

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем**

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ
SYSTEM ANALYSIS**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Ступінь вищої освіти	«бакалавр»	bachelor
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»	Information technologies
Спеціальність	«Інформаційні системи та технології»	Information systems and technologies
Освітня програма	«Інформаційні технології у бізнесі»	Information technologies in business

Розробник: Радзіховська Л.М., кандидат педагогічних наук, доцент

Гарант освітньої програми «Інформаційні технології у бізнесі» -
Кузьміна О.М., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем ВТЕІ КНТЕУ

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем 10.03.2020 р. пр. № 2; на засіданні вченої ради факультету економіки, менеджменту та права 24.04.2020 р. пр. № 4.

Рецензент: Гусак Л.П., к. пед. н., доцент

Редактор: Фатєєва Т. Д.
Комп'ютерна верстка: Шуляк Н.В.

Підп. до друку 04.08.2020 р. Формат 60x84/16. Папір офсетний
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 3,02.
Обл.-вид. арк. 2,24. Тираж 5. Зам. №258.

Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ
21000, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 25

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Дисципліна «Системний аналіз» об'єднує широке коло питань: від теоретичних аспектів функціонування і керування складними системами до практичних методів аналізу систем і прийняття рішень в конкретних умовах. Для вирішення будь-якої проблеми треба підходити системно, тобто, розглядаючи систему, враховувати її цілі та функції, структуру, зовнішні та внутрішні зв'язки.

Системний аналіз є фундаментальною наукою, що знайомить майбутніх фахівців з сучасними концепціями дослідження економічних систем, принципами та процедурами системного аналізу, сучасними методами обробки та аналізу статистичних даних.

Мета дисципліни: формування у майбутніх бакалаврів сучасного системного мислення та спеціальних знань, які можуть бути використані на практиці для прогнозування та уточнення економічної теорії з точки зору системного аналізу і підходу – аналізу економічних систем, їх функціонування в реальних умовах, застосування сучасних методів статистичної обробки інформації для дослідження конкретних економічних ситуацій.

Методичні рекомендації до самостійної роботи мають теоретичний та прикладний виміри, спрямовані на поглиблене самостійне оволодіння теоретичних відомостей та можуть бути використані для виконання практичних завдань як під час аудиторних занять, так і при самостійній роботі.

Дане видання призначене для всебічної допомоги при опануванні здобувачами питань, які винесені на самостійне опрацювання.

Для зручності користування наведені методичні рекомендації по вивченню конкретних тем, допоміжні матеріали для опанування питань, які виносяться на самостійне опрацювання, рекомендовані джерела, перелік індивідуальних завдань. Для закріплення самостійно опрацьованого матеріалу здобувач вищої освіти може використати питання для самоконтролю, які запропоновані після кожної теми.

Практична реалізація запропонованих завдань сприятиме підготовці майбутніх фахівців до вирішення низки актуальних завдань у сфері економіки.

Крім регулярної самостійної роботи при вивченні поточних тем теоретичного курсу передбачаються наступні види самостійної роботи: підготовка здобувачів до проведення практичних занять та їх захисту, яка включає в себе виконання домашніх завдань, ознайомлення з методиками експериментів; виконання індивідуальних завдань, оформлення звітів; виконання домашніх завдань і розв'язування задач, що пропонуються викладачем; підготовка рефератів.

Докладні критерії оцінювання самостійної роботи та засоби проведення підсумкового контролю наведені у розділі 4.

**2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ
«СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»
для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

Назва теми	Кількість годин				Форми контролю
	Усього годин / кредитів	З них			
		лекції	лабораторні заняття	самостійна робота студентів	
Тема 1. Загальні засади теорії систем. Основні етапи системного аналізу.	10	2	2	6	УО
Тема 2. Методи системного аналізу. Якісні методи. Тема 2.1 Метод експертних оцінок	10	2	2	6	ПО, Р
Тема 2. Методи системного аналізу. Якісні методи. Тема 2.2 Метод побудови дерева рішень.	11	2	2	7	ПО
Тема 3. Кількісні методи системного аналізу.	17	2	8	7	КТ, ІЗ
Тема 4. Системна методологія дослідження соціально-економічних об'єктів і процесів.	11	2	2	7	ПО
Тема 5. Моделювання систем. Тема 5.1 Модель міжгалузевого балансу.	13	2	4	7	УО, Р
Тема 5. Моделювання систем. Тема 5.2 Моделі математичного програмування.	17	2	8	7	ПО, УО
Тема 5. Моделювання систем. Тема 5.3 Моделі управління запасами.	11	2	2	7	ПО, Т
Тема 6. Оптимізаційні задачі в економіці.	13	2	4	7	УО
Тема 7. Кореляційно-регресійний аналіз.	17	2	8	7	УО, ІЗ
Тема 8. Кластерний аналіз.	13	2	4	7	ПО
Тема 9. Застосування системного підходу в управлінні. Прийняття управлінських рішень.	13	2	4	7	УО, Т
Тема 10. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації.	13	2	4	7	КТ, ІЗ
Тема 11. Інформаційне забезпечення системного аналізу підприємства.	11	2	2	7	ПО
Разом	180/6	28	56	96	
Підсумковий контроль	екзамен				

Умовні позначення: УО – усне опитування, ІЗ – індивідуальне завдання,
ПО – письмове опитування, Т – тести, КТ – комп'ютерне тестування; Р – реферат.

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ КОНКРЕТНИХ ТЕМ

ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ТЕОРІЇ СИСТЕМ. ОСНОВНІ ЕТАПИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Фундаментальним поняттям системного аналізу є поняття «система».

У науковій літературі є багато визначень поняття «система», що відносяться як до загальних, так і до конкретних систем різних видів.

Основоположник теорії систем Людвіг фон Берталанфі визначав систему як комплекс взаємодіючих елементів, що перебувають у певних відношеннях між собою та зовнішнім середовищем.

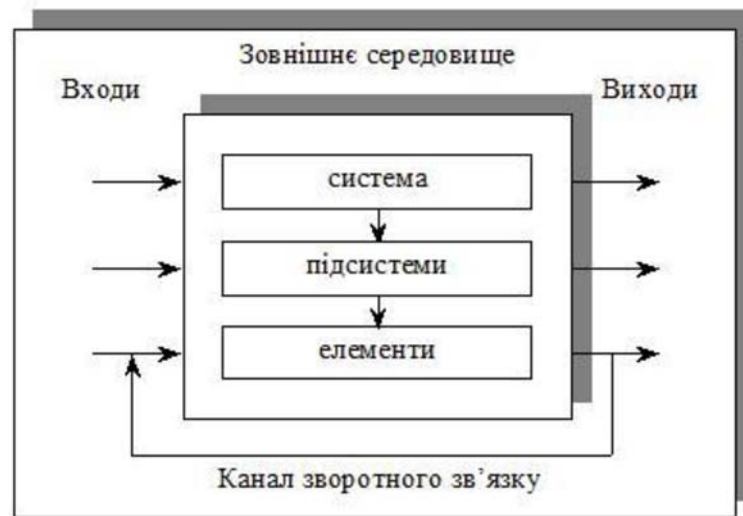


Рисунок 1— Графічне зображення систем

Системи оточують нас всюди: кожний предмет, явище, процес — це системи. Системами є фірми, корпорації, організації, банки, галузі економіки.

Стан системи характеризується кількісними та якісними значеннями внутрішніх параметрів (змінних) системи в даний момент.

Надсистемою називають ширшу систему, в яку входить досліджувана система як складова частина.

Під структурою системи розуміють її стійку впорядкованість та зв'язки між елементами і підсистемами

Системи функціонують у певному зовнішньому середовищі.



Рисунок 2 — Схема системи

Зовнішнє середовище – це все те, що знаходиться зовні системи, включаючи необхідні умови для існування та розвитку системи.

Суть системних досліджень полягає у використанні фундаментального методологічного поняття системи як єдиного абстрактного відображення об'єктів будь-якої природи і ступеня складності; виділенні провідних, визначаючих сторін, тенденцій розвитку системи; поданні проблеми як концептуальної системи.

Системний підхід – це метод, в якому всі зв'язки, елементи, функції та проблеми розглядаються у вигляді взаємопов'язаного цілого. Задачею системного підходу є формування на рівні спеціальної методології загальнонаукових принципів, положень, понять, форм та методів системних досліджень, відповідно до яких кожен об'єкт, поданий як система, розглядається не тільки як деяке самостійне ціле, а також як частина системи вищого рівня складності (макросистеми) з усіма її суттєвими взаємозв'язками щодо інших об'єктів, які входять до складу цієї макросистеми.

Системний підхід, окрім системності об'єкта дослідження, передбачає ще й системність мислення. Повнота, завершеність та ефективність дослідження будуть забезпечені, якщо дослідник організовуватиме своє дослідження як деяку концептуальну систему. Особливості системного підходу, як методологічної концепції в дослідженні (вивченні) явищ навколишнього світу визначаються таким чином: 1) при дослідженні об'єкта як системи, опис його елементів не є визначальним, оскільки кожен із елементів представляється не як ізольований, а з урахуванням його "місця" в системі; 2) дослідження об'єкта як системи є невід'ємним від дослідження його взаємозв'язків із зовнішнім середовищем, оскільки об'єкт вивчається як підсистема більшої системи, яка виникла поєднанням об'єкта з середовищем; 3) специфічною особливістю є врахування нових властивостей, які виникають при поєднанні елементів у систему (емерджентність).

Системний аналіз в широкому розціненні – методологія дослідження та проектування складних систем, пошуку, планування та реалізації засобів, спрямованих на вирішення проблемних ситуацій в умовах ризику та невизначеності.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Сфери застосування системного аналізу.
2. Особливості застосування системного аналізу в економіці.
3. Класифікації систем.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 2, 3, 6, 9, 11, 12, 20.

Додаткові: 2, 5, 8, 13, 15, 19.

Інтернет-ресурси: 1, 2.

II. Перелік індивідуальних завдань

1. Окреслити основні сфери застосування системного аналізу.
2. Охарактеризуйте найпоширеніші класифікації систем.

III. Питання для самоконтролю

1. Що вивчає дисципліна «системний аналіз» ?
 2. Охарактеризуйте основні поняття які використовуються в системному аналізі.
 2. Які Вам відомі властивості систем ?
 3. Охарактеризуйте основні принципи системного аналізу.
 4. Які Ви знаєте класифікації систем ?
- Що покладено в основу цих класифікацій ?

ТЕМА 2. МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ. ЯКІСНІ МЕТОДИ

ТЕМА 2.1 МЕТОД ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК

Загальна схема експертних опитувань включає наступні основні етапи:

підбір експертів і формування експертних груп; формулювання питань і складання анкет; робота з експертами; формування правил визначення сумарних оцінок на основі оцінок окремих експертів; аналіз та обробка експертних оцінок.

У практичній діяльності застосовують як індивідуальні, так і групові експертні оцінки.

Індивідуальні експертні оцінки

Індивідуальна експертиза орієнтується на думку одного експерта.

Цілі індивідуальних експертних оцінок: прогнозування дій конкурентів, ходу розвитку подій і явищ у майбутньому, оцінка їх у сьогоденні, складання сценаріїв подій.

Позитивні сторони індивідуальних експертних оцінок: оперативність одержання інформації, невеликі витрати.

Негативні сторони: високий рівень суб'єктивності і, як наслідок, – відсутність впевненості у ймовірності отриманих оцінок.

Групові експертні оцінки

Процесу групових експертних оцінок в порівнянні з індивідуальними притаманні такі відмінні риси: колективні оцінки менш суб'єктивні, рішення, прийняті на їх основі, пов'язані з більшою ймовірністю здійснення. Думка групи експертів надійніша, ніж думка окремого експерта: при вирішенні проблеми дві групи компетентних експертів з більшою ймовірністю дають аналогічні відповіді, ніж два окремих експерта.

Метод рангової кореляції

При виникненні потреби в кількісній оцінці незмірних факторів застосовують методи рангової кореляції, засновані на експертних оцінках.

За допомогою системи балів (рангів) експерти оцінюють силу дії кожного фактора на вибраний показник. Найбільший ранг привласнюється самому значущому, на думку експерта, фактору. Пропонована експертам анкета не має бути громіздкою. Вважається, що число факторів не повинно перевищувати 15. Якщо ж їх більше, то проводиться відсіювання менш істотних. Число експертів має бути великим, в 2-3 рази перевищувати кількість чинників, для того, щоб була забезпечена об'єктивність оцінних результатів. При застосуванні цього методу проявляється діалектичний принцип: необхідність прокладає собі дорогу через масу випадковостей. Кожний експерт висловлює своє суб'єктивне судження про значущість чинників, в результаті обробки великого числа суб'єктивних думок проявляється об'єктивна тенденція впливу чинників.

Метод рангової кореляції реалізується в три етапи.

На першому етапі визначають системи рангів, привласнюють ранги факторам і для кожного фактору обчислюють суму рангів, потім фактори упорядковують по спаданню суми рангів. Для кожного фактору визначають середнє значення рангу (сума ділиться на кількість експертів), це число характеризує колективну думку про значущість фактору.

На другому етапі, вже маючи розподіл факторів за їх значущістю, перевіряють міру узгодженості думок експертів (чи досить вона висока). Для

цієї мети служать різні коефіцієнти рангової кореляції (парної або множинної). Якщо коефіцієнт кореляції свідчить про високу міру узгодженості, то дослідження закінчене, робиться висновок про те, які фактори найсильніше впливають на процес, приймаються організаційні рішення по посиленню позитивного впливу факторів і усуненню негативних дій. Якщо ж коефіцієнт рангової кореляції свідчить про низьку міру узгодженості думок експертів, то слід знову вивчити фактори, збільшити число експертів.

На третьому етапі встановлюють значущість самих коефіцієнтів рангової кореляції, тобто, перевіряють, чи можна довіряти набутим значенням і висновкам. Для цього використовують статистичні критерії, наприклад, критерії Пірсона і Стюдента.

Так, для узгодженості думок двох експертів (груп експертів) можна використовувати критерій Спірмена.

Нехай, наприклад, досліджується n факторів. Два експерти чи дві групи експертів висловили своє судження про вплив цих факторів на процес за допомогою системи рангів, що представлено в таблиці.

Ранги оцінки факторів

Номер фактору	1	2	...	N
Ранги I експерта	x_1	x_2	...	x_n
Ранги II експерта	x'_1	x'_2	...	x'_n

Для застосування критерію Спірмена розраховують коефіцієнт Спірмена

за формулою: $\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - x'_i)^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$,

де n – кількість факторів, x_i – ранги першого експерта, x'_i – ранги другого експерта.

Значущість коефіцієнта Спірмена перевіряють за допомогою статистики: за рівнем значущості α і числом ступенів вільності $q = n - 2$ в таблицях Стюдента знаходять табличне значення $t_{кр}$. Обчислюють значення критичної точки за

формулою: $T_{кр} = t_{кр} \cdot \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}}$.

Якщо $|\rho| > T_{кр}$, то ранговий зв'язок є значимим, коефіцієнту рангової кореляції можна довіряти. Інакше експеримент має бути повторений при іншому наборі факторів і експертів.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена змінюється на відрізку $[-1;1]$. Якщо він дорівнює 1, то думки експертів повністю співпадають. Якщо значення коефіцієнту дорівнює -1, то думки експертів (груп експертів) прямо протилежні. Якщо ж $\rho=0$, то думки експертів не є узгодженими.

Шкала для коефіцієнтів рангової кореляції

Величина коефіцієнту	Рівень узгодженості
(0;0,2)	Думки практично не узгоджені
(0,2;0,4)	Слабка узгодженість думок
(0,4;0,6)	Помітна узгодженість думок
(0,6;0,8)	Добра узгодженість думок
(0,8;0,9)	Сильна узгодженість думок
(0,9;1)	Дуже висока узгодженість, думки практично співпадають

Однак, для практики важливим є вивчення думок багатьох експертів. Результати будуть тим точнішими, чим більше експертів бере участь у дослідженні процесу.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Види експертних процедур.
2. Метод Делфі.

Рекомендовані джерела:

- Основні: 1, 3, 7, 8, 11.
 Додаткові: 1, 2, 5, 12, 9.
 Інтернет-ресурси: 1, 2.

II. Перелік індивідуальних завдань

Двом експертам було запропоновано оцінити ступінь ризикованості впровадження нового інвестиційного проекту за 10-ти бальною шкалою. Результати оцінки представлені в таблиці. Оцінити узгодженість думок експертів за допомогою коефіцієнта Спірмена. Вибрати потрібний варіант і розв'язати задачу.

1.

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8
Ранги I експерта	4	9	8	6	3	7	7	2
Ранги II експерта	3	9	7	7	5	9	6	3

2.

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8
Ранги I експерта	8	9	8	6	3	7	1	2
Ранги II експерта	10	7	7	7	5	9	2	3

3.

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8
Ранги I експерта	4	7	6	6	3	7	7	2
Ранги II експерта	4	9	7	7	4	9	6	3

4.

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ранги I експерта	2	10	8	6	3	7	7	2	3
Ранги II експерта	3	9	7	7	5	9	6	3	4

5.

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранги I експерта	4	10	8	6	4	8	7	2	3	2
Ранги II експерта	3	8	7	7	5	9	6	3	4	3

III. Питання для самоконтролю

1. Які види експертних процедур Вам відомі ?
2. Назвіть переваги колективних експертних оцінювань.
3. Що таке «рангова кореляція» ? Якою вона буває ?
4. Які основні статистичні критерії використовуються в методі «рангової кореляції» ?

ТЕМА 2. МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ. ЯКІСНІ МЕТОДИ

ТЕМА 2.2 МЕТОД ПОБУДОВИ ДЕРЕВА РІШЕНЬ

Дерево рішень – це графічне зображення послідовності рішень і станів середовища з указівкою відповідних імовірностей і вирашів для будь-яких комбінацій альтернатив.

Етапи прийняття рішень за допомогою дерева рішень

Процес прийняття рішень за допомогою дерева рішень у загальному випадку припускає виконання п'яти етапів.

1. Формулювання завдання. Наперед потрібно відкинути всі фактори, що не стосуються проблеми, а серед безлічі тих, що залишилися, виділити істотні та несуттєві. Це дозволить привести опис завдання прийняття рішення у форму, що піддається аналізу.

Повинні бути виконані такі основні процедури: визначення можливостей збору інформації для експериментування і реальних дій; складання переліку подій, що з певною ймовірністю можуть відбутися; установлення тимчасового порядку розташування подій, у наслідках яких міститься корисна і доступна інформація, і тих послідовних дій, які можна розпочати.

2. Побудова дерева рішень.
3. Оцінка ймовірностей станів середовища, тобто зіставлення шансів виникнення кожної конкретної події. Зазначимо, що вказані ймовірності визначаються або на підставі наявної статистики, або експертним шляхом.
4. Установлення вирашів (чи програшів, як вирашів зі знаком мінус) для кожної можливої комбінації альтернатив (дій) і станів середовища.
5. Вирішення завдання.

Процедура прийняття рішень при додатковому дослідженні стану ринку

Перед тим, як прийняти рішення, керівництво повинно вирішити, чи замовляти додаткове дослідження стану ринку, чи ні. Додаткове дослідження здійснюється за окрему плату. Воно не здатне дати точної інформації, але допомагає уточнити очікувані оцінки кон'юктури ринку, змінивши тим самим значення ймовірностей. Отже, фірма, якій замовляється прогноз, здатна уточнити значення ймовірностей сприятливого чи несприятливого результату.

Знаючи можливості фірми у вигляді умовних ймовірностей сприятливості чи несприятливості ринку збуту, на підставі додаткових даних будується нове дерево рішень, де розвиток подій походить від кореня дерева до наслідків, а розрахунок прибутку виконується від кінцевих станів до початкових.

Аналізуючи нове дерево рішень, робляться нові висновки:

- а) при сприятливій ситуації на ринку;
- б) якщо прогноз несприятливий;
- в) про необхідність проведення додаткового дослідження кон'юктури ринку.

Задача. Фірма, що реалізує молочні продукти, вирішує, варто заповувати велику партію чи маленьку. Якщо буде закуплена велика партія, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 200 тис. грн., а при несприятливих умовах фірма понесе збитки 170 тис. грн. Невелика партія (у випадку її успішної реалізації) принесе фірмі 120 тис. грн. прибутку чи 35 тис. грн. збитків — при несприятливих умовах. Можливість сприятливого і несприятливого наслідків фірма оцінює однаково.

Дослідження ринку, яке може провести консультаційна фірма, коштує 18 тис. грн. Фірма вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час, при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,25 ринок також може виявитися сприятливим.

Побудувати дерево рішень і визначити: а) найкраще рішення без додаткового обстеження ринку; б) найкраще рішення з додатковим обстеженням ринку; в) чи варто замовляти консультаційній фірмі додаткову інформацію, що уточнює кон'юктуру ринку.

Розв'язання

а) Побудуємо дерево рішень без додаткового дослідження стану ринку. Для цього знайдемо середній очікуваний прибуток для випадку, коли буде закуплена велика партія молочних продуктів: $0,5 \cdot 200000 + 0,5 \cdot (-170000) = 15000$ грн. Для випадку, коли буде закуплена маленька партія молочних продуктів маємо: $0,5 \cdot 120000 + 0,5 \cdot (-35000) = 42500$ грн. На основі отриманих результатів можна побудувати дерево рішень (рис. 3).

Таким чином, бездодаткового дослідження стану ринку доцільно заповувати малу партію молочних продуктів. В цьому випадку середній очікуваний прибуток становитиме 42500 грн.

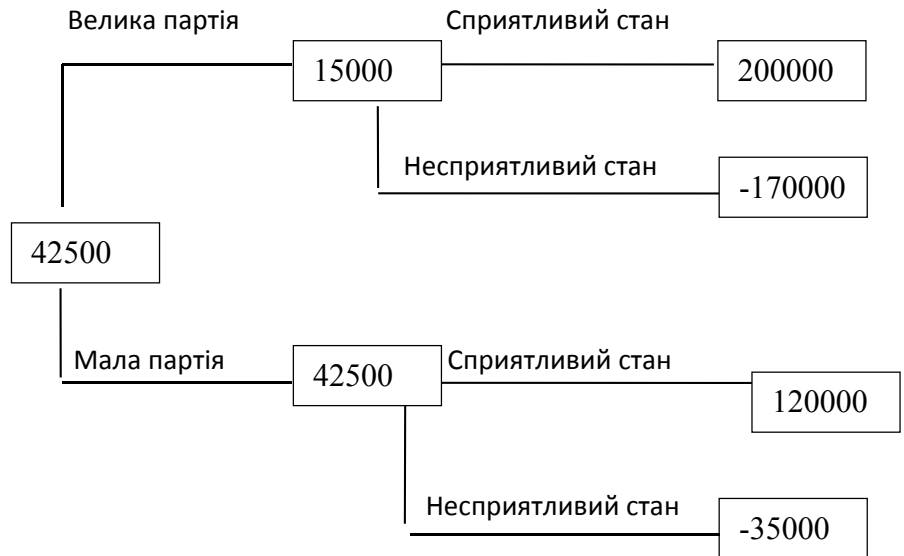


Рисунок 3 — Дерево рішень без додаткового обстеження стану ринку

б) Побудуємо дерево рішень, провівши додаткове дослідження стану ринку. Для цього знайдемо середній очікуваний прибуток при сприятливому прогнозі, якщо буде закуплена велика партія товару:

$200000 \cdot 0,8 + (-170000) \cdot 0,2 = 126000$ (грн.). Середній очікуваний прибуток при сприятливому прогнозі, якщо буде закуплена мала партія товару, дорівнює: $120000 \cdot 0,8 + (-35000) \cdot 0,2 = 89000$ (грн.), Середній очікуваний прибуток при несприятливому прогнозі, якщо буде закуплена мала партія товару, дорівнює: $120000 \cdot 0,25 + (-35000) \cdot 0,75 = 3750$ (грн.), якщо буде закуплена велика партія товару – $200000 \cdot 0,25 + (-170000) \cdot 0,75 = -77500$ (грн.). Тоді середній очікуваний прибуток, якщо проводити додаткове дослідження такий: $126000 \cdot 0,6 + (3750) \cdot 0,4 = 77100$ (грн.). Враховуючи вартість додаткового дослідження, отримаємо: $77100 - 18000 = 59100$ (грн.). На підставі додаткових даних і отриманих результатів побудуємо нове дерево рішень (рис. 4).

Таким чином, аналізуючи дерево рішень, можна зробити висновки:

– якщо фірма прогнозує сприятливу ситуацію на ринку, то доцільно закупляти велику партію молочних продуктів, (середній очікуваний виграш 126000 грн.), якщо прогноз несприятливий – малу партію (середній очікуваний виграш 3750 грн.);

в) необхідно проводити додаткове дослідження, оскільки це дозволяє уточнити прийняте рішення.

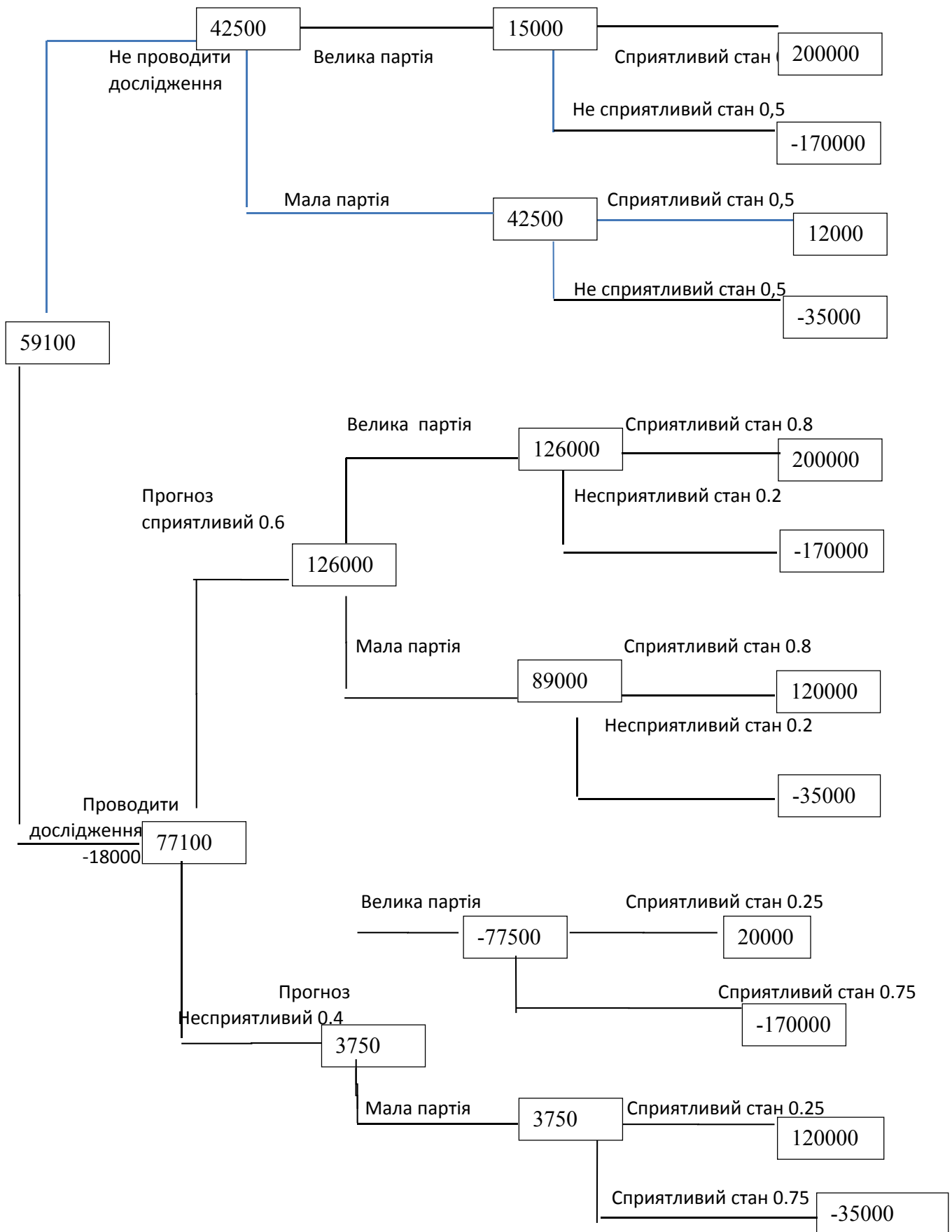


Рисунок 4 — Дерево рішень з додатковим обстеженням стану ринку

I. Питання до самостійного вивчення

1. Основні етапи побудови дерева рішень.
2. Особливості прийняття рішень при додатковому обстеженні стану ринку.

Рекомендовані джерела:

Основні: 2, 7, 11, 12.

Додаткові: 5, 6, 7.

Інтернет-ресурси: 1, 2,3.

II. Перелік індивідуальних завдань

Для наведених нижче задач побудувати дерево рішень і визначити:

- а) найкраще рішення без додаткового обстеження ринку;
- б) найкраще рішення з додатковим обстеженням ринку;
- в) чи варто замовити консультаційній фірмі додаткову інформацію, що уточнює кон'юктуру ринку.

1. Фірма, що виготовляє програмну продукцію, провела аналіз ринку нового програмного забезпечення (ПЗ). Якщо буде випущена велика партія ПЗ, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн., а при несприятливих умовах фірма понесе збитки в 185 тис. грн. Невелика партія у випадку її успішної реалізації принесе фірмі 50 тис. грн. прибутку і 10 тис. грн. збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Можливість сприятливого і несприятливого наслідків фірма оцінює однаково. Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 15 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим.

У той же час при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

2. Фірма, що виготовляє обчислювальну техніку, провела аналіз ринку для випуску нового високопродуктивного персонального комп'ютера. Якщо буде випущена велика партія комп'ютерів, то при сприятливому ринку прибуток становитиме 250 тис. грн., а при несприятливих умовах фірма понесе збитки на 185 грн. руб. Невелика партія техніки (у випадку її успішної реалізації) принесе фірмі 50 тис. грн. прибутку чи 10 тис. грн. збитків — при несприятливих зовнішніх умовах. Можливість сприятливого і несприятливого наслідку фірма оцінює однаково.

Дослідження ринку, яке може провести експерт, коштує 15 тис. грн. Експерт вважає, що з імовірністю 0,6 ринок виявиться сприятливим. У той же час, при позитивному висновку сприятливі умови очікуються лише з імовірністю 0,8. При негативному висновку з імовірністю 0,15 ринок також може виявитися сприятливим.

III. Питання для самоконтролю

1. У чому полягає сутність процедури прийняття рішення за допомогою дерева рішень ?
2. Що уточнює додаткове дослідження стану ринку ?
3. За яких умов варто проводити додаткове дослідження стану ринку ?
4. Якими шляхами визначаються ймовірності станів середовища при прийнятті рішення за допомогою дерева рішень

ТЕМА 3. КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Статистичний метод

Головні інструменти даного методу оцінки: середнє очікуване значення (\bar{x}), дисперсія вибіркова (D_B); вибіркоче стандартне (середньоквадратичне) відхилення (σ_B); коефіцієнт варіації γ .

Для статистичної вибірки, яку наведено в таблиці

Статистична вибірка

x_i	x_1	x_2	...	x_k
n_i	n_1	n_2	...	n_k

де x_i – очікуване значення для кожного спостереження, n_i – частота значення x_i , $n = \sum_{i=1}^k n_i$, маємо:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i$$

$$D_B = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i$$

$$\sigma_B = \sqrt{D_B}$$

$$\gamma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Задача. Фірма, що виробляє продукцію, вирішує укласти договір на її поставку з однією із трьох баз. За статистичними даними про терміни оплати товару цими базами. (x_i – термін оплати в днях, n_i – число випадків спостереження (див. табл. 3)) вибрати ту базу, яка оплачує товар у найменший термін при укладанні договору поставки продукції.

Статистична інформація

Перша база							
x_i	7	12	13	15	17	20	
n_i	14	24	30	32	25	17	
Друга база							
x_i	5	8	11	13	16	17	19
n_i	12	14	20	27	32	25	17
Третя база							
x_i	5	6	9	11	17	19	20
n_i	8	12	13	21	23	17	9

Розв'язання

Розрахуємо середнє очікуване значення, вибіркоче стандартне відхилення, коефіцієнт варіації для кожної бази, що досліджується.

$$\text{Для першої бази: } \bar{x} = \frac{1}{142} \cdot (7 \cdot 14 + 12 \cdot 24 + 13 \cdot 30 + 15 \cdot 32 + 17 \cdot 25 + 20 \cdot 17) \approx 14,23.$$

$$D_B = \frac{1}{142} \cdot ((7 - 14,23)^2 \cdot 14 + (12 - 14,23)^2 \cdot 24 + (13 - 14,23)^2 \cdot 30 + (15 - 14,23)^2 \cdot 32 + (17 - 14,23)^2 \cdot 25 + (20 - 14,23)^2 \cdot 17) \approx 11,78;$$

$$\sigma_B = \sqrt{11,78} \approx 3,43; V = \frac{3,43}{14,23} \cdot 100\% \approx 24,1\%.$$

Аналогічно для другої бази: $\bar{x} \approx 14,1$; $D_B \approx 18,79$; $\sigma_B \approx 4,33$; $V = 30,71\%$.

Для третьої бази: $\bar{x} \approx 13,15$; $D_B \approx 27,29$; $\sigma_B = 5,22$; $V = 39,7\%$.

З розрахованих значень стандартних відхилень можна зробити висновок, що укладення угод з першою базою менш ризиковане. Середні терміни оплати для всіх баз відрізняються несуттєво. Порівнюючи значення коефіцієнтів варіації маємо, що коефіцієнт варіації для першої бази найменший, тому доцільно укласти договір поставки продукції з першою базою.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Методи обробки статистичної інформації.
2. Застосування статистичних методів до обробки економічної інформації.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 3, 7, 8, 11.

Додаткові: 1, 2, 5, 12, 9.

Інтернет-ресурси: 1, 2.

II. Перелік індивідуальних завдань

Розв'язати задачу. Підприємство, що виробляє продукцію, вирішує укласти договір на її поставку з однією із трьох фірм. За статистичними даними про терміни оплати товару цими фірмами. (x_i – термін оплати в днях, n_i – число випадків спостереження (див. табл.)) вибрати ту фірму, що оплачує товар у найменший термін при укладанні договору поставки продукції. Вибрати потрібний варіант і розв'язати задачу.

1. Статистична інформація

I база	x_i	8	11	13	15	18		
	n_i	13	22	30	32	24		
II база	x_i	6	9	11	13	16	17	18
	n_i	12	14	20	27	32	25	17
III база	x_i	5	6	9	10	17	20	
	n_i	8	10	11	21	22	17	

III. Питання для самоконтролю

1. Які переваги та недоліки кількісних методів системного аналізу ?
2. В чому полягають особливості ймовірнісного методу ?
3. В чому полягають особливості статистичного методу ?
4. Якими шляхами визначаються ймовірності при застосуванні ймовірнісного методу ?

ТЕМА 4. СИСТЕМНА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПРОЦЕСІВ

Основні властивості, що притаманні соціально-економічним системам:

- динамічність економічних процесів, що полягає у зміні параметрів та структури соціально-економічних систем під впливом факторів внутрішнього та зовнішнього середовища;
- стохастичний характер економічних явищ, що обумовлює застосування до їх опису статистичних методів дослідження;
- закономірності економічних процесів проявляються лише при наявності достатньої кількості спостережень;
- неможливість ізолювати економічні процеси і спостерігати їх у чистому вигляді

Усвідомлення описаних вище властивостей соціально-економічних систем вимагає застосування до їх дослідження «системного мислення», яке дає змогу дослідити взаємозв'язки між різними аспектами таких систем. Системний

підхід уможлиблює глибше розуміння причин багатьох явищ, які у розрізненому вигляді сприймаються як випадкові, але, будучи об'єднаними в систему, допомагають знаходити певні закономірності. Так, економічні проблеми досить часто породжуються політичними причинами. Ті, в свою чергу, обумовлюються особливостями суспільної свідомості та психології, пов'язані із певними історичними традиціями тощо.

Системний підхід дає змогу по-іншому оцінювати ефективність функціонування соціально-економічних систем: взаємодія між частинами системи справляє набагато більший вплив, ніж результативне функціонування окремих її частин.

Основні напрямки застосування ідей та принципів системного аналізу до дослідження соціально-економічних об'єктів

Навіть найретельніше дослідження ефективно функціонуючого підприємства чи організації не дає змоги зі всією повнотою виявити механізм їх ефективної діяльності, оскільки він виходить далеко за межі цих систем. Важливі фактори, що обумовлюють їх функціонування, знаходяться в зовнішньому середовищі, в якому існує підприємство, — в економічній, політичній та соціально-культурній сферах суспільства. Тому при дослідженні нинішніх організацій, фірм, підприємств, корпорацій недостатньо лише традиційних аналітичних методів дослідження, необхідні комплексні та всебічні підходи, застосовуючи які, акцентують увагу не тільки на підприємстві, а й на дослідженні навколишнього середовища, в якому воно функціонує.

Сучасному світу, що оточує будь-яку організацію, притаманні такі риси та закономірності, врахування яких вимагає застосування системного підходу.

Сучасні організації, підприємства, корпорації інтегровані в системи міжнаціональних економічних зв'язків, транснаціональні компанії, інформаційні системи, що обслуговують світовий ринок, міжурядові проекти, які охоплюють значну кількість державних та приватних корпорацій.

Конкурентна боротьба за задоволення потреб споживачів примушує компанії постійно розробляти і пропонувати нові товари та послуги, постійно поліпшувати їх якість, використовуючи для цього найсучасніші науково-технічні досягнення. Скоріше вже не зниження витрат виробництва та зниження цін, як це було у відносно нещодавньому минулому, стає стратегічним завданням компанії. Випуск нових товарів та послуг і освоєння нових ринків є головною метою сучасного виробництва.

Для дослідження складних систем (до яких належать і соціально-економічні) необхідним є застосування процедур аналізу ті синтезу. Розглянемо

досить широкий **перелік процедур системного аналізу, що може ефективно застосовуватися до дослідження соціально-економічних систем:**

1. Визначення меж досліджуваної системи. Ці межі певною мірою умовні та обумовлюються конкретним завданням дослідження. Наприклад, межі системи «корпорація» в одному разі можуть визначатися обліковим складом постійного персоналу, в іншому завданні — постійним персоналом разом з усіма акціонерами компанії, у третьому разі ці межі розширюються врахуванням усіх тимчасово залучених фахівців, експертів, консультантів тощо. Потім можна розширити ці межі, беручи до уваги всіх постачальників компанії, її споживачів та інших суб'єктів, що мають з нею будь-які зв'язки.

2. Визначення надсистем, в які входить досліджувана система як частина. Взагалі кожна система належить великій кількості надсистем. Кожна з цих надсистем, наприклад економічна, у свою чергу, має чимало компонентів, з якими зв'язане підприємство, — постачальники, споживачі, конкуренти, партнери, банки тощо. Ці ж компоненти входять одночасно й в інші надсистеми — соціокультурну, екологічну тощо. Окрім цього, працівники є складовими інших систем: родини, профспілки, міста, нації тощо. А якщо ще врахувати, що кожна з цих систем, а також кожний з їх компонентів мають свої специфічні й, можливо, суперечливі цілі, то стає зрозумілою необхідність свідомого вивчення середовища, що оточує підприємство. Інакше вся сукупність численних впливів, здійснюваних надсистемами на підприємство, буде здаватися хаотичною та непередбачуваною, що позбавить можливості раціонального та цілеспрямованого управління.

3. Визначення основних рис та напрямків розвитку надсистем, до яких належить дана система, зокрема формулювання їх цілей та суперечностей між ними.

4. Визначення ролі досліджуваної системи в кожній надсистемі і розгляд цієї ролі як засобу досягнення цілей надсистеми.

5. Виявлення складу системи, тобто визначення частин, з яких вона складається.

6. Визначення структури системи, що являє собою сукупність зв'язків між її компонентами.

Особливо необхідно підкреслити наявність економічної структури на підприємстві, що являє собою сукупність відносин власності. Велике значення мають і суто людські відносини: симпатії й антипатії між працівниками, що утворюють морально-психологічну структуру. Можна виділити і специфічні відносини між різними групами працюючих, частина з яких має політичний характер, наприклад між членами профспілок, партій, суспільних рухів. Існує також багато інших структур на підприємстві.

7. Визначення функцій компонентів системи, тобто цілей спрямованих дій елементів, їх «внеску» в реалізацію загальної мети системи.

8. Виявлення причин, що поєднують окремі частини в систему, у цілісність.

Загалом інтегруючим фактором, що створює соціально-економічні системи, є людська діяльність. У ході діяльності людина усвідомлює свої інтереси, визначає цілі, здійснює практичні дії, формуючи системи засобів для досягнення своїх цілей. Вихідним, первинним інтегруючим фактором є мета. Визначення реальної цілі, що є причиною створення тієї чи іншої системи, — це непросте завдання, оскільки ціль у будь-якій сфері діяльності переважно являє собою складне поєднання різних суперечливих інтересів.

9. Визначення всіх наявних зовнішніх зв'язків, комунікацій системи з зовнішнім середовищем.

10. Дослідження системи в динаміці, у розвитку.

Необхідно дослідити історію системи, джерело її виникнення період становлення, тенденції і перспективи розвитку, переходи до якісно нових станів.

Необхідність динамічного підходу до дослідження систем можна легко проілюструвати зіставленням двох підприємств, у яких на деякий момент збіглися значення одного з параметрів наприклад обсяги продажу чи прибуток. З цього збігу ще зовсім не випливає, що підприємства займають на ринку однакове положення: одне з них може набирати силу, а інше, навпаки, переживати спад. Тому судити про будь-яку систему, зокрема про підприємство, не можна лише за «моментальною фотографією» за одним значенням якого-небудь параметра; необхідно досліджувати зміни параметрів, зіставляючи їх у динаміці.

Для глибокого розуміння будь-якої системи недостатньо обмежуватися розглядом коротких проміжків часу її існування чи розвитку. Доцільно, за можливості, досліджувати її передісторію, виявляти причини, що спонукали до створення цієї системи, визначати інші системи, з яких вона утворилася і формувалася. Також важливо вивчати не тільки історію системи чи динаміку її нинішнього стану, а й спробувати, використовуючи спеціальні засоби, передбачити її майбутню поведінку, прогнозувати її майбутні стани, проблеми, можливості.

Перераховані вище процедури системного аналізу не повністю вичерпують арсенал прийомів дослідження систем. Інакше кажучи, конкретна система сама в ході її дослідження «допомагає» сформулювати метод її подальшого вивчення.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Деталізація процедур системного аналізу, які можуть ефективно застосовуватися до дослідження соціально-економічних систем.
2. Застосування процедур системного аналізу до дослідження соціально-економічних систем.

Рекомендовані джерела:

Основні: 3, 6, 10, 14, 15.

Додаткові: 1, 8, 10, 12.

Інтернет-ресурси: 1,2.

II. Перелік індивідуальних завдань

Опишіть національну економіку з точки зору системного підходу.

III. Питання для самоконтролю

1. Які властивості притаманні соціально-економічним системам ?
2. Охарактеризуйте основні напрямки застосування принципів системного аналізу до дослідження соціально-економічних систем.
3. Опишіть процедури системного аналізу, що застосовуватися до дослідження соціально-економічних систем.

ТЕМА 5. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

ТЕМА 5.1 МОДЕЛЬ МІЖГАЛУЗЕВОГО БАЛАНСУ.

Математичне моделювання систем

Для будь-якого об'єкта моделювання властиві якісні й кількісні характеристики. Математичне моделювання віддає перевагу виявленню кількісних особливостей і закономірностей розвитку систем. Це моделювання значною мірою абстрагується від конкретного утримування системи, але обов'язково враховує його, намагаючись відобразити систему за допомогою апарата математики. Математичне моделювання являє собою велику сферу інтелектуальної діяльності. Це досить складний процес створення математичного опису моделі. Воно містить у собі кілька етапів. Математичне моделювання складається з чотирьох етапів: перший – змістовний опис об'єкта або процесу, коли виділяються основні складові системи, закономірності системи. Воно містить у собі числові значення відомих характеристик і параметрів системи; другий – формулювання прикладного завдання або завдання формалізації змістовного опису системи. Прикладне завдання містить у собі виклад ідей дослідження, основних залежностей, а також постановку питання, розв'язання

якого досягається за допомогою формалізації системи; третій – побудова формалізованої схеми об'єкта або процесу, що припускає вибір основних характеристик і параметрів, які будуть використані при формалізації; четвертий – перетворення формалізованої схеми в математичну модель, коли йде створення або підбір відповідних математичних функцій. Винятково важливу роль у процесі створення математичної моделі системи відіграє формалізація, під якою розуміється специфічний прийом дослідження, призначення якого у тому, щоб уточнювати знання за допомогою виявлення його форми (способу організації, структури як зв'язку компонентів). Процедура формалізації припускає введення символів. При цьому завдяки формалізації виявляється така інформація, що не вловлюється на рівнях змістовного аналізу. Зрозуміло, що формалізація малоефективна стосовно складних систем, що відрізняється багатством і розмаїтістю зв'язків. Після створення математичної моделі починається її застосування для дослідження реального процесу. При цьому спочатку визначається сукупність початкових умов і величин. Тут можливі кілька способів роботи з моделлю: аналітичне її дослідження за допомогою спеціальних перетворень і вирішенням завдань; використання чисельних методів розв'язання, наприклад методу статистичних випробувань, методу імітаційного моделювання випадкових процесів, а також за допомогою застосування для моделювання комп'ютерної техніки. При математичному моделюванні складних систем треба враховувати складність системи. Складна система є багаторівневою конструкцією із взаємодіючих елементів, об'єднаних у підсистеми різних рівнів. Математична модель складної системи складається з математичних моделей елементів і математичних моделей взаємодії елементів. Взаємодія елементів розглядається звичайно як результат сукупності впливів кожного елемента на інші елементи.

Розглянемо модель міжгалузевго балансу.

Нехай економічна система складається з n галузей. Кожна i -та з n галузей випускає за деякий період x_i одиниць ($i=\overline{1, n}$) валової продукції. Якщо покласти a_{ik} нормативні витрати i -тої галузі на виробництво одиниці продукції k -тої галузі, то міжгалузеві зв'язки з скінченним вектором попиту $Y(y_1; y_2; \dots; y_n)$ можна описати матричним рівнянням:

$$X = A \cdot X + Y, \text{ або } (E - A) \cdot X = Y.$$

Це рівняння називають статичним рівнянням Леонт'єва міжгалузевго балансу.

$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$ матриця прямих витрат, яка характеризує технологічну структуру економіки.

$$X = (x_1; x_2; \dots; x_n) \text{ вектор валового продукту.}$$

У розгорнутому вигляді рівняння записуються так:

$$\begin{cases} x_1 - a_{11}x_1 - a_{12}x_2 - \dots - a_{1n}x_n = y_1; \\ x_2 - a_{21}x_1 - a_{22}x_2 - \dots - a_{2n}x_n = y_2; \\ \dots \\ x_n - a_{n1}x_1 - a_{n2}x_2 - \dots - a_{nn}x_n = y_n. \end{cases}$$

За допомогою цих систем рівнянь можна розв'язувати дві основні задачі:
— при відомих обсягах валової продукції знаходити вільний залишок Y , ця задача розв'язується за допомогою безпосередніх обчислень;
— за відомим вільним залишком Y знаходити X , для цього потрібно розв'язати систему рівнянь.

Зауважимо, що чим ефективніший технологічний процес, тим менші параметри виробничої матриці. Надмірне збільшення цих параметрів може привести до від'ємних вільних залишків, тобто до збиткового виробництва. Ті ж рівняння Леонт'єва можна розглядати як такі, що описують торгівлю ряду країн між собою. У цьому випадку величини $x_1; x_2; \dots; x_n$ задають валові національні доходи країн, а величини $y_1; y_2; \dots; y_n$ національні витрати країн, величини виду $a_{ij}x_j$ задають обсяги імпорту країни номер j з країни номер i .

Якщо існує розв'язок системи у другому випадку, то матриця A називається **продуктивною**.

Наведемо критерії продуктивності:

- якщо матриця існує і її коефіцієнти додатні, то A продуктивна.
- якщо сума елементів матриці A по любому стовпчику чи рядку не перевищує 1, причому хоча б для одного рядка (стовпчика) ця сума менше одиниці, то матриця A продуктивна.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Застосування методів моделювання при дослідженні економічних систем.
2. Приклади економічних задач на застосування моделі міжгалузевих балансу.

Рекомендовані джерела:

Основні: 2, 7, 11, 12.

Додаткові: 5, 6, 7.

Інтернет-ресурси: 1, 2, 3.

II. Перелік індивідуальних завдань

Розв'язати задачу.

Для підприємства, що має у своєму складі три цехи, задано матрицю прямих витрат A . Для даного вектору попиту Y знайти валовий випуск продукції кожної галузі.

$$1. A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0,4 & 0,3 \\ 0,4 & 0 & 0,1 \end{pmatrix}. Y = (80; 17; 15).$$

III. Питання для самоконтролю

1. Які основні типи задач розв'язуються за допомогою моделі Леонтьєва ?
2. Як записується модель міжгалузевого балансу для трьох секторів економіки ?
3. Яка матриця прямих витрат є продуктивною ?
4. Назвіть критерії продуктивності матриці в моделі міжгалузевого балансу.

ТЕМА 5. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

ТЕМА 5.2 МОДЕЛІ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Графічне розв'язання задач лінійного програмування.

Задача. Для виготовлення товару A і B підприємство використовує три види сировини — I, II, III . Норми витрат сировини на виробництво одного товару кожного виду, ціна одиниці товару A, B а також загальна кількість сировини наведені в наступній таблиці:

Види сировини	Витрати сировини на виготовлення одиниці продукції		Запаси сировини
	A	B	
I	1	3	9
II	2	1	6
III	2	4	8
Ціна одиниці продукції	1	3	

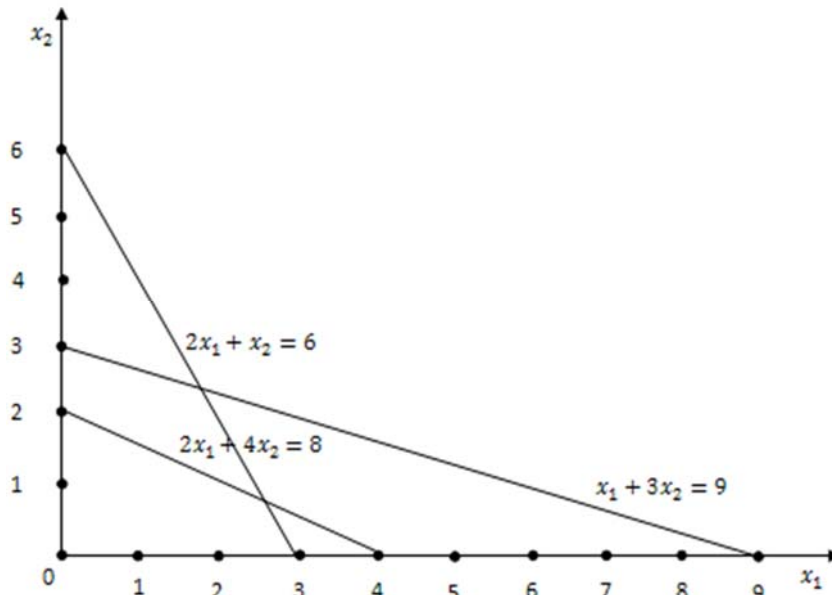
Потрібно організувати випуск даної продукції таким чином, щоб прибуток від її реалізації був максимальним.

Розв'язання. Позначимо через x_1 — кількість товару виду A ; x_2 — кількість товару виду B . Тоді математична модель даної задачі полягає у визначенні максимального значення функції мети:

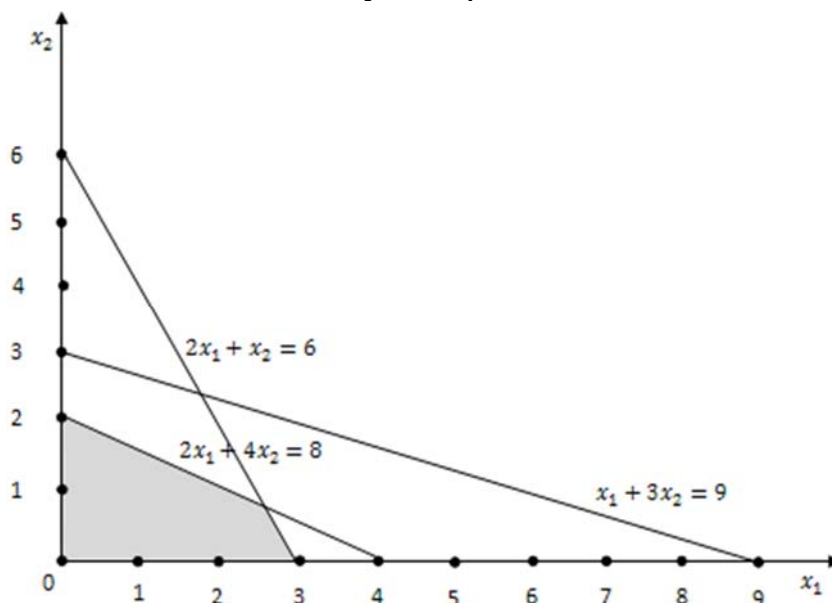
$$\max F = x_1 + 3x_2$$

при обмеженнях:
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_2 + 2x_1 \leq 6, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

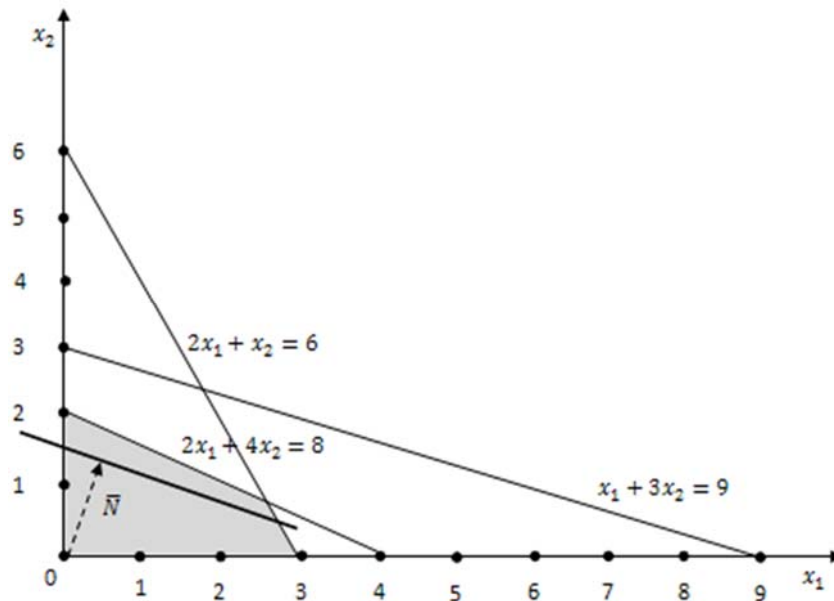
Для того, щоб розв'язати дану задачу графічним методом замінимо знаки нерівностей в системі обмежень на знаки рівності. Після чого побудуємо прямі, рівняння яких ми отримали в результаті даної заміни.



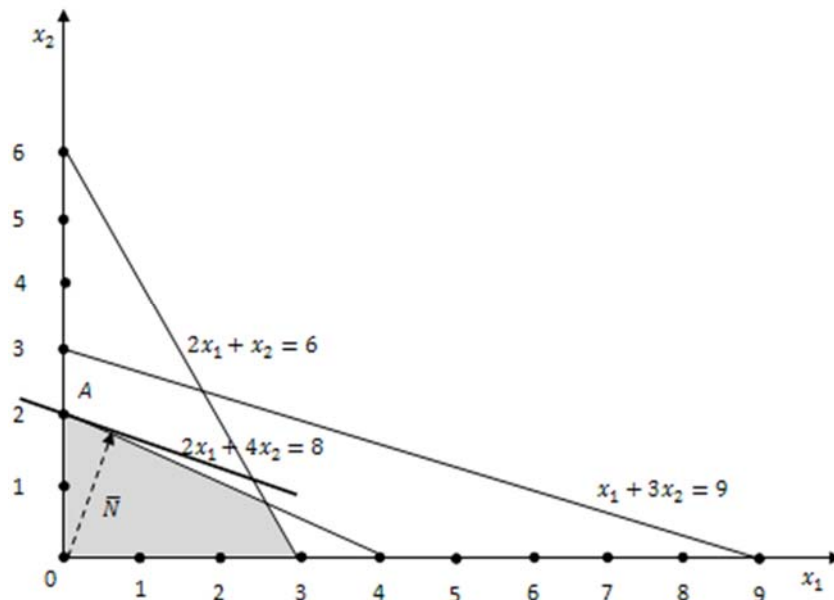
На наступному кроці визначаємо півплощини, що відповідають кожному обмеженню задачі і знаходимо багатокутник розв'язків:



Далі побудуємо вектор $\vec{N} = (c_1; c_2)$, який визначає напрямок зростання значення функції мети, і пряму перпендикулярну до даного вектора.



Рухаючи пряму в напрямку вектора \vec{N} , знаходимо вершину багатокутника розв'язків в якому функція мети набуває максимального значення.



Бачимо, що функція мети набуває максимального значення в точці A , у якій пряма $2x_1 + 4x_2 = 8$ перетинається з віссю x_2 . Підставляючи $x_1 = 0$ в дане рівняння отримаємо: $2 \cdot 0 + 4x_2 = 8$; $x_2 = 2$; $A(x_1; x_2) = (0; 2)$. І значення функції в точці A рівне $F = 1 \cdot 0 + 3 \cdot 2 = 6$.

Таким чином прибуток буде максимальним у розмірі 6 умовних одиниць, якщо реалізувати дві одиниці продукції B і нуль одиниць продукції типу A .

І. Питання до самостійного вивчення

1. Можливі випадки у разі застосування графічного методу для розв'язування задач лінійного програмування.

1. Основи нелінійного програмування.

Рекомендовані джерела:

Основні: 2, 7, 11, 12.

Додаткові: 5, 6, 7.

Інтернет-ресурси: 1, 2, 3.

II. Перелік індивідуальних завдань

Розв'язати графічним методом такі задачі лінійного програмування:

Задача 1.

$$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min(\max);$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ -x_1 - x_2 \leq -1, \\ x_2 \geq 1, \\ x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0. \end{cases}$$

Задача 2

$$z = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min(\max);$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_2 - x_1 \leq 0, \\ 2x_1 + 2x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

III. Питання для самоконтролю

1. Який розв'язок задачі лінійного програмування називається допустимим ?
2. Що таке багатоекутник розв'язків задачі лінійного програмування ?
3. Який план називається опорним ?
4. Опишіть алгоритм графічного методу розв'язування задач лінійного програмування.
5. Які задачі можна розв'язувати графічним методом ?
6. Які можливі випадки при знаходженні екстремального значення цільової функції при застосуванні графічного методу до розв'язування задач лінійного програмування ?

ТЕМА 5. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

Тема 5.3 Моделі управління запасами

Задачі управління запасами складають один із найбільш багаточисельних класів економічних задач, розв'язання яких має важливе значення. Правильне та своєчасне визначення оптимальної стратегії управління запасами, а також нормативного рівня запасів дозволяє звільнити значні оборотні засоби, заморожені у вигляді запасів, що, в кінцевому результаті, підвищує ефективність ресурсів, що використовуються.

Розглянемо основні характеристики моделей управління запасами.

Підприємства, фірми мають різні запаси: сировина, комплектуючі вироби, продукція для продажу і т. д. Сукупність подібних матеріалів, що являють собою економічні ресурси, які тимчасово не використовуються, називають запасами підприємства.

Попит на продукт, що запасується, може бути детермінованим (постійним в часі) та випадковим (випадковий момент попиту чи об'єм попиту).

Поповнення складу може здійснюватись або періодично через певні інтервали часу, або по мірі зменшення запасів до деякого рівня.

Кількість товару, що поставляється на склад, називається розміром партії.

Розрізняють наступні види затрат: організаційні — пов'язані з оформленням і доставкою товару; затрати утримання запасів — пов'язані з зберіганням (виникають через амортизацію в процесі зберігання); затрати, пов'язані з дефіцитом (штрафом за дефіцит), — якщо поставка зі складу не може бути виконана, то виникають додаткові затрати.

В більшості моделей управління запасами вважають об'єм складу практично необмеженим, при цьому за зберігання кожної одиниці запасу в одиницю часу береться певна плата.

В якості критерія ефективності прийнятої стратегії управління запасами виступає функція затрат, яка являє собою сумарні запаси на зберігання та доставку продукту, що запасався, та затрати на штрафи.

Управління запасами складається в знаходженні такої стратегії поповнення і використання запасами, при якій функція затрат приймає мінімальне значення.

Нехай $A(t)$, $B(t)$, $R(t)$ — виражають відповідно поповнення запасів, їх використання та попит на продукт, що запасується за проміжок часу $[0; t]$. В моделях управління запасами часто використовуються похідні цих функцій $a(t)$, $b(t)$, $r(t)$.

Якщо функції $a(t)$, $b(t)$, $r(t)$ — не випадкові величини, то модель управління запасами вважається детермінованою, якщо ж хоча б одна з них носить випадковий характер, — стохастичною. Якщо всі параметри моделі не змінюються в часі, вона називається статичною, в противному випадку — динамічною.

Рівень запасу в момент t визначається основним рівнянням запасів:

$$J(t) = J_0 + A(t) - B(t), \text{ де } J_0 \text{ — початковий запас в момент } t = 0.$$

Дане рівняння часто використовується в інтегральній формі:

$$J(t) = J_0 + \int_0^t a(t) dt - \int_0^t b(t) dt.$$

Задача. Інтенсивність поповнення готових машин на склад готової продукції складає на початку денної зміни 3 машини за хвилину. Протягом першої години інтенсивність лінійно зростає і досягає до кінця її 6 машин за хвилину, а потім залишається сталою. Вважаючи, що поповнення машин відбувається неперервно протягом 8 годин зміни, а вивезення машин зі складу

проводиться тільки в кінці роботи, потрібно записати вираз для рівня запасів в довільний момент часу, і, використовуючи його, знайти кількість машин на складі через: а) 30 хвилин після початку роботи; б) в кінці зміни.

Розв'язання

Так як на протязі зміни не відбувається видача машин зі складу, то $b(t)=0$. $I_0 = 0$. Інтенсивність поповнення запасу на протязі першого часу лінійно зростає, $a(t)=k \cdot t+v$. $a(0)=3$; $a(60)=6$. Звідки $v=3$, $60k+3=6$, $k=3:60=0,05$.

Для першого часу $a(t)=0,05t+3$, потім $a(t)=6$.

Тривалість зміни 8 годин або 480 хвилин.

Якщо $0 \leq t \leq 60$, то $I(t)=\int_0^t (0,05t+3)dt=(0,05\frac{t^2}{2}+3t)-0=0,05\frac{t^2}{2}+3t$.

Якщо $60 \leq t \leq 480$, то $I(t)=\int_0^{60} (0,05t+3)dt+\int_{60}^t 6 dt=(0,05\frac{60^2}{2}+3 \cdot 60)-0+6 \cdot t - 6 \cdot 60=6t-90$.

а) При $t=30$ хвилин, $I=0,05\frac{30^2}{2}+3 \cdot 30=112,5$ (од.).

б) При $t=480$ хвилин, $I=6 \cdot 480-90=2790$ (од.).

I. Питання до самостійного вивчення

1. Види моделей управління запасами.
2. Охарактеризувати статичну детерміновану модель без дефіциту.

Рекомендовані джерела:

Основні: 3, 6, 10, 14, 15, .

Додаткові: 1, 8, 10, 12.

Інтернет-ресурси: 1, 2, 3.

II. Перелік індивідуальних завдань

Розв'язати задачі управління запасами.

Інтенсивність поставок готових автомашин на склад готової продукції на початку перших 60 хвилин зростає за законом: $R(t)=At+B$, а потім в кінці зміни залишається сталою. Знайти кількість машин на складі через а) 15 хвилин після початку роботи; б) через 30 хвилин після початку роботи; в) в кінці робочого дня.

1. $A=0,2$; $B=5$.
2. $A=0,5$; $B=3$.

III. Питання для самоконтролю

1. В чому полягає сутність задачі управління запасами ?
2. Яке основне рівняння запасів ?
3. Які види затрат розрізняють в моделях управління запасами ?
4. Які особливості моделі виробничих запасів ?

ТЕМА 6. ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАДАЧІ В ЕКОНОМІЦІ

До задач оптимізації відносяться задачі, в яких потрібно знайти максимум чи мінімум якоїсь функції. Якщо на функцію не накладено жодної умови, то ця задача називається локальною оптимізацією. Якщо умова виражається рівнянням або рівняннями, то — умовною оптимізацією. Якщо ж умови виражаються нерівностями, то це задача абсолютної оптимізації.

Аналіз виробництва здійснюють за допомогою теорії виробничих функцій.

Виробнича функція багатьох змінних – це функція, незалежні змінні x_1, x_2, \dots, x_n якої набувають значень обсягів ресурсів, що використовуються у виробництві (число змінних n дорівнює числу ресурсів), а значення функції виражає обсяг випуску продукції:

$$y = f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Тут $y(y \geq 0)$ – скалярна величина, а x – векторна; (x_1, x_2, \dots, x_n) – координати вектора, тобто $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ є числовою функцією n (багатьох) змінних (x_1, x_2, \dots, x_n) . Її називають багатофакторною виробничою функцією. За економічним змістом $x_1 \geq 0, \dots, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$. Отже, областю визначення багатофакторної виробничої функції є множина n -вимірних векторів x , усі координати яких – невід'ємні числа.

Для окремого підприємства виробнича функція $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ може пов'язувати обсяг випуску продукції (в натуральному або вартісному вираженні) з витратами робочого часу за різними видами трудової діяльності, різноманітними видами сировини, енергії, основного капіталу тощо. Виробничі функції такого типу характеризують технологію підприємства.

Будуючи виробничу функцію для регіону або країни в цілому, за обсяг річного випуску зазвичай беруть їхній сукупний доход; ресурси розглядають, як основний капітал ($x_1=K$ – обсяг основного капіталу, що використовується протягом року) і працю ($x_2=L$ – витрати праці, що використовуються протягом року). Таким чином, дістають двофакторну виробничу функцію $y = f(x_1, x_2) = f(K, L)$, наприклад функцію Кобба-Дугласа.

Доходом R фірми за певний період часу (наприклад у певному році) називають добуток загального обсягу продукції q , що випускається, на (ринкову) ціну p_0 цієї продукції:

$$R = p_0 q.$$

Витратами C фірми називають її загальні витрати за певний інтервал часу, тобто

$$C = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n,$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – обсяги ресурсів, які використовує фірма (фактори виробництва); p_1, p_2, \dots, p_n – ринкові ціни на ці ресурси (фактори виробництва).

Прибутком P фірми за певний інтервал часу називають різницю між одержаним нею доходом та витратами виробництва: $P = R - C$, тобто

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = p_0 f(x_1, x_2, \dots, x_n) - (p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n).$$

У теорії фірми вважають: якщо фірма функціонує в умовах чистої конкуренції, то на ринкові ціни $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$ вона вплинути не може, тобто фірма „погоджується” із цими цінами.

Основна задача багато ресурсної фірми полягає в тому, що фірма намагається одержати максимальний прибуток шляхом раціонального розподілу ресурсів, які використовуються у виробництві.

З математичного погляду ця задача зводиться до розв’язання задачі про знаходження максимального значення функції прибутку $P = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$, тобто функцію прибутку досліджують на екстремум і визначають при яких значеннях $(x^1; x^2; \dots, x^n)$ вона набуває свого найбільшого значення.

Набір ресурсів $(x^1; x^2; \dots, x^n)$, який забезпечує фірмі максимальний прибуток, називають оптимальним.

Фірма може вільно вибирати вектор ресурсів $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, причому $x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n$. Знайдемо оптимальну для фірми комбінацію ресурсів $(x^1; x^2; \dots, x^n)$, тобто розв’яжемо основну задачу багаторесурсної фірми.

Прирівнявши частинні похідні функції прибутку до нуля, дістанемо

$$\frac{\partial P}{\partial x_1} = p_0, \quad \frac{\partial P}{\partial x_2} = p_0, \quad \dots, \quad \frac{\partial P}{\partial x_n} = p_0.$$

Припустимо, що всі витрати ресурсів строго додатні (нульові просто можна не розглядати). Тоді $(x^1; x^2; \dots; x^n)$, яка визначається записаними вище співвідношеннями, є критичною, й вважатимемо, що умови, які накладаються на виробничу функцію, гарантують, що це точка максимуму. Тоді $(x^1; x^2; \dots; x^n)$ називають оптимальним розв’язком задачі багаторесурсної фірми.

Задача. Нехай задано виробничу функцію фірми $f(x,y) = x^{\frac{1}{4}}y^{\frac{1}{2}}$ та ринкові ціни продукції $p_0 = 0,5$ умов. грош. од. Знайдемо комбінацію ресурсів $(x^*; y^*)$, за якої фірма одержить максимальний прибуток.

Функція прибутку фірми

$$P(x, y) = 2x^{\frac{1}{4}}y^{\frac{1}{2}} - x - \frac{1}{2}y.$$

Дослідимо її на екстремум. Запишемо необхідні умови існування локального екстремуму. Для цього знайдемо частинні похідні функції прибутку й прирівняємо їх до нуля:

$$\begin{cases} P'_x = 2 \cdot \frac{1}{4} x^{-\frac{3}{4}} y^{\frac{1}{2}} - 1 = \frac{1}{2} x^{-\frac{3}{4}} y^{\frac{1}{2}} - 1 = 0, \\ P'_y = 2 \cdot \frac{1}{2} x^{\frac{1}{4}} y^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} = x^{\frac{1}{4}} y^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} = 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y^{\frac{1}{2}} = 2x^{\frac{3}{4}}, \\ \frac{x^{\frac{1}{4}}}{2x^{\frac{3}{4}}} = \frac{1}{2}; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 4x^{\frac{3}{2}}, \\ x = 1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 4, \\ x = 1. \end{cases}$$

Отже, точка $M(1;4)$ є критичною.

Перевіримо достатні умови. Для цього знайдемо частинні похідні другого порядку та обчислимо їхні значення в точці $M(1;4)$:

$$P''_{xx} = \frac{1}{2} \left(-\frac{3}{4} \right) x^{-\frac{7}{4}} y^{\frac{1}{2}}, \quad P''_{yy} = \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{2} \right) x^{\frac{1}{4}} y^{-\frac{3}{2}}, \quad P''_{xy} = -\frac{1}{2} x^{-\frac{3}{4}} y^{-\frac{1}{2}};$$

$$A = -\frac{3}{8} \cdot 1 \cdot 2 = -\frac{3}{4}, \quad B = \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}, \quad C = -\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2^3} = -\frac{1}{16}.$$

Оскільки

$$\Delta = \begin{vmatrix} -\frac{3}{4} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{8} & -\frac{1}{16} \end{vmatrix} = \frac{3}{64} - \frac{1}{64} = \frac{2}{64} = \frac{1}{32} > 0, \quad A = -\frac{3}{4} < 0,$$

то точка $M(1;4)$ – точка локального максимуму.

Обчислимо максимальний прибуток фірми:

$$P_{\max} = R(1;4) = 2 \cdot 1 \cdot 2 - 1 - \frac{1}{2} \cdot 4 = 4 - 1 - 2 = 1.$$

I. Питання до самостійного вивчення

1. Методи розв'язування оптимізаційних задач.
2. Приклади виробничих функцій.
3. Особливості застосування диференціального числення функцій багатьох змінних до розв'язування оптимізаційних задач в економіці

Рекомендовані джерела:

- Основні: 10, 11, 12.
Додаткові: 1, 5, 6.
Інтернет-ресурси: 1, 2.

II. Перелік індивідуальних завдань

1. Розв'язати задачу.

Фірма виробляє два види товарів G_1 та G_2 і продає їх за ціною 600 грош. од. та 500 грош. од. відповідно. Об'єм виробництва товарів Q_1 і Q_2 . Функція

витрат має вигляд $C=5Q_1^2+4Q_1Q_2+3Q_2^2$. Потрібно знайти такі значення Q_1 і Q_2 , за яких прибуток, що отримує фірма, максимальний, та знайти цей прибуток.

2. Охарактеризуйте найбільш вживані в економіці функції (корисності, попиту, витрат, споживання і пропозиції та ін.).

III. Питання для самоконтролю

1. Які Вам відомі види оптимізаційних задач ?
2. Що таке виробнича функція ?
3. Які Ви знаєте методи розв'язування оптимізаційних задач ?

ТЕМА 7. КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Економічні дані являють собою кількісні характеристики будь-яких економічних об'єктів чи процесів. Вони формуються під дією багатьох факторів, не всі з яких доступні зовнішньому контролю.

Неконтрольовані фактори можуть приймати випадкові значення з деякої множини значень і тим самим обумовлювати випадковість даних, які вони визначають. Стохастична (ймовірнісна) природа економічних даних обумовлює необхідність застосування відповідних статистичних методів для їх обробки і аналізу.

Дослідження показують, що варіація кожної ознаки, що вивчається, знаходиться в тісному зв'язку і взаємодії з варіацією інших ознак, що характеризують досліджувану сукупність одиниць. Наприклад, варіація рівня продуктивності праці залежить від ступеня досконалості обладнання, що використовується, технології, організації виробництва, управління і інших факторів.

Основна задача кореляційного аналізу полягає у виявленні взаємозв'язку між випадковими змінними шляхом оцінки парних (частинних) коефіцієнтів кореляції, обчислення і перевірки значимості множинних коефіцієнтів кореляції і детермінації. Крім того, за допомогою кореляційного аналізу вирішуються наступні задачі: відбір факторів, які найбільше впливають на результативну ознаку, на основі оцінки тісноти зв'язку; виявлення раніше невідомих причинних зв'язків. Кореляція безпосередньо не виявляє причинних зв'язків між параметрами, але встановлює чисельне значення цих зв'язків.

При проведенні кореляційного аналізу вся сукупність даних розглядається як множина змінних факторів, кожна з яких містить n спостережень. При вивченні взаємозв'язку між двома факторами їх, як правило, позначають $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ і $Y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$.

Коваріація – це статистична міра взаємодії двох змінних. Наприклад, позитивне значення коваріації доходності двох цінних паперів показує, що доходність цих цінних паперів має тенденцію змінюватися в одну сторону.

Коваріація між двома змінними X і Y розраховується наступним способом:

$$\text{Cov}(X, Y) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}),$$

де $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ – фактичні значення змінних X і Y ,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

Коваріація залежить від одиниць, в яких вимірюються змінні X і Y , вона являється ненормованою величиною. Тому для вимірювання сили зв'язку між двома змінними використовується інша статистична характеристика, яка називається коефіцієнтом кореляції.

Коефіцієнт парної кореляції

Для двох змінних X і Y коефіцієнт парної кореляції розраховується наступним чином:

$$r_{y,x} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

де σ_x^2, σ_y^2 – оцінки дисперсії величин X і Y . Ці оцінки характеризують ступінь розсіювання значень x_1, x_2, \dots, x_n (y_1, y_2, \dots, y_n) навколо свого середнього \bar{x} (\bar{y} відповідно).

Коефіцієнт кореляції характеризує тісноту або силу зв'язку між змінними y і x . Значення коефіцієнта кореляції перебуває в межах від -1 до $+1$. При позитивному значенні r_{xy} має місце позитивна кореляція, тобто із збільшенням (зменшенням) значень однієї змінної (x) значення іншої (y) відповідно збільшується (зменшується). При негативному значенні r_{xy} має місце негативна кореляція, тобто із збільшенням (зменшенням) значень x значення y відповідно зменшуються (збільшуються).

Дисперсія (оцінка дисперсії) визначається за формулою:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

В загальному випадку для отримання незміщеної оцінки дисперсії суму квадратів слід ділити на число ступенів свободи оцінки $(n-p)$, де n – об'єм вибірки, p – число накладених на вибірку зв'язків. Так, як вибірка уже використовувалась один раз для визначення середнього X , то число накладених зв'язків в даному випадку дорівнює одиниці ($p=1$), а число ступенів свободи оцінки дорівнює $(n-1)$.

Найбільш природно оцінювати ступінь розсіювання значень змінних в тих самих одиницях, в яких вимірюється сама змінна. Цю задачу вирішує показник, який називається середньоквадратичним відхиленням (стандартним відхиленням) змінної X (змінної Y), який визначається відношенням:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}.$$

Кореляція і коваріація представляють, по суті, одну і ту ж інформацію, однак кореляція представляє цю інформацію у більш зручній формі.

Для якісної оцінки коефіцієнта кореляції використовують різні шкали, найчастіше – шкалу Чеддока. В залежності від значення коефіцієнта кореляції зв'язок може мати одну із оцінок:

- 0,1 – 0,3 – слабкий;
- 0,3 – 0,5 – помітний;
- 0,5 – 0,7 – помірний;
- 0,7 – 0,9 – високий;
- 0,9 – 1,0 – дуже високий.

Потрібно відмітити, що величина коефіцієнта кореляції не є доказом того, що між ознаками, які ми досліджуємо, існує причинно-наслідковий зв'язок, а являє собою оцінку ступеня взаємної узгодженості в зміні ознак. Для того, щоб встановити причинно-наслідковий зв'язок, необхідний аналіз якісної природи явищ. Так як оцінка тісноти зв'язку за допомогою коефіцієнта кореляції проводиться, як правило, на основі обмеженої інформації про явище, яке вивчається, то виникає питання: наскільки є правомірними наші висновки по вибірковим даним про наявність кореляційного зв'язку в тій генеральній сукупності, з якої була зроблена дана вибірка.

В зв'язку з цим виникає необхідність оцінки значущості лінійного коефіцієнта кореляції, яка дає можливість розповсюдити результати вибірки на генеральну сукупність. В залежності від об'єму вибірки пропонуються різні методи оцінки значущості лінійного коефіцієнта кореляції.

Оцінка значущості коефіцієнта кореляції при малих об'ємах вибірки проводиться з використанням t -критерію Стьюдента. При цьому фактичне значення цього критерію визначається за формулою:

$$t_{\text{набл}} = \sqrt{\frac{r_{y,x}^2}{1 - r_{y,x}^2}} (n - 2).$$

Обчислене за цією формулою значення $t_{\text{набл}}$ порівнюється з критичним значенням t -критерію, яке береться із таблиці значень t -критерію Стьюдента з урахуванням заданого рівня значимості α і числа ступенів свободи $(n-2)$.

Якщо $t_{\text{набл}} > t_{\text{табл}}$, то отримане значення коефіцієнта кореляції визнається значущим. Таким чином робиться висновок, що між досліджуваними змінними існує тісний статистичний взаємозв'язок.

Якщо значення $r_{y,x}$ близьке до нуля, то зв'язок між змінними слабкий. Якщо кореляцію між випадковими величинами:

- позитивна, то при зростанні однієї випадкової величини інша має тенденцію в середньому зростати;
- негативна, то при зростанні однієї випадкової величини інша має тенденцію в середньому спадати.

Зручним графічним засобом аналізу парних даних являється діаграма розсіювання, яка представляє кожне спостереження в площині двох вимірів, які відповідають двом факторам.

Діаграму розсіювання, на якій зображується сукупність значень двох ознак, називають ще кореляційним полем. Кожна точка цієї діаграми має координати x_i і y_i . По мірі того, як зростає сила лінійного зв'язку, точки на графіку будуть лежати більш близько до прямої лінії, а величина r_{yx} буде ближче до одиниці.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Оцінка значущості коефіцієнта кореляції.
2. Вбудовані функції MS Excel, які використовуються для розрахунку коефіцієнтів кореляції.

Рекомендовані джерела:

Основні: 6, 7, 10, 12, 19.
 Додаткові: 2, 6, 7, 9, 16, 18, 20.
 Інтернет-ресурси: 1, 2.

II. Перелік індивідуальних завдань

По виробничому підприємству відомі такі показники за 6 періодів:

К (одиниць) – кількість виробленого та реалізованого продукту. Ц (грн. за одиницю продукції) – ціна реалізації. Знайти кореляційні залежності ціни Ц від кількості продукту К. Оцінити тісноту зв'язку між відповідними ознаками за коефіцієнтом кореляції та значущість отриманого коефіцієнта.

1.

Період	1	2	3	4	5	6
К	285	267	233	148	102	85
Ц	10	23	27	33	34	36

2.

Період	1	2	3	4	5	6
К	55	44	39	34	33	27
Ц	8	26	26	28	28	30

3.

Період	1	2	3	4	5	6
К	8	6	5,6	4,3	4	3
Ц	5	13	14	14	19	20

4.

Період	1	2	3	4	5	6
К	25	19	15	11	8	6
Ц	26	62	63	63	80	62

5.

Період	1	2	3	4	5	6
К	68	31	26	25	14	12
Ц	6	17	19	19	24	25

III. Питання для самоконтролю

1. Які існують типи зв'язків ?
2. Які основні завдання кореляційного аналізу ?
3. Що таке кореляція та коваріація ?
4. В чому полягає проблема тісноти зв'язку ?

ТЕМА 8. КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ

Кластерний аналіз – це загальна назва множини обчислювальних процедур, які використовують при створенні класифікації. У результаті роботи з процедурами утворюються класи чи групи подібних об'єктів. Більш точно, кластерний аналіз – це багатомірна статистична процедура, що виконує збір даних, що містять інформацію про вибірку об'єктів, і потім упорядковує об'єкти у порівняно однорідні групи.

Методи кластерного аналізу дозволяють вирішувати наступні задачі:

- проведення класифікації об'єктів з урахуванням ознак, що відбивають сутність, природу об'єктів. Розв'язання такої задачі, як правило, приводить до поглиблення знань про сукупності об'єктів, які піддаються класифікації;
- перевірка висунутих припущень про наявність деякої структури в досліджуваній сукупності об'єктів, тобто пошук існуючої структури;
- побудова нових класифікацій для явищ, які вивчені мало, коли необхідно установити наявність зв'язків усередині сукупності і спробувати привнести в неї структуру.

Кластерний аналіз – один з напрямків статистичного дослідження. Особливо важливе місце він займає в тих галузях науки, що зв'язані з вивченням масових явищ і процесів. Необхідність розвитку методів кластерного аналізу і їхнього використання продиктована насамперед тим, що вони допомагають побудувати науково обґрунтовані класифікації, виявити внутрішні зв'язки між одиницями сукупності, що спостерігаються. Крім того, методи кластерного аналізу можуть використовуватися з метою стиснення інформації, що є важливим чинником в умовах постійного збільшення й ускладнення потоків статистичних даних.

На відміну від комбінаційних угруповань кластерний аналіз приводить до розбивки на групи з обліком усіх ознак одночасно. Наприклад, якщо кожен об'єкт, що спостерігається, характеризується двома ознаками X_1 і X_2 , то при виконанні комбінаційного угруповання вся сукупність об'єктів буде розбита на групи по X_1 , а потім усередині кожної виділеної групи будуть утворені підгрупи по X_2 . Такий підхід одержав назву монотетичного. У кластерному аналізі використовується інший принцип утворення груп, так називаний політетичний підхід. Усі ознаки одночасно беруть участь в угрупованні, тобто вони враховуються усі відразу при віднесенні спостереження в ту або іншу

групу. При цьому, як правило, не зазначені чіткі границі кожної групи, а також невідомо заздалегідь, скільки ж груп доцільно виділити в досліджуваній сукупності. Наприклад, якщо в дослідженні беруть участь N характеристик (ознак, факторів), а метрична відстань між елементами множини визначається функцією $d(x; y)$, то цільова функція максимальної близькості має $Z = \sum_{k=1}^K d(x; y) \Rightarrow \min$, де K – кількість елементів досліджуваної множини (кластера); $\{x_i, y_i\}$ – елементи множини або їхні координати, один із яких може бути прийнятий за центр згущення, але, за бажанням дослідника, ці елементи можуть бути і незалежними.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Нормування числових значень факторів.
2. Сферичний метод двоступінчастої кластеризації з виділенням ядра (згущення) об'єктів класифікації.

Рекомендовані джерела:

Основні: 3, 7, 8, 14, 15.

Додаткові: 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11.

Інтернет-ресурси: 1, 2, 3.

II. Перелік індивідуальних завдань

Для матриці відстаней побудувати кластери методом повного перебору.

	1	2	3	4	5
1	0	0,89	0,41	0,74	0,46
2	0,89	0	0,86	0,87	0,61
3	0,41	0,86	0	0,96	0,66
4	0,74	0,87	0,96	0	0,62
5	0,46	0,61	0,66	0,62	0

III. Питання для самоконтролю

1. Що таке «кластерний аналіз» ?
2. Які Вам відомі способи вимірювання відстаней між об'єктами ?
3. Які ви знаєте способи кластеризації ? Опишіть їх.
4. Які задачі дозволяють вирішувати методи кластерного аналізу ?

ТЕМА 9. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В УПРАВЛІННІ. ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Прийняття управлінських рішень за умов ризику

Підприємцю для успішного функціонування потрібно не уникати ризику, а вміти оцінювати його ступінь, керувати ризиками.

Якщо існує можливість кількісно і якісно визначити ймовірність настання тієї чи іншої події, то це буде ситуація ризику (ситуацію ризику, можна розглядати як різновид невизначеності, коли настання події ймовірне і може бути визначене). Таким чином, вибір рішення за умов економічного ризику припускає, що ймовірності можливих варіантів обстановки відомі. Ці ймовірності визначаються на основі статистичних даних, а при їх відсутності – на основі експертних оцінок.

У самому загальному вигляді формулювання і розв'язання задачі щодо вибору оптимальної альтернативи управлінського рішення за умов підприємницького ризику можна подати за наявності таких положень:

- наявності m можливих рішень P_1, P_2, \dots, P_m ;
- умови обставин точно невідомі, однак про їхню наявність можна зробити припущень Q_1, Q_2, \dots, Q_n .

Результат, так званий виграш a_{ij} , який відповідає кожній парі поєднань рішень P_i та обставини Q_j , може бути поданий у вигляді таблиці ефективності. Зауважимо, що ймовірності настання подій Q_j повинні бути відомі, оскільки вибір рішення відбувається в умовах ризику. Перевага надається рішенню, що має найменший середньозважений показник ризику, що визначається як сума добутків ймовірностей різних варіантів обстановки на відповідні їм значення втрат.

Таблиця ефективності управлінських рішень у ситуації економічного ризику

Варіанти рішень	Варіанти умов обставин Q_j			
	Q_1	Q_2	...	Q_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...
A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

При виборі рішення для розрахунку виграшів чи програшів може використовуватись величина втрат.

Застосовують формулу: $R = \Pi \cdot p$,

де Π – величина втрат, p – ймовірність.

Оскільки можливе настання різних подій (з визначеними ймовірностями), то для кожного рішення слід розрахувати середньозважену ризику:

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^n \Pi_{ij} \cdot p_j,$$

де \bar{R}_i – середньозважена ризику для рішення і-го виду, Π_{ij} – втрати прибутку при варіанті умов Q_j , якщо було прийняте рішення P_i , p_j – ймовірність настання втрат j -го виду.

У загальному випадку втрати Π_{ij} , що відповідають кожній парі рішень P_i та обстановці Q_j , визначаються як різниця між максимальним виграшем і виграшем при конкретному рішенні при даній обстановці:

$$\Pi_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij}$$

Задача. Підприємство планує випускати нові види продукції. При цьому можливі чотири рішення: A_1, A_2, A_3, A_4 , кожному з яких відповідає визначений вид продукції Q_1, Q_2, Q_3 . Виграш a_{ij} характеризує прибуток. Необхідно знайти таку стратегію чи лінію поведінки, яка в порівнянні з іншими є більш вигідною. Ймовірності випуску продукції Q_1, Q_2, Q_3 відповідно рівні 0,5; 0,3; 0,2.

Таблиця ефективності

	Q_1	Q_2	Q_3
A_1	1,2	1,3	1,4
A_2	1,7	1,2	1,3
A_3	1,8	1,2	1,3
A_4	1,3	1,8	1,1

Розв'язання

Щоб знайти найбільш доцільну стратегію для розв'язання задачі, застосуємо показник утрат прибутку. Для цього побудуємо матрицю втрат прибутку, що показує величину недоотриманого прибутку в порівнянні з максимальним результатом у конкретних найкращих умовах.

Матриця втрат прибутку

	Q_1	Q_2	Q_3
A_1	0,6	0,5	0
A_2	0,1	0,6	0,1
A_3	0	0,6	0,1
A_4	0,5	0	0,3

Знайдемо середньозважені величини ризику:

$$\bar{R}_1 = 0,5 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,5 + 0,2 \cdot 0 = 0,45; \quad \bar{R}_2 = 0,5 \cdot 0,1 + 0,3 \cdot 0,6 + 0,2 \cdot 0,1 = 0,25;$$

$$\bar{R}_3 = 0,5 \cdot 0 + 0,3 \cdot 0,6 + 0,2 \cdot 0,1 = 0,2; \quad \bar{R}_4 = 0,5 \cdot 0,5 + 0,3 \cdot 0 + 0,2 \cdot 0,3 = 0,31.$$

Виходячи з критерію мінімізації втрат прибутку слід прийняти рішення A_3 .

Зауважимо, що матриця втрат прибутку істотно доповнює таблицю ефективності.

Якщо ж будь-який із варіантів обстановки не більш ймовірний, ніж інший, то ймовірності обстановки можна вважати рівними і робити вибір рішення по мінімуму показника $\bar{R}_i = \sum_{j=1}^n \Pi_{ij} \cdot \frac{1}{n}$; $i=\overline{1, m}$

де n – кількість розглянутих варіантів обстановки.

Тоді для попередньої задачі ймовірності кожного варіанта становлять $\frac{1}{3}$.

Отже, середньозважений показник ризику для кожного з рішень тоді становить:

$$\bar{R}_1 = \frac{1}{3}(0,6+0,5) = \frac{11}{30}; \quad \bar{R}_2 = \frac{1}{3}(0,1+0,6+0,1) = \frac{8}{30}; \quad \bar{R}_3 = \frac{1}{3}(0+0,6+0,1) = \frac{7}{30};$$
$$\bar{R}_4 = \frac{1}{3}(0,5+0+0,3) = \frac{8}{30}.$$

Тому як оптимальний слід вибрати рішення A_3 .

I. Питання до самостійного вивчення

1. Принципи, які використовуються при прийнятті управлінського рішення у умовах ризику.
2. Змістовна характеристика стратегії управління ризиками.

Рекомендовані джерела:

Основні: 2, 6, 10.

Додаткові: 4, 7, 9.

Інтернет-ресурси: 1, 2, 4, 5.

II. Перелік індивідуальних завдань

1. Проведіть порівняльний аналіз сильних і слабких сторін системи управління ризиками.
2. Проаналізуйте мету розробки програми управління ризиком. Наведіть приклади.
3. Розв'яжіть задачу.

Підприємство готується до переходу на виробництво нових видів продукції, при цьому можливі чотири рішення P_1, P_2, P_3, P_4 . Результати прийняття управлінських рішень суттєво залежать від обстановки, що значною мірою невизначена. Варіанти обстановки характеризує структура попиту на нову продукцію, яка може бути трьох типів Q_1, Q_2, Q_3 . Прибуток відповідає кожній парі поєднань рішень P і обстановки Q (див. табл.).

Ефективність рішення з приводу випуску нових видів продукції

Варіанти рішень P_i	Варіант умов обстановки		
	Q_1	Q_2	Q_3
P_1	0,25	0,3	0,4
P_2	0,77	0,2	0,2
P_3	0,35	0,82	0,1
P_4	0,8	0,3	0,35

Ймовірність першого варіанта обстановки 0,5, другого – 0,3, третього – 0,2. Необхідно знайти таке рішення P , яке в порівнянні з іншими є найбільш вигідною.

III. Питання для самоконтролю

1. На вирішення яких завдань спрямоване управління ризиками ?
2. Що розуміють під управлінням ризиками ?
3. У чому полягає сутність понять «об'єкт» та «суб'єкт» управління ризиком ?
4. Які Вам відомі методи вибору оптимальних стратегій управління економічними ризиками ?
5. Які правила застосовуються у ризик-менеджменті ?

ТЕМА 10. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ

Інформаційний підхід є відносно новим загальнонауковим методом, суть якого полягає в тому, що при вивченні будь-якого об'єкта, процесу чи явища в природі чи суспільстві перш за все, виявляються найхарактерніші для нього інформаційні аспекти. В основі інформаційного підходу лежить принцип інформаційності, згідно з яким:

- інформація є універсальною, фундаментальною категорією;
- практично всі процеси та явища мають інформаційну основу;
- інформація є носієм змісту всіх процесів, що відбуваються в природі та суспільстві;
- всі існуючі в природі та суспільстві взаємозв'язки мають інформаційний характер.

Інформаційний підхід тісно пов'язаний із системним, що дає змогу уявити сучасний світ як складну глобальну багаторівневу інформаційну систему, яку утворюють три взаємопов'язані системи нижчого рівня: система "Природа",

система "Людина" і система "Суспільство". Кожна з цих підсистем є, по суті, інформаційною. Інформаційна система "Людина" посідає центральне місце в інформаційній моделі сучасного світу, оскільки саме через неї здійснюється взаємодія інформаційних систем "Природа" і "Суспільство".

Інформаційний підхід як фундаментальна методологія набуває все більшого поширення через об'єктивні чинники:

- "наскрізний" характер інформації, яка проникає практично в усі галузі та сфери людської діяльності і супроводжує їх, стає однією з найважливіших категорій соціального розвитку;

- зростання обсягів інформації, вирішення проблем її доступності та ефективного використання; інформатизацію суспільства;

- розвиток інформаційної техніки і технології;

- становлення інформаційного суспільства, основним інтелектуальним продуктом якого є документи, інформація, знання.

Інформаційний підхід має великі евристичні можливості щодо дослідження специфіки інформаційних потоків (масивів, ресурсів, продуктів і послуг) та інформаційних потреб досліджуваної предметної галузі через знання законів, функцій, ознак, властивостей, методів і засобів інформації як змісту повідомлень чи засобу соціальної комунікації (документної, інформаційної, когнітивної). Інформаційна система (ІС) — система, що призначена для збору, передачі, обробки, зберігання й видачі інформації споживачам, і складається з наступних основних компонентів:

- програмне забезпечення,

- інформаційне забезпечення,

- технічні засоби,

- обслуговуючий персонал.

Конкретні завдання, які повинні вирішуватися інформаційною системою, залежать від тої прикладної області, для якої призначена система. Області застосування інформаційних додатків різноманітні: банківська справа, страхування, медицина, транспорт, освіта й т.д. Важко знайти область ділової активності, у якій сьогодні можна було б обійтися без використання інформаційних систем. Комп'ютерні інформаційні системи призначені зберігати більші обсяги даних, здійснювати в них швидкий пошук, вносити зміни, виконувати всілякі маніпуляції з даними (групувати, сортувати та ін.). Відповідно до характеру обробки інформації в ІС на різних рівнях керування економічною системою (оперативному, тактичному й стратегічному) виділяються наступні типи інформаційних систем:

- системи обробки даних (EDP — electronic data processing);

- інформаційна система керування (MIS — management information system);

- система підтримки прийняття рішень (DSS — decision support system); Системи обробки даних (СОД) використовуються для обліку й оперативного регулювання господарських операцій, підготовки стандартних документів для зовнішнього середовища (рахунків, накладних, платіжних доручень). Обрій оперативного керування господарськими процесами становить від одного до кілька днів і реалізує реєстрацію й обробку подій, наприклад, оформлення й моніторинг виконання замовлень, прихід і витрата матеріальних цінностей на складі, ведення табеля обліку робочого часу й т.д. Ці завдання мають регулярний характер, виконуються безпосередніми виконавцями господарських процесів (робітниками, комірниками, адміністраторами й т.д.) і пов'язані з оформленням і пересиланням документів відповідно до чітко визначеного алгоритмами. Результати виконання господарських операцій через екранні форми вводяться в базу даних.

Інформаційні системи управління (ІСУ) орієнтовані на тактичний рівень керування: середньострокове планування, аналіз і організацію робіт протягом декількох тижнів (місяців), наприклад аналіз і планування поставок, збуту, складання виробничих програм. Для даного класу завдань характерні регламентованість (періодична повторюваність) формування результатних документів і чітко певний алгоритм розв'язання завдань, наприклад, звід замовлень для формування виробничої програми й визначення потреби в комплектуючих деталях і матеріалах на основі специфікації виробів. Розв'язання подібних завдань призначено для керівників різних служб підприємств (відділів матеріально-технічного постачання й збуту, цехів і т.д.). Завдання зважуються на основі накопиченої бази оперативних даних.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) використовуються в основному на верхньому рівні керування (керівництва фірм, підприємств, організацій), що має стратегічне довгострокове значення протягом року або декількох років. До таких завдань відносяться формування стратегічних цілей, планування, залучення ресурсів, джерел фінансування, вибір місця розміщення підприємств і т.д. Рідше завдання класу СППР зважуються на тактичному рівні, наприклад, при виборі постачальників або висновку контрактів із клієнтами. Завдання СППР мають, як правило, нерегулярний характер.

Ідеальною вважається ІС, що включає всі три типи перерахованих інформаційних систем. Залежно від функцій і рівнів керування розрізняють корпоративні (інтегровані) і локальні ІС. Корпоративна (інтегрована) ІС автоматизує всі функції керування на всіх рівнях керування. Така ІС є багатокористувальницькою, функціонує в розподіленій обчислювальній мережі. Локальна ІС автоматизує окремі функції керування на окремих рівнях керування. Така ІС може бути однокористувальницькою, функціонуючою в окремих

підрозділах системи керування. СППР є основною категорією управлінських інформаційних систем, які підтримують менеджерів у процесі прийняття неструктурованих і напівструктурованих рішень. У СППР використовуються аналітичні моделі, спеціалізовані бази даних, інтерактивний процес моделювання рішення на комп'ютері, а також суб'єктивні судження користувача. Іншими словами СППР — це мобільні унікальні, найчастіше разові складні системи, які управляються й контролюються менеджерами, що використовують їх для прийняття специфічних рішень. Основними компонентами СППР є: устаткування, програмне забезпечення, дані, моделі й праця менеджера.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Характеристика СППР: склад, види.
2. Характеристика ІСУ.

Рекомендовані джерела:

- Основні: 3, 4, 9.
Додаткові: 2, 3, 11.
Інтернет-ресурси: 3, 4, 5.

II. Перелік індивідуальних завдань

1. Наведіть приклади конкретних інформаційних систем, охарактеризуйте їх.
2. Опишіть особливості СППР.

III. Питання для самоконтролю

1. Що таке ІС ?
2. В чому полягає «принцип інформаційності» ?
3. Які Вам відомі типи ІС ?
4. На розв'язання яких задач орієнтовані ІСУ ?
5. Коли використовуються СППР ?

ТЕМА 11. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ПІДПРИЄМСТВА

Перед тим як розглянути питання інформаційного забезпечення системного аналізу діяльності підприємства, нагадаємо головні аспекти системного підходу, за якого підприємство розглядається як єдина система. При цьому виділяють складові, підсистеми підприємства та відстежують зв'язки між ними. Будь-яке, навіть найменше підприємство, є досить

складною системою, утвореною з множини елементів, поєднаних різноманітними зв'язками. Частина підприємства переважно також досить складні і можуть розглядатися як окремі системи або як його підсистеми. Загалом можна виділити такі великі підсистеми підприємства:

- підсистема стратегічного управління;
- виробнича підсистема;
- підсистема управління виробництвом;
- підсистема управління фінансами;
- підсистема реалізації продукції;
- підсистема організації складського зберігання тощо.

Очевидно, що дослідження таких складних об'єктів пов'язане з необхідністю опрацювання значного обсягу інформації. Ця інформація потребує узагальнення та аналізу. Виявлена інформація, як правило, не структурована та потребує формалізації. Нині існує дуже велика кількість різних інформаційних технологій, спрямованих на полегшення економічної діяльності людини. Причому наявні системи поділяються на певні типи, головню, за безпосереднім призначенням та підходами, що використовуються в них. Розглянемо головні їх типи:

— АСУ – автоматизовані системи управління. Вони мають широкий спектр застосування: від автоматизації базових функцій підприємства до автоматизації прийняття управлінських рішень.

— MIS (management information system) — управлінські інформаційні системи (УІС), що призначені для збору та оброблення даних, які потім надаються менеджеру для забезпечення процесу оперативного управління.

— СППР – системи підтримки прийняття рішень, які призначені робити обґрунтований вибір з певного переліку альтернатив.

— ЕС – експертні системи. Їх призначення — замінити експерта в певній галузі.

Усі перелічені вище типи інформаційних технологій мають багато спільного, але дечим і різняться. Тому досить часто для повноцінного системного аналізу використовують кілька підходів з метою доповнення ними один одного. Розглянемо ці технології детальніше.

Автоматизовані системи управління (АСУ). Нині існує багато прикладних програм, призначених полегшувати аналіз функціонування підприємства, здійснювати моніторинг його діяльності, розробляти стратегічні та тактичні рішення щодо подальшої діяльності підприємства. Такі програми одержали назву АСУ (автоматизовані системи управління). До головних галузей та напрямків діяльності підприємства, що охоплюються АСУ, належать:

- облік запасів;
- розрахунки з постачальниками та покупцями;
- головна книга;
- розрахунок заробітної плати;
- облік основних фондів;
- облік витрат на роботи та проекти;
- реєстрація продаж;
- персонал;
- сервісне обслуговування клієнтів;
- транспортні операції;
- постачання (закупівлі), проекти, збут;
- технічне обслуговування обладнання;
- виробництво продукції;
- фінанси;
- науково-дослідна та дослідно-конструкторська роботи (НДДКР);
- маркетинг;
- складське зберігання.

Усі АСУ можна поділити на три групи:

- група А характеризується повним або частковим забезпеченням головних функціональних галузей діяльності підприємства та обмеженими можливостями щодо однієї чи кількох спеціалізованих галузей;

- група В забезпечує повне охоплення головних функціональних галузей, глибоке – деяких спеціалізованих галузей та часткове – інших;

- системи групи С повністю охоплюють більшість функціональних галузей діяльності підприємства, пропонується широкий перелік спеціалізованих рішень як для різноманітних видів діяльності, так і для різних сфер управління (стратегічне планування, управління спеціальними видами активів тощо). Нині на українському ринку працюють понад 70 компаній, які пропонують АСУ різного рівня функціонального забезпечення. Очевидно, що жоден з виробників не в змозі самостійно реалізувати абсолютно всі можливості в межах одного програмного продукту. Тому більшість розробників ідуть шляхом інтеграції з іншими компаніями з метою розроблення спеціалізованих систем.

I. Питання до самостійного вивчення

1. Характеристика та особливості ЕС.
2. Характеристика та особливості АСУ.

Рекомендовані джерела:

Основні: 3, 4, 9.

Додаткові: 2, 3, 11.

Інтернет-ресурси: 3, 4, 5.

II. Перелік індивідуальних завдань

Наведіть приклад та опишіть АСУ, що використовуються на конкретному відомому вам підприємстві.

III. Питання для самоконтролю

1. Які виділяють основні підсистеми на підприємстві ?
2. Що таке MIS ?
3. Які напрями діяльності охоплює АСУ ?
4. На які основні групи поділяються АСУ ?
5. Що Вам відомо про ЕС ?

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ. ЗАСОБИ ПРОВЕДЕННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Самостійна робота здобувачів вищої освіти з дисципліни «Системний аналіз» оцінюється у 16 балів. Зокрема, сюди входять наступні види робіт:

1. опрацювання питань, що виносяться за межі лекційних занять, підготовка рефератів, доповідей, презентацій на заняття (3 бали);
2. самостійне виконання індивідуальних завдань, що виносяться за межі практичних занять (3 бали);
3. створення та захист наукового дослідження з тематики курсу; написання статей/тез доповідей на студентську конференцію (10 балів).

Результати самостійної роботи здаються здобувачами вищої освіти поетапно протягом семестру відповідно до вивченого матеріалу згідно тематичного плану.

Підсумковий контроль – *екзамен*.

Якщо здобувач вищої освіти повністю виконав програму дисципліни та набрав протягом семестру 75 і більше балів, то підсумкова оцінка може бути виставлена без опитування чи виконання екзаменаційного завдання на момент проведення екзамену.

У разі, якщо здобувач вищої освіти бажає поліпшити свою оцінку, або не набрав 75 балів, він складає екзамен з усієї програми навчальної дисципліни у вигляді письмового опитування знань згідно завдань встановленого зразка. Результат виконання екзаменаційних завдань оцінюється з урахуванням результатів у співвідношенні 80:20, де 80 – максимальна оцінка за виконання екзаменаційного завдання, 20 – результат поточної успішності відповідно до шкали переводу поточної роботи для врахування її при підсумковій оцінці.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні джерела

1. Антонов А.В. Системный анализ / А.В. Антонов. – М : Высшая школа, 2004. – 456 с.
2. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении / В.С. Анфилатов, А.А Емельянов, А.А. Кукушкин. – М : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
3. Дудник І. М. Вступ до загальної теорії систем : навч. посіб. Київ : Кондор, 2009. 205с.
4. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації : Навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2003. 424с.
5. Катренко А. В. Системний аналіз : підручник / за наук. ред. В. В. Пасічника. Львів : Новий світ - 2000, 2009. 396 с. (Комп'ютинг).
6. Качала В. В. Основы теории систем и системного анализа : Учеб. пособие. М : Горячая линия-Телеком, 2007. 216с. : ил.
7. Ладанюк А.П. Основы системного анализа. Навч. посібник. / А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 176 с.
8. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М : Высшая школа, 1989. – 367 с.
9. Подчукаев В. А. Теория информационных процессов и систем : Учеб. пособие. М : Гардарики, 2007. 207с. : ил.
10. Радзіховська Л. М. Системний аналіз : опорний конспект лекцій. Вінниця : Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2017. 46 с. + Електронна копія.
11. Радзіховська Л. М. Системний аналіз : опорний конспект лекцій. Електронні дані. Вінниця : Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2017. URL: http://10.0.2.150/docs/2017/56_2017/Systemnyi_analiz.pdf.
12. Системний аналіз : опорний конспект лекцій / авт. С. Л. Рзаєва. Київ : КНТЕУ, 2014. 92 с.
13. Сорока К. О. Основы теории систем і системного аналізу : Навч. посіб. 2-ге вид. перероб. та допов. Х : Тимченко, 2005. 288с. : ил., табл.
14. Шамровський О. Д. Системний аналіз: математичні методи та застосування : навч. посіб. Львів : "Магнолія 2006", 2010. 275 с. (Вища освіта в Україні).
15. Шарапов О.Д. Системний аналіз: Навч.-метод. Посібник / О.Д. Шарапов, Д.Є. Семьонов, В.Д. Дербенцев. – К : КНЕУ, 2003. – 154 с.

Додаткові джерела

1. Беляева М. А. Системный анализ технологий и бизнес - процессов мясоперерабатывающего предприятия. Пищевая промышленность. 2013. №7. С.32–35.

2. Волкова Н. В. 2. Основы теории систем и системного анализа / Н.В. Волкова, А.А. – Спб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 512 с.
3. Гайдес М.А. Общий анализ систем / М.А. Гайдес. – М : ГЛОБУС-ПРЕС, 2005. – 199 с.
4. Клиланд Д. Системный анализ и целевое управление. / Д. Клиланд, В. Кинг. – М : Советское радио, 2002. – 368 с.
5. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. / Н.Н. Моисеев. – М : Наука, 1981. – 488 с.
6. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика : підручник / за ред. д.т.н., проф. В.В. Пасічника. Львів : Магнолія-2006, 2009. 432 с. (Комп'ютинг).
7. Острейковский В.А. Теория систем / В.А. Острейковский. – М : Высшая школа, 1997. – 240 с.
8. Пономаренко О.І. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі / О.І. Пономаренко, В.О. Пономаренко. – К : Либідь, 1995. – 240 с.
9. Сорока К.О. Основы теории систем і системного аналізу / К.О. Сорока. – Харків: ПП Тимченко, 2005. - 288 с.
10. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ / Ю.П. Сурмін. – К.: МАУП, 2003. - 368 с.
11. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ / Ф.П. Тарасенко. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. – 186 с.
12. *Шиян А. А. Економічна кібернетика: вступ до моделювання соціальних і економічних систем : навч. посіб. Львів : Магнолія 2006, 2019. 228 с.*

Интернет ресурси (джерела)

1. Дистанційний курс в системі MOODLE «Економіко-математичне моделювання» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://sun.vtei.com.ua/course/modedit.php>.
2. Електронна бібліотека підручників [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://studentam.kiev.ua/content/category/3/72/80/>.
3. <http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/26511/1/LEK.pdf>.
4. <http://lib.univd.edu.ua/?controller=service&action=downloadRep&id=106434>.
5. <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov/00.html>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ВІННИЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ
 КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

СИЛАБУС

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ/
 SYSTEM ANALYSIS**

Інформація про викладача	
Викладач	Радзіховська Лариса
Науковий ступінь	кандидат педагогічних наук
Вчене звання	доцент
Посада	доцент
Адреса кафедри	м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 25
Контактний телефон	(0432) 55-04-39
E-mail:	l.radzikhovska@vtei.edu.ua
Електронна сторінка курсу в системі дистанційного навчання	https://m.vtei.edu.ua/course/view.php?id=697
Інформація про освітній компонент	
Освітній ступінь	Бакалавр
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології»
Освітня програма	Інформаційні технології у бізнесі
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	1
Факультет	Економіки, менеджменту та права
Курс	1, 2, 3
Групи	ІСТ-11дск, ІСТ-21дсп, ІСТ-31д
Анотація курсу	Освітній компонент «Системний аналіз» об'єднує широке коло питань: від теоретичних аспектів функціонування і керування складними системами до практичних методів аналізу систем і прийняття рішень в конкретних умовах. Для вирішення будь-якої проблеми треба підходити системно, тобто, розглядаючи систему, враховувати її цілі та функції, структуру, зовнішні та внутрішні зв'язки. Системний аналіз є фундаментальною наукою, що знайомить майбутніх фахівців з сучасними концепціями дослідження економічних систем, принципами та процедурами системного аналізу, сучасними методами обробки та аналізу статистичних даних. Метою вивчення освітнього компоненту є формування у майбутніх бакалаврів сучасного системного мислення та спеціальних знань, які можуть бути використані на практиці для уточнення економічної теорії з точки зору системного підходу – аналізу економічних систем, усвідомлення необхідності застосування системного підходу до розв'язування задач управління та прийняття рішень, дослідження складних соціально-економічних явищ і процесів.
Мова викладання	Українська
Місце освітнього компоненту в освітній програмі	
Освітня програма (ОП)	Інформаційні технології у бізнесі
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та

	практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорії та методів інформаційних технологій.
Перелік загальних компетентностей (ЗК)	<p>КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>КЗ 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.</p> <p>КЗ 7. Здатність розробляти та управляти проектами.</p> <p>КЗ 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p>
Перелік фахових компетентностей (ФК)*	<p>КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.</p> <p>КС 7. Здатність застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення.</p> <p>КС 9. Здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції.</p> <p>КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).</p> <p>КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.</p> <p>КС 14. Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).</p>
Перелік програмних результатів навчання (ПРН)*	<p>ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.</p> <p>ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.</p> <p>ПР 9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ-інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.</p> <p>ПР 11. Демонструвати вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування розроблення інформаційних систем та технологій та вміння оцінювати економічну ефективність їх впровадження.</p>
Пререквізити освітнього компоненту (що треба знати, з чим ознайомитися здобувачу перед вивченням освітнього компоненту)	Для вивчення освітнього компоненту «Системний аналіз» здобувачам вищої освіти потрібні знання з освітніх компонент «Математичний аналіз», «Офісні комп'ютерні технології», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Тематичний план та оцінювання результатів навчання

Назва теми	Кількість годин			Форми контролю	Бальна оцінка	
	Усього годин/ кредитів	з них				
		Лекції	Практичні заняття			Самостійна робота здобувачів
Тема 1. Загальні засади теорії систем. Основні етапи системного аналізу	8	2		6	Д, УД, В	5
Тема 2. Методи системного аналізу. Якісні методи Тема 2.1 Метод експертних оцінок	9	2	2	5	РПЗ, УД, РМГ, В	6
Тема 2. Методи системного аналізу. Якісні методи Тема 2.2 Метод побудови дерева рішень	9	2	2	5	РЗ, УД, Д	6
Тема 3. Кількісні методи системного аналізу	15	2	6	7	РЗ, УД, Д, В	7
Тема 4. Системна методологія дослідження соціально-економічних об'єктів і процесів	9	2	2	5	РЗ, УД, Д	6
Тема 5. Моделювання систем Тема 5.1 Модель міжгалузевого балансу	11	2	4	5	РЗ, УД, В, РМГ	6
Тема 5. Моделювання систем Тема 5.2 Моделі математичного програмування	15	2	2	11	РПЗ, УД, Т	6
Тема 5. Моделювання систем Тема 5.3 Моделі управління запасами	9	2	2	5	РЗ, УД, Д	6
Тема 6. Оптимізаційні задачі в економіці	11	2	2	7	РЗ, УД, Д	6
Тема 7. Кореляційно-регресійний аналіз	14	2	4	8	РЗ, УД, Д, В	7
Тема 8. Кластерний аналіз	10	2		8	РЗ, УД, Д	6
Тема 9. Застосування системного підходу в управлінні. Прийняття управлінських рішень	11	2	2	7	РЗ, УД, Д	6
Тема 10. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації	11	2		9	РЗ, УД, Д	6
Тема 11. Інформаційне забезпечення системного аналізу підприємства	11	2		9	РЗ, УД, Д	6
Індивідуальне завдання	27			27	ІЗ	15
Всього	180/6	28	28	124		100
Підсумковий контроль - екзамен						
Поточний контроль / критерії оцінювання	Перелік умовних позначень форм контролю та оцінка їх у балах: В – відповідь на практичних заняттях – 1 бал. РПЗ – розв'язання практичних завдань – 2 бали.					

	<p>УД – участь у дискусії – 2 бали. РЗ – розв'язання задач – 2 бали. Т – тестування – 2 бали. РМГ – робота в малих групах – 1 бал. Д – доповідь – 2 бали. ІЗ – індивідуальне завдання – 15 балів (курси на платформі Prometheus – 5 балів; участь у наукових заходах – 10 балів). Загальна сума за поточну навчальну роботу (аудиторну та самостійну за семестр) – 100 балів.</p>
Основні літературні та інформаційні джерела	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вовк Л. В. <i>Математичний інструментарій моделювання економічних процесів</i> : навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2020. 252 с. 2. Катренко А.В., Пасічник В.В. Системний аналіз, 2020. 396 с. 3. Радзіховська Л.М., Гусак Л.П. Використання табличного процесору MS EXCEL при викладанні системного аналізу. <i>Комп'ютерно-інтегровані технології</i>, 2020. Вип. 40. С.84-89. 4. Радзіховська Л.М. <i>Системний аналіз. Методичні рекомендації до самостійної роботи</i>. Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2020. 57 с. 5. Шамровський О. Д. <i>Системний аналіз: математичні методи та застосування</i>. Львів, 2020. 275 с.
Політика освітнього компоненту	
Організація навчання	<p>Порядок відвідування лекційних і практичних занять, поведінку в аудиторії, взаємовідносин та дій здобувача вищої освіти, виконання лабораторних завдань та самостійної роботи регулюється</p> <p>Положенням «Про організацію освітнього процесу здобувачів вищої освіти», Етичним кодексом здобувача вищої освіти ВТЕІ ДТЕУ та Правилами внутрішнього розпорядку у ВТЕІ ДТЕУ.</p> <p>Відвідування пар проводиться відповідно до затвердженого розкладу занять.</p>
Відпрацювання пропусків занять	<p>Здобувачі мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У випадку пропуску заняття (лекція, практичне; поважна/неповажна причина), воно обов'язково повинно бути відпрацьовано. У будь-якому випадку здобувачі зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p>
Допуск до підсумкового контролю	<p>Підсумковий контроль-екзамен. До екзамену допускаються всі здобувачі, які набрали за результатами поточної роботи протягом семестру 60 балів.</p> <p>Результат підсумкового контролю (екзамен) з освітнього компоненту для здобувачів очної форми навчання визначається як середньоарифметична сума балів поточної роботи та екзамену.</p> <p>Кращим здобувачам, які повністю виконали програму з освітнього компоненту, виявили активність в науково-дослідній роботі за відповідною тематикою, стали призерами студентських олімпіад, виступали на конференціях та за результатами поточної роботи набрали 90 і більше балів, науково-педагогічний працівник має право виставити результат екзамену без опитування (при усному екзамені) чи виконання екзаменаційного завдання (при письмовому екзамені).</p>
Академічна доброчесність	<p>Основні принципи дотримання академічної доброчесності, утвердження чесності та етичних цінностей здобувачами вищої освіти регулюється Положенням «Про дотримання</p>

	академічної доброчесності педагогічними та науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти».
Інші складові політики компоненту	Дотримання етики ділового спілкування, взаємоповаги між студентами та викладачами.

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем, протокол № 13 від 19.08.2024.

Науково-педагогічний працівник

Лариса РАДЗИХОВСЬКА

Завідувач кафедри

Людмила ГУСАК