

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

Циклова комісія природничих дисциплін

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Основи теорії прийняття рішень»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272Авіаційний транспорт
Аеронавігація**

за темою – Загальні аспекти теорії прийняття рішень

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії природничих дисциплін,
протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

Викладач циклової комісії природничих дисциплін, Пузир М.С.

Рецензенти:

*1. Начальник відділу організації наукової роботи та гендерних питань
КЛК ХНУВС, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист
Владов С.І.*

*2. Доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького
національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н.,
доцент Черниш А.А.*

План лекції

1. Предмет, мета і завдання дисципліни.
2. Коротка історична довідка.
3. Формальна постановка та послідовність розв'язування узагальненої задачі прийняття рішень.
4. Оцінка ефективності рішень, які приймаються. Прийняття рішень і ризик. Приклад отримання оптимального рішення в умовах ризику.

Рекомендована література:

Основна

1. Файнзільберг Л. С., Жуковська О. А., Якимчук В. С. Теорія прийняття рішень. – Київ: Освіта України, 2018. – 246 с.
2. Теорія прийняття рішень [текст] підручник. / За заг. ред. Бутка М. П. [М. П. Бутко, І. М. Бутко, В. П. Мащенко та ін.] – К. : «Центр учбової літератури», 2015. – 360 с.
3. Теорія прийняття рішень. Навчальний посібник / А. І. Орлов М. : Видавництво «Март», 2004. - 656 с.
4. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. - 336 с.
5. Ус С.А. Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. / С.А. Ус, Л.С. Коряшкіна; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2014. – 300 с.
6. О.І. Кушлик-Дивульська, Б.Р. Кушлик. Основи теорії прийняття рішень. – К., 2014. – 94с.
7. Дякон В. М., Ковальов Л. Є. Моделі і методи теорії прийняття рішень : Підручник. – К.: АНФ ГРУП, 2013. – 604 с.]

Додаткова

8. Орлів М. С. Підготовка і прийняття управлінських рішень : навч.-метод. матеріали / М. С. Орлів ; упоряд. Г. І. Бондаренко. – К. : НАДУ, 2013. – 40 с.
9. Клименко С.М., Дуброва О.С. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2006. — 188 с.
10. Вітлінський В.В. Економічний ризик: ігрові моделі: навч. посібник / В.В. Вітлінський, П.І.Верченко, Сігал А.В., Наконечний Я.С.; за ред. д-ра екон. наук, проф. В.В. Вітлінського. – К.:КНЕУ, 2002. – 446с.

Текст лекції

1. **Предмет, мета і завдання дисципліни.**

Теорія прийняття рішень – область дослідження, в якій

використовуються поняття і методи математики, статистики, економіки, менеджменту і психології, яка вивчає закономірності вибору людьми шляхів вирішення різного роду завдань, а також досліджує способи пошуку найбільш вигідних з можливих рішень

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Основи теорії прийняття рішень» є механізми прийняття рішень, моделі та методи прийняття рішень, концепція корисності та раціональний вибір.

Мета навчальної дисципліни: розкриття теоретичних основ, закономірностей прийняття рішень, методів і моделей пошуку оптимальних (раціональних) рішень, формування у курсантів системи знань про математичні основи процесів прийняття рішення, а також формування у майбутніх фахівців навичок практичної реалізації дисципліни у професійній діяльності.

Завдання дисципліни: оволодіння технічним апаратом теорії прийняття рішень, вмінням застосувати сучасні теорію та методи прийняття рішень для розв'язування реальних прикладних задач.

Міждисциплінарні зв'язки: курс базується на знаннях отриманих при вивченні дисциплін «Вища математика», «Теорія ймовірності та математична статистика».

2. Коротка історична довідка.

Питання ухвалення державних рішень, підготовки доцільних законів та інших актів здавна привертало увагу філософів, першість у розробленні спеціальної концепції ухвалення рішень, вірогідно, належить Арістотелю. Питання про раціональний вибір і прийняття рішень виникло задовго до появи математичної теорії.

Початок застосування сучасних методів раціонального вибору пов'язують з появою в 1951 р. книги Кенета Арова "Соціальний вибір і індивідуальні цінності". У своїй роботі "Управлінська поведінка" американський вчений, лауреат Нобелівської премії 1978 р. Герберт Саймон запропонував замінити спрощений підхід до ухвалення рішень на підхід під впливом множини чинників. Загалом застосування методів раціонального вибору дало можливість пояснити деякі цікаві результати голосування виборців, розкрити механізми формування коаліцій у парламенті, а також розподілення влади між політичними партіями, що перемогли на виборах.

Формальний математичний підхід вперше достатньо повно реалізовано в межах дослідження операцій. Діяльність вчених не обмежувалася лише елементами технічних рішень, а передбачала й застосування відповідних знань для планування тактичних операцій та опрацювання стратегії військових операцій. Найважливішим в цьому для майбутнього було те, що багато фахівців побачили в цих військових розробках зародження нової науки про функціональні системи, а також можливості застосування отриманих знань у мирний час.

Наука про вибір найкращого варіанта рішення як самостійна дисципліна – теорія прийняття рішень – склалася порівняно недавно, на початку 1960-х років, тоді ж була сформульована основна мета цієї теорії – раціоналізувати процес ухвалення рішень. Математичні методи прийняття рішень істотно розвинуто в роботах Джона фон Ноймана й Оскара Моргенштерна.

У подальші роки була створена і прикладна теорія статистичних рішень, що дала змогу проаналізувати і розв'язати широкий клас управлінських задач, пов'язаних з обмеженим ризиком – проблеми вибору, розміщення, розподілу тощо. Невизначеність та суб'єктивні аспекти прийняття рішень доволі успішно враховує апарат теорії нечітких множин, який запропонував Л. А. Заде [2].

3. Формальна постановка та послідовність розв'язування узагальненої задачі прийняття рішень.

Теорія прийняття рішень використовує різні математичні методи, які дозволяють науково обґрунтувати вибір найкращої альтернативи не вдаючись до їх повного перебору. Важливість наукового підходу до прийняття рішень полягає в тому, що рішення, які приймає людина інтуїтивно, часто не є оптимальними, що призводить до негативних наслідків.

Опишемо один з найбільш відомих прикладів нераціональної поведінки людей – «дилему генерала». Генерал зазнав поразки у війні і хоче вивести свої війська (600 осіб) з території противника. У нього є дві можливі дороги, і розвідка дала оцінки імовірності можливих втрат під час вибору кожної з них. Дані щодо доріг і можливі втрати подано на рис. 1

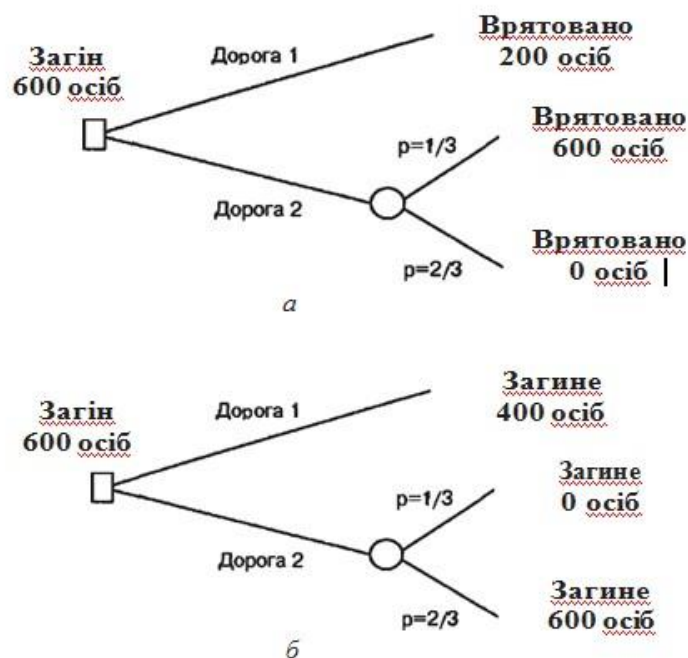


Рис. 1. Дилема генерала: яку дорогу краще обрати

Дослідження показали, що більшість людей обирають першу

дорогу,

намагаючись уникнути лотереї, коли в одному з випадків може загинути весь особовий склад (рис. 1, а). Але ця ж дилема була представлена в іншому вигляді (рис. 1, б). Тепер уже більшість випробовуваних обирає другу дорогу, так як на ній з імовірністю 1/3 можна врятувати весь загін.

Водночас легко побачити, що обидві лотереї еквівалентні! Просто одна з них (рис. 1, а) представлена у вигляді виграшів, а інша (рис. 1, б) – у вигляді втрат, що впливає на інтуїтивний вибір людини.

Задача прийняття рішень (ЗПР) може бути сформульована в термінах мети, способів її досягнення (альтернатив) та отриманих результатів.

Узагальнену задачу прийняття рішень формально можна записати у вигляді:

$$\text{ЗПР} = \langle F, D, X, G, P \rangle$$

- F – формулювання задачі, яка включає змістовний опис проблеми та за необхідністю її модельне представлення, визначення мети або сукупність цілей, які мають бути досягнуті, а також вимоги до вигляду кінцевого результату;

- D – сукупність можливих варіантів (альтернатив), з котрих проводиться вибір;

- X – сукупність ознак (атрибутів), які описують варіанти та їх відмінності (особливості);

- P – переваги, які є основою для оцінювання та порівняння можливих варіантів рішення проблеми, відбору допустимих варіантів і пошуку найкращого або прийнятного варіанту;

- G – сукупність умов, що обмежують область допустимих варіантів розв'язку задачі.

Узагальнена схема прийняття рішень зводиться до виконання таких кроків:

Крок 1. Аналіз поточної ситуації, тобто проблеми, яка потребує прийняття оптимального рішення.

Крок 2. Прогноз розвитку цієї ситуації.

Крок 3. Постановка задачі прийняття рішень.

Крок 4. Формування множини $D \sqsubseteq \sqsubseteq d \sqsubseteq$ можливих варіантів d (альтернатив).

Крок 5. Формування принципу O оптимальності рішень, зокрема, критеріїв для оцінки рішень.

Крок 6. Розробка індикаторів для моніторингу реалізації окремих рішень d

Крок 7. Моделювання та порівняльна оцінка рішень d. Крок 8. Вибір найкращого (оптимального) рішення d^* .

Крок 9. Реалізація прийнятого рішення та його моніторинг. Крок 10. Загальне оцінювання результату вирішення проблеми.

У процесі прийняття рішень беруть участь особа (особи), яка приймає рішення, експерти та консультанти.

Особа, що приймає рішення (**ОПР**) – людина (або група людей), для якої вибір найкращої альтернативи слугує мотивом постановки задачі. ОПР має необхідні повноваження і несе відповідальність за прийняте рішення.

Експерт – фахівець, який має інформацію про задачу, але безпосередньо не несе відповідальність за результат її вирішення. Експерт дає оцінки, необхідні для формування вихідної множини альтернатив і рішення задачі вибору.

Консультант – фахівець з теорії вибору та прийняття рішень. Він розробляє модель задачі, процедуру прийняття рішень, організовує роботу ОПР і експертів під час пошуку рішення. Консультантів також називають дослідниками, аналітиками або членами робочої групи.

4. Оцінка ефективності рішень, які приймаються. Прийняття рішень і ризик. Приклад отримання оптимального рішення в умовах ризику.

Теорія прийняття рішень вивчає закономірності способів досягнення бажаного результату (мети) в умовах невизначеності різного типу, коли необхідно діяти в ситуації, що відома не повністю.

Можна виділити три групи невизначеностей:

- невизначеність середовища, в якому приймають рішення;
- невизначеність особи, що приймає рішення (ОПР), яка в загальному випадку може поводити себе непослідовно, бути суперечливою, допускати помилки, залежати від інших осіб (партнерів, суперників тощо), дії яких неможливо передбачити та повністю враховувати;
- невизначеність цілей, які можуть не співпадати одна з одною.

Основною вихідною інформацією, необхідною для розв'язування задачі прийняття рішень, є функція втрат, що являє собою залежність втрат від двох аргументів: рішення d та ситуації S , в якій це рішення приймають.

Основний крок під час розв'язування задачі полягає в перетворюванні функції втрат у функцію ризику, яка залежить тільки від одного аргументу – рішення, яке приймають. Спосіб такого

перетворювання неоднозначний і залежить від обраного критерію ризику. Від цього критерію залежить і зміст виразу «найкраще рішення»: найкращим називають рішення, яке мінімізує ризик.

Приклад. Власник невеликого магазину на початку кожного дня за ціною 50 грн закупає для реалізації продукт, який має термін зберігання всього одну добу, наприклад, торт. Для отримання прибутку власник встановлює ціну реалізації цього продукту 60 грн за одиницю. Якщо ж протягом дня продукт не розпродано, то в кінці дня власник встановлює знижену ціну 30 грн за одиницю, за якою продукт завжди купують.

З попередніх спостережень власнику відомо, що попит на продукт за один день може складати 1, 2, 3 або 4 одиниці, причому попит 1 одиниці спостерігався 15 разів, попит 2-х одиниць – 30 разів, попит 3-х одиниць – 30 разів, попит 4-х одиниць – 25 разів.

Питання: скільки одиниць продукту має закупати власник магазину на кожен день?

Розв'язок задачі. Складемо таблицю (табл. 1), в якій буде чотири рядки можливих рішень (власник закупає 1, 2, 3 або 4 одиниці продукту) і чотири стовпчика можливих сценаріїв розвитку (попит – 1, 2, 3 або 4 одиниці товару).

У клітинках таблиці вказані фінансові наслідки (прибуток або втрати власника магазину) для кожного рішення та конкретного сценарію розвитку.

Наслідки розраховано за формулою:

$$S = N_1 \cdot 60 - N_2 \cdot 30 - N_3 \cdot 50,$$

де N_1 – кількість одиниць продукту, реалізованих за ціною 60 грн, N_2 – кількість одиниць продукту, реалізованих за ціною 30 грн, а N_3 – загальна кількість закуплених одиниць товару за ціною 50 грн.

Таблиця 1. Таблиця можливих рішень та наслідків.

Обсяг закупівлі в день	Попит продукту протягом дня			
	1 од.	2 од.	3 од.	4 од.
1 од.	10 грн	10 грн	10 грн	10 грн
2 од.	– 10 грн	20 грн	20 грн	20 грн
3 од.	– 30 грн	0 грн	30 грн	30 грн
4 од.	– 50 грн	– 20 грн	10 грн	40 грн

За умовами задачі легко оцінити імовірність (відносну частоту) попиту товару протягом дня:

$$p(1) = \frac{15}{15 + 30 + 30 + 25} = 0,15,$$

$$p(2) = \frac{30}{15 + 30 + 30 + 25} = 0,30,$$

$$p(3) = \frac{30}{15 + 30 + 30 + 25} = 0,30,$$

$$p(4) = \frac{25}{15 + 30 + 30 + 25} = 0,25.$$

Використовуючи дані з табл. 1, обчислимо математичне сподівання очікуваного прибутку для кожного можливого варіанту рішення власника магазину (табл. 2). Легко побачити, що максимум очікуваного прибутку складає 15,5 грн і відповідає другому варіанту рішення – закупівлі 2 одиниць товару в день. Саме це рішення і буде оптимальним.

Таблиця 2. Очікувані прибутки власника магазину

Варіанти рішень	Результат, x	Імовірність, p	$x \cdot p$
Закупівля 1 од. в день	10 грн	0,15	1,5
	10 грн	0,30	3,0
	10 грн	0,30	3,0
	10 грн	0,25	2,5
	Загалом $\sum xp$		10 грн
Закупівля 2 од. в день	– 10 грн	0,15	– 1,5
	20 грн	0,30	6,0
	20 грн	0,30	6,0
	20 грн	0,25	5,0
	Загалом $\sum xp$		15,5 грн
Закупівля 3 од. в день	– 30 грн	0,15	– 4,5
	0 грн	0,30	0
	30 грн	0,30	9,0
	30 грн	0,25	7,5
	Загалом $\sum xp$		12,0 грн
Закупівля 4 од. в день	– 50 грн	0,15	– 7,5
	– 20 грн	0,30	– 6,0
	10 грн	0,30	3,0
	40 грн	0,25	10,0
	Загалом $\sum xp$		– 0,5 грн

Контрольні питання:

1. Охарактеризуйте базові означення теорії прийняття рішень.
2. Сформулюйте узагальнену задачу прийняття рішень.
3. Охарактеризуйте кроки виконання узагальненої схеми прийняття рішень.

4. Назвіть особу, яка приймає рішення, та охарактеризуйте обов'язки, які вона має.

5. Які можна виділити групи невизначеностей?