

Конспект лекції №6

ТЕМА 8. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ АНТИКРИЗОВОГО ІНДИКАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як «Вступ до фаху», «Інформатика», «Моделювання економіки», «Системи прийняття рішень».

Мета лекції полягає у наданні студентам знань з вивчення методологічних основ індикативного планування, у формуванні матриць попарних порівнянь та визначати альтернативи забезпечення кредиту та відносну важливість кожного з критеріїв.

План лекції

1. Методологічні основи індикативного планування.
2. Індикатори оцінки фінансово-господарської діяльності підприємства.
3. Метод аналізу ієрархій: математична формалізація.

Опорні поняття: антикризове індикативне планування, метод аналізу ієрархій, матриця попарних порівнянь, критерії.

Інформаційні джерела:

Основна та допоміжна література:

1. Євстрат Д. І. Застосування методу аналізу ієрархій для оцінки маркетингової активності торговельних підприємств / Д. І. Євстрат, Ю. І. Кушнерук // Проблеми економіки. – 2012. – №2. – С. 66-71.
2. Мазаракі А. А. Математичне програмування в Excel: Навч. посібник / А. А. Мазаракі, Ю. А. Толбатов – К.: Четверта хвиля, 1998. – 208 с.
3. Панкратова Н. Д. Комплексне оцінювання чутливості рішення на основі методу аналізу ієрархій / Н. Д. Панкратова, Н. І. Недашківська // Системні дослідження та інформаційні технології: міжнародний науково-технічний журнал. – 2006. – №4. – 2006. – С. 7-25.
4. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. / Т. Саати, К. Керис – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

Інтернет ресурси:

1. Метод аналізу ієрархій як інструмент для прийняття рішень при стратегічному плануванні [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://pidruchniki.com/15660721/menedzhment/metod_analizu_iyerarhiy_instrument_dlya_priynyattya_rishen_pri_strategichnomu_planuvanni.
2. Метод аналізу ієрархій Т. Саати [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://stud.com.ua/25063/menedzhment/metod_analizu_iyerarhiy_saati.
3. http://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2012-2_0-pages-66_71.pdf.

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

ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ ЛЕКЦІЇ

1. Методологічні основи індикативного планування

Під методологією індикативного планування потрібно розуміти систему принципів і вимог до його розробки. Методологія індикативного планування передбачає основні принципи, методи розробки та логіку складання планів на певні періоди, ланки та рівні народного господарства.

Теорія і практика державного регулювання економіки виробила основні принципи індикативного планування, до яких належать:

– поєднання аналітичних і прогнозних методів з метою вивчення соціально-економічних явищ, визначення конкретних об'єктів державного впливу та вибір засобів впливу;

- широке інформування суб'єктів господарювання про перспективи соціально-економічного розвитку держави, територій, галузей і сфер, які можуть використовуватися при виборі особистих рішень;
- застосування здебільшого непрямих регуляторів, обов'язкових для всіх суб'єктів господарювання.

Індикативний план містить три типи показників: директивні, прогнозні та розрахункові. Директивні показники затверджуються, і до них належать ліміти, соціально-економічні нормативи, показники цільових комплексних програм, податки, держзамовлення (контракти). Прогнозні показники визначають можливі орієнтири розвитку економіки, окремих сфер та елементів ринку. Розрахункові показники відображають аналітичні й фінансові аспекти плану.

У процесі розробки державного плану економічного і соціального розвитку використовуються такі прогнозні та розрахункові показники: обсяги виробництва найважливіших видів продукції; поставки продукції до країн СНД; обсяги експорту та імпорту продукції; міжрегіональні поставки продукції; виробництво валового національного продукту (чистої продукції); використання трудових ресурсів та зайнятість населення; розмір грошових доходів населення; введення в дію об'єктів соціальної сфери; завдання з приватизації державного майна; розміри цін на продукцію державних підприємств; завдання з охорони навколишнього середовища.

Важливе місце у впливі держави на економічні процеси займає індикативне планування. Воно є адекватною ринковим відносинам формою макроекономічного планування.

Індикативне планування принципово відрізняється від директивного планування способами досягнення цілей, поставлених у плані. Його показники не мають для окремих господарських суб'єктів статусу обов'язкових завдань, а мають рекомендаційно-орієнтуючий характер. Виражаючи цілі і пріоритети соціально-економічної політики держави на відповідний період, показники індикативного плану набувають життєвої сили для окремих суб'єктів ринку лише за допомогою цілеспрямованої системи правових та економічних регуляторів. Останні створюють правову основу і економічні стимули для здійснення виробничо-господарської діяльності у напруженнях, які відповідають цілям і пріоритетам суспільства, виражених у державному плані.

Індикативні плани включають розділи, які охоплюють увесь спектр проблем соціально-економічного розвитку країни: показники розвитку економіки в цілому (макроекономічні показники), окремих її сфер, соціального розвитку, зовнішньоекономічної діяльності та ін. Але серцевиною індикативних планів є економічні програми, спрямовані на розв'язання найбільш актуальних проблем розвитку країни. Не випадково тому індикативне планування часто називається економічним програмуванням. Кількість і характер економічних програм залежить від конкретних цілей та умов розвитку національної економіки. Так, у повоєнний період у багатьох країнах до таких завдань належали: модернізація виробництва, зміна структури економіки, скорочення безробіття, стримання інфляції, соціальний захист населення, конверсія військової промисловості.

Індикативне планування відноситься до непрямих методів. В індикативній частині планування державні господарські органи на основі аналізу функціонування економіки визначають та інформують підприємців про пріоритетні економічні цілі, варіанти прогнозів структурних змін, розвиток науки і техніки, динаміку найважливіших матеріально-фінансових пропорцій, зміни кон'юнктури зовнішнього і внутрішнього ринків, рівня співвідношення цін та інше.

Індикативне (рекомендаційне) планування - це пасивна форма управління життєдіяльністю регіонів та територіальним розвитком держави в цілому. До індикативного планування входить: аналітичні роботи, що розкривають тенденції територіального розвитку, прогнози таких тенденцій, у тому числі міжрегіональних пропорцій, регіональних балансів трудових ресурсів, робочих місць, водних, паливно-енергетичних, мінерально-сировинних ресурсів, кормів, продовольства, грошових доходів та видатків населення тощо.

Індикативне планування в даному разі включає і рекомендації підприємцям, муніципальним органам та урядові, що базується на вивченні та оцінці ситуації, яка складається в тому чи іншому регіоні (соціальної, екологічної, ресурсної забезпеченості, ступеня господарської освоєності території), маркетинг (вивчення внутрішнього та зовнішнього ринку), створення

постійних консультаційних центрів з проблем регіональної економіки та територіального розвитку в цілому.

Регіональні програми соціально-економічного розвитку являють собою комплекс взаємоузгоджених заходів з метою вироблення необхідних правових, економічних та організаційних умов щодо стабілізації та покращання соціально-економічного становища в регіоні на основі ефективного використання наявного потенціалу (природно-ресурсного, науково-технічного, інтелектуального тощо).

Цільове призначення державного механізму регулювання регіональними програмами повинно бути зорієнтоване на:

- активізацію господарської діяльності у регіонах на основі впровадження нових виробничих відносин та поліпшення використання природно-ресурсного й економічного потенціалу;
- створення умов для вдосконалення спеціалізації регіонів, прискореного розвитку прогресивних галузей господарства, залучення капіталу в регіони, що мають для нього найбільш сприятливі передумови;
- ліквідацію локальних екологічних криз в окремих регіонах.

2. Індикатори оцінки фінансово-господарської діяльності підприємства **Індикатори антикризового планування діяльності підприємства**

На сучасному етапі розвитку світової економіки особливе місце у забезпеченні ключових бізнес-процесів займає стратегічне управління, яке включає планування, організацію і контроль системи ключових показників, управління якістю, аналіз інформації і прогнозування результатів діяльності суб'єктів господарювання. Сучасні прогностичні системи застосовуються у тих областях, де ефективність залежить від співставлення множини різних факторів, врахування причинно-наслідкових зв'язків, від необхідності нетривіальних міркувань. Прогнозування в рамках індикативного планування виступає як його перша, обов'язкова, аналітична стадія. Відбувається деякий взаємовплив прогностичних і планових процедур. У зв'язку з цим планове рішення повинне містити дві групи характеристик.

- 1) **індикатори** – характеристики бажаних станів об'єкта управління в опорних точках.
- 2) **регулятори** – характеристики способів досягнення цих станів.

Індикатори визначаються як параметри границь, в межах яких система, включаючи організаційні механізми, матеріальні і фінансові потоки, може стійко функціонувати і розвиватися. На відміну від "показника", який дає лише кількісну констатацію, індикатор має векторний, направлений характер. Індикатори мають граничні (порогові) значення рівнів прибутковості, податкових ставок, режимів розвитку багаторесурсних систем.

Під **індикативним плануванням** потрібно розуміти планування, яке оперує показниками-індикаторами: індексами зміни економічних величин, структурними співвідношеннями, динамікою дисконтування, рухливістю облікових ставок і інше. Зміст його складає сукупність процедур узгодження процесів виробництва, які реалізуються на різних рівнях управління:

- на макроекономічному рівні – у вигляді прогнозів, бюджетних планів і програм, які розробляються державними органами господарського управління;
- на регіональному чи територіальному рівні – у вигляді регіональних прогнозів, програм і бюджетних планів, які розробляються владними структурами;
- на мезоекономічному рівні – у вигляді планів, прогнозів і програм розвитку галузей, територіально-виробничих комплексів і промислових вузлів, які розробляються метакорпораціями (міжгалузевими, міжрегіональними і міжнародними фінансово-промисловими групами);
- на мікроекономічному рівні – у вигляді стратегічних планів розвитку підприємств як юридичних осіб.

Індикативне планування на мікроекономічному рівні – це процес формування системи параметрів (індикаторів), які визначають стан господарського суб'єкта і засобів впливу на нього.

Розробка індикативного плану починається з формування цілей розвитку підприємства на перспективу і оцінки наявних ресурсів, які можуть бути задіяні для реалізації цих цілей.

Для побудови моделей управління та прийняття рішень необхідна інформація, основним джерелом якої є люди (суб'єкти прийняття рішень, експерти, користувачі), яким легше подати

необхідні дані на рівні якісного опису та оцінок. Саме цим вимогам найбільшою мірою відповідає, зокрема, розроблений Сааті метод аналізу ієрархій (MAI), що дає можливість здійснювати підтримку прийняття багатоцільових багатокритеріальних рішень при виборі одного з множини об'єктів (варіантів рішень тощо). Метод аналізу ієрархії є систематизованою математичною процедурою для ієрархічного подання елементів, які визначають сутність певної економічної проблеми. Метод полягає у декомпозиції проблеми на більш прості складові частини та подальшій обробці послідовності суджень суб'єкту прийняття рішень, що подаються у вигляді попарних порівнянь. Ці судження далі відображаються у кількісній формі. В результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії.

3. Метод аналізу ієрархій: математична формалізація

У сучасних умовах достатньо актуальним залишається питання розробки методики оцінки схильності підприємства до банкрутства, яка була б адекватною умовам функціонування українських підприємств, що склалися на даний момент. В якості одного з таких методів може служити метод аналізу ієрархій, який дозволяє дати інтегральну оцінку діяльності підприємств по цілому ряду критеріїв. Визначивши множину підприємств (Q_i) і вибравши набір критеріїв для їх оцінки (K_j), за допомогою цього методу шляхом попарного порівняння всіх підприємств по всіх критеріях, а також критеріїв по їх відносній важливості один відносно одного можна одержати глобальні пріоритети (рівень фінансової стійкості) кожного підприємства (P_Q). Алгоритм методу аналізу ієрархій включає наступні основні кроки.

Крок 1. Здійснюється декомпозиція цілі в ієрархію.

На першому (вищому) рівні знаходиться загальна ціль; на другому рівні – h факторів чи критеріїв, які уточнюють ціль; на третьому (нижньому) рівні – k альтернатив, які повинні бути оцінені по відношенню до критеріїв другого рівня.

Крок 2. Формується матриця, елементами якої є числа, що показують відносну важливість кожного критерію відносно всіх інших. Матриця має наступний вигляд:

$$C_0 = \begin{pmatrix} & K^1 & \dots & K^m & \dots & K^h \\ K^1 & & & & & \\ \dots & & & & & \\ K^n & & & C^{mn} & & \\ \dots & & & & & \\ K^h & & & & & \end{pmatrix}$$

де h – кількість критеріїв.

Матриця C_0 агрегує думки експертів відносно взаємної пріоритетності критеріїв (K_j).

Принцип формування матриці описаний в таблиці нижче.

Таблиця 1.
Фундаментальна шкала парних порівнянь

Інтенсивність (вага) відносної важливості	Якісна оцінка	Пояснення
1	Однаково важливі	Обидва елементи роблять однаковий внесок щодо досягнення кінцевої цілі
3	Не набагато важливіший	Існують висловлювання відносно пріоритету одного елемента щодо іншого, але ці висловлювання досить непереконливі
5	Суттєво важливий	Існують достатньо переконливі докази та логічні критерії, що один з

		елементів є важливішим (вагомішим)
7	Значно важливіший	Існують переконливі докази великої значущості одного елемента порівняно з іншим
9	Абсолютно важливіший	Усвідомлення пріоритету одного елемента щодо іншого максимально підтверджується
2, 4, 6, 8	Проміжні оцінки між двома сусідніми судженнями	Потрібен певний компроміс
$\frac{1}{\nu}$; $\nu = 1, \dots, 9$	Обернені значення ненульових оцінок	Якщо елементу E_1 при порівнянні з елементом E_2 надається одна з ненульових інтенсивностей, то елементу E_2 при порівнянні з E_1 надається обернене значення цієї інтенсивності
0	Непорівняльність	Немає сенсу в порівнюванні елементів

Крок 3. Після побудови ієрархічної моделі і складання матриць попарних порівнянь проводиться ієрархічний синтез. Сутність цього етапу полягає у побудові вектора рейтингових оцінок альтернативних рішень (стратегій) шляхом синтезу векторів пріоритету матриць попарних порівнянь часткових цілей, критеріїв тощо.

Вектори пріоритету можна обчислити в такі способи:

1. Як головний власний вектор матриці.
2. Як середньгеометричне елементів рядків матриці (окремо для кожного рядка).
3. Іншими методами.

Якщо в якості елементів вектора пріоритету використовувати середньгеометричні елементи рядків матриці A_j^i , тобто величини

$$g_k^{i,j} = \sqrt[n_{i+1}]{\prod_{l=1}^{n_{i+1}} a_{kl}^{i,j}}, \quad k = 1, \dots, n_{i+1}, \quad ()$$

то елементи вектора вагових коефіцієнтів пріоритету U_j^i обчислюється за формулою

$$u_k^{i,j} = \frac{g_k^{i,j}}{\sum_{s=1}^{n_{i+1}} g_s^{i,j}}. \quad ()$$

Крок 4. Оцінюється однорідність суджень експертів. Необхідність цього кроку обумовлена тим, що кількісна (кардинальна) і транзитивна (порядкова) однорідність може бути порушена, оскільки людські відчуття не можна виразити точною формулою. Наприклад, при співставленні критеріїв експерт може показати, що критерій А володіє більш високим рівнем значимості, ніж критерій Б, критерій Б переважає на критерієм В, але В важливіший ніж А. Зокрема, це може статися, коли критерії А, Б, В мають близькі рівні значимості.

В якості оцінки узгодженості суджень експерта у розрізі матриці порівнянь A_j^i використовується індекс

$$IUC_j^i = (\lambda_{\max}^{i,j} - n_{i+1}) / (n_{i+1} - 1),$$

де: IUC_j^i - індекс узгодженості суджень; $\lambda_{\max}^{i,j}$ - максимальне власне значення матриці попарних порівнянь A_j^i .

У випадку, коли безпосереднє обчислення величини $\lambda_{\max}^{i,j}$ спричинює певні труднощі, можна скористатися наближеним методом, що складається з двох послідовних кроків.

Крок 1. Для кожного стовпчика матриці попарних порівнянь знаходиться сума його елементів

$$s_l^{i,j} = \sum_{k=1}^{n_{i+1}} a_{kl}^{i,j}, \quad l = 1, \dots, n_{i+1};$$

із цих сум утворюється вектор-рядок

$$S_j^i = (s_l^{i,j} : \quad l = 1, \dots, n_{i+1}).$$

Крок 2. Величина $\lambda_{\max}^{i,j}$ покладається рівною добутку векторів S_j^i та U_j^i , тобто

$$\lambda_{\max}^{i,j} = S_j^i U_j^i = \sum_{l=1}^{n_{i+1}} (s_l^{i,j} u_l^{i,j}).$$

Використовується також відносна оцінка узгодженості суджень

$$BUC_j^i = IUC_j^i / M(IUC),$$

де: BUC_j^i - відносна узгодженість суджень експерта відповідно до матриці попарних порівнянь A_j^i ; IUC_j^i - індекс узгодженості суджень відповідно до матриці A_j^i ; $M(IUC)$ - нормативне значення (математичне сподівання) індексу узгодженості суджень, обчислення якого здійснюється експериментально, шляхом імітаційного моделювання матриці попарних порівнянь. У табл. 3 наведені значення $M(IUC)$ залежно від порядку матриці (отримані у праці Сааті).

Таблиця 2.

Нормативні значення індексу узгодженості суджень

Порядок матриці, n	Нормативне значення, $M(IUC)$	Порядок матриці, n	Нормативне значення, $M(IUC)$	Порядок матриці, n	Нормативне значення, $M(IUC)$
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,54
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,90	9	1,45	14	1,57
5	0,12	10	1,49	15	1,59

В якості допустимого використовується значення $BUC^{\text{don}} \leq 0,1$ (у деяких випадках використовуються $BUC^{\text{don}} \leq 0,2$). Якщо ж для матриці попарних порівнянь A_j^i BUC_j^i перевищує задану норму (0,1 чи 0,2), то це вказує на те, що заповнення матриці попарних порівнянь здійснювалось із суттєвими порушеннями щодо логічних суджень. А тому експертові пропонується перевірити свої судження, а то й заново структурувати задачу.

Враховуючи, що за $n_{i+1} = 2$ індекс узгодженості суджень $IUC_j^1 = 0$, нормативне значення індексу узгодженості суджень $M(IUC) = 0$, отримуємо, що $BUC_j^i = 0/0$, тобто є невизначеним. Для уникнення невизначеності в цьому випадку (при $n_{i+1} = 2$) покладають $BUC_j^i = 0$.

Оцінювання узгодженості всієї ієрархії здійснюється шляхом складання зважених показників узгодженості всіх її рівнів.

Якщо для матриць A_j^i , що відповідають елементам E_j^i i -го рівня ієрархії ($i = 0, 1, \dots, L-1$), визначено індекси узгодженості суджень IUC_j^i ($j = 1, \dots, n_i$) і з цих індексів утворено вектори-рядки

$$IUC^i = (IUC_j^i : \quad j = 1, \dots, n_i).$$

то індекс узгодженості (ІУІ) повної домінантної ієрархії (що має L рівнів) визначається за формулою

$$IUI = IUC^0 + IUC^1 U^0 + IUC^2 U^1 U^0 + \dots + IUC^{L-1} U^{L-2} \dots U^1 U^0.$$

Узгодженість ієрархії можна оцінювати також і на основі відносної оцінки

$$BVI = IUI / M(IUI),$$

де: BVI – відносна оцінка узгодженості ієрархії; $M(IUI)$ – нормативне значення індексу узгодженості ієрархії. Для повної доміантної ієрархії $M(IUI)$ обчислюється за формулою

$$M(IUI) = M(IUC^0) + M(IUC^1)U^0 + \dots + M(IUC^{L-1})U^{L-2} \cdot U^1U^0;$$

$$M(IUC^i) = (M(IUC_j^i): \quad j = 1, \dots, n_i).$$

Узгодженість ієрархії вважається допустимою, якщо $BVI \leq 0,1$ (іноді допускається $BVI \leq 0,2$).

Загальний висновок за темою лекції

У лекції було розглянуто методологічні основи індикативного планування та представлено математичну формалізацію методу аналізу ієрархій.

Питання для самоконтролю:

2. Метод аналізу ієрархій.
3. Математичні моделі антикризового індикативного планування на базі методу аналізу ієрархій.
4. Поняття вектора вагових коефіцієнтів.
5. Максимальне власне значення матриці попарних порівнянь.
6. Відносна оцінка узгодженості ієрархії.
7. При яких значеннях узгодженість ієрархії вважається допустимою?

Чому рівна величини $\lambda_{\max}^{i,j}$?

Завдання для самоконтролю:

Задача: Комерційний банк вивчає питання надання кредиту одному зі своїх клієнтів. Клієнт пропонує альтернативні варіанти щодо застави, а саме: s_1 - автомобіль; s_2 - власний бізнес; s_3 - нерухомість. Визначити найбільш надійну заставу кредиту за допомогою методу аналізу ієрархій.

Укладач: _____ Васьків О. М., ст. викладач
(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)