сайт Міністерства економічного розвитку та торгівлі України. – Режим доступу : <http://me.kmu.gov.ua>.
5. Офіційний сайт Національного банку України. – Режим доступу : <http://www.bank.gov.ua>.
6. Офіційний сайт Світового банку. – Режим доступу : <http://web.worldbank.org>.
7. Офіційний сайт Світового економічного форуму. – Режим доступу : <http://www.weforum.org>.
8. Офіційний сайт Статкомітета СНД. – Режим доступу : <http://www.cisstat.com>.
9. Офіційний сайт Фонду миру. – Режим доступу : <http://www.fundforpeace.org/global>.
10. Асоціація Українських Банків [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://aub.org.ua>.

**Навчальне обладнання, ТЗН, презентація тощо:** ноутбук, проектор, мультимедійна презентація.

### ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ ЛЕКЦІЇ

**1. Критерій песимізму (критерій Вальда, найбільшої обережності).** Оптимальною вважається чиста стратегія  $A_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ), при якій найменший виграш  $\min_j a_{ij}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) особи, що приймає рішення, буде максимальним. Тобто вибирається така стратегія, яка забезпечує найкращий з найгірших результатів. Критерій песимізму у математично формалізованому вигляді можна представити так:

$$\alpha = \max_i \min_j a_{ij} \quad (1.1)$$

де  $a_{ij}$  – оцінка, яка відповідає  $i$ -ій стратегії при  $j$ -му стані природи.

Критерій Вальда використовується в тих ситуаціях, коли обирається стратегія управління, виходячи з вимоги максимально можливого прибутку (виграшу) в найгірших умовах.

**2. Критерій оптимізму (критерій Севіджа, правило мінімакс)** зорієнтований на мінімізацію жалю із приводу втраченого прибутку й допускає розумний ризик заради отримання додаткового прибутку. Розрахунок критерію складається з чотирьох етапів:

– знаходять кращий результат кожної графи  $\max_i a_{ij}$ ;

– визначають відхилення від кращого результату кожної окремої графи, тобто  $r_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij}$ ;

– з отриманих результатів створюють матрицю ризику (жалю), тому що її елементи – це недоотриманий прибуток від невдало прийнятих рішень, допущених через помилкову оцінку можливої реакції ринку: для кожного рядка матриці жалю знаходимо максимальне значення;

– обираємо рішення, за якого максимальний жаль буде меншим, ніж за інших рішень:

$$r = \min_i \max_j r_{ij} \quad (1.2)$$

Критерій використовується тоді, коли необхідно обрати стратегію захисту об'єкта від занадто великих витрат. Використання критерію Севіджа доцільне тільки за умови достатньої фінансової стабільності підприємства, коли є впевненість, що випадковий збиток не призведе до повного краху.

**3. Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца).** Цей критерій рекомендує в процесі прийняття рішення використовувати певний середній результат, що характеризує стан між крайнім песимізмом і крайнім оптимізмом.

У випадку, коли гру задано матрицею виграшів за критерієм Гурвіца перевага віддається варіанту рішення, яке визначається максимумом серед лінійних комбінацій мінімального і максимального виграшів:

$$S = \max_i \left\{ \lambda \min_i a_{ij} + (1 - \lambda) \max_i a_{ij} \right\} \text{ де } 0 \leq \lambda \leq 1. \quad (1.3)$$

Коефіцієнт  $\lambda$  можна розглядати як показник оптимізму.

При  $\lambda = 0$  критерій Гурвіца співпадає з максимаксним критерієм, тобто орієнтація на граничний ризик, оскільки великий виграш спрягається з великим ризиком. При  $\lambda = 1$  критерій Гурвіца співпадає з критерієм Вальда, тобто орієнтація на обережну поведінку. Тому критерій Гурвіца це називають критерієм узагальненого максимуму.

Значення  $\lambda$  є проміжними між ризиком і обережністю і вибирається із суб'єктивних (інтуїтивних) міркувань в залежності від конкретних умов та схильності до ризику ОПР. Чим більшого значення набуває  $\lambda$ , тим оптимістичніше налаштована особа, яка приймає рішення.

У випадку, коли гру задано матрицею програшів за критерієм Гурвіца перевага віддається варіанту рішення, яке визначається мінімумом серед лінійних комбінацій мінімального і максимального виграшів:

$$S = \min_i \left\{ \lambda \max_i a_{ij} + (1 - \lambda) \min_i a_{ij} \right\} \text{ де } 0 \leq \lambda \leq 1. \quad (1.4)$$

Формулу (1.4) застосовують також у випадку, коли задано матрицю ризиків.

Оптимальною за критерієм Гурвіца вважається чиста стратегія  $A_i$ , знайдена з умов (1.3) або (1.4).

Для пошуку оптимальної стратегії за критерієм Гурвіца рекомендують два підходи:

– знаходять рекомендовані стратегії за умов оптимізму ( $0,1 \leq \lambda \leq 0,2$ ) і песимізму (відповідно  $0,8 \leq \lambda \leq 0,9$ ). Якщо в обох випадках отримана одна стратегія, то вона є оптимальною. Якщо отримують дві стратегії, то на основі схильності чи несхильності гравця до ризику формується чиста (оптимістична чи песимістична) або змішана стратегія;

– розглядають варіанти крайнього оптимізму ( $\lambda = 0$ ) і песимізму ( $\lambda = 1$ ). Якщо розрахунки пропонують дві стратегії, то визначають момент зміни стратегій, прирівнявши вирази за ними ( $\max_i \min_j a_{ij} = \max_i \max_j a_{ij}$ ), і розв'язують рівняння щодо  $k$ .

**4. Критерій Байєса-Лапласа.** За допомогою трьох попередніх критеріїв стратегія обиралася, виходячи з оцінки результатів станів природи і практично не враховувалися ймовірності виникнення таких станів. Критерій Лапласа передбачає розрахунки очікуваних ефектів від реалізації кожної стратегії, тобто суми можливих результатів виникнення кожного стану природи зважених на ймовірності появи кожного з них. Вибирається при цьому стратегія, яка забезпечує максимальний очікуваний ефект:

$$\beta = \max_i \left( \sum_{j=1}^m p_j a_{ij} \right) \quad (1.5)$$

де  $p_j$  – ймовірність виникнення  $j$ -го стану природи.

**5. Критерій Лапласа** (принцип недостатнього підґрунтя) дозволяє відокремити кращий варіант у тому випадку, якщо жодна з умов не має істотної переваги.

Коли немає ніяких підстав вважати, що кожний окремий стан природи більш ймовірний у порівнянні з іншими, використовують припущення про те, що ймовірність виникнення кожного з можливих станів оточуючого середовища однакова. Тоді оцінку середньої цінності кожної альтернативи можна обчислити за формулою звичайного середнього арифметичного всіх її можливих оцінок у різних станах природи. Оптимальною є та альтернатива, яка має найбільшу середню оцінку:

$$D = \max_i \left( \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij} \right) \quad (1.6)$$

**6. Критерій Ходжа-Лемана** є комбінацією критеріїв Байєса-Лапласа і Вальда із параметром  $\lambda \in [0; 1]$ , що характеризує ступінь довіри ОПР до ймовірнісного розподілу виникнення можливих станів природи. Оптимальною вважається стратегія, що відповідає умові:

$$\mu = \max_i \left[ (1 - \lambda) \min_j a_{ij} + \lambda \sum_{j=1}^m p_j a_{ij} \right] \quad (1.7)$$

### Загальний висновок за темою лекції

У лекції розглянуто основні критерії для знаходження оптимального управлінського рішення в умовах ризику та/або невизначеності, а саме, критерії песимізму, оптимізму, Гурвіца, Лапласа, Байєса-Лапласа та Ходжа-Лемана.

### Питання для самоконтролю:

1. Яка економічна інтерпретація критерію Байєса-Лапласа?
2. Яка економічна інтерпретація критерію Лапласа?
3. Яка економічна інтерпретація критерію песимізму?
4. Яка економічна інтерпретація критерію оптимізму?
5. Яка економічна інтерпретація коефіцієнта  $\lambda$  у критерії Гурвіца?

### Завдання для самоконтролю:

Торговельне підприємство планує продаж сезонних товарів на ринках, враховуючи можливі варіанти купівельного попиту ( $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5$ ) – дуже низький, низький, середній, високий та дуже високий. На підприємстві розроблено чотири господарських стратегії продажу товарів

$(A_1, A_2, A_3, A_4)$ . Товарообіг, що залежить від стратегій підприємства й купівельного попиту, представлено у вигляді платіжної матриці (таблиця 1).

Таблиця 1

<b>Платіжна матриця</b>					
$A_i \backslash P_j$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
$A_1$	180	140	$k$	$245 - 4k$	232
$A_2$	420	$120 + 10k$	140	220	100
$A_3$	$25 + 8k$	315	35	49	$10(k + 23) - 50$
$A_4$	$290 - 10k$	$k$	9	$100k - 90$	201

Потрібно знайти оптимальну стратегію поведінки торговельного підприємства, використовуючи критерії песимізму, оптимізму, Гурвіца (при  $\lambda = \frac{1}{k+3}$   $1 \leq k \leq 12$  або

$$\lambda = \frac{4}{k} \quad 13 \leq k \leq 26)$$

Лапласа,

Байєса-Лапласа

( $p_1 = 0,1$   $p_2 = 0,2$   $p_3 = \lambda$   $p_4 = \lambda + 0,1$   $p_5 = 1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_4$ ) та Ходжа-Лемана.

Укладач: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Васьків О. М., ст. викладач  
(ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)