

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ТА
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичні вказівки до практичних робіт
та самостійної роботи студентів
спеціальності 8.15010002 «Державна служба»
всіх форм навчання

ЗАТВЕРДЖЕНО:
на засіданні кафедри менеджменту
та державного управління
Протокол № 6 від.09.12.13

Чернігів ЧНТУ 2014

Методологія системного підходу та наукових досліджень. Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи студентів спеціальності 8.15010002 «Державна служба» всіх форм навчання / Укладачі: Олійченко І.М., Дітковська М.Ю. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – 54 с.

Укладачі: ОЛІЙЧЕНКО ІГОР МИХАЙЛОВИЧ, доктор наук з державного управління, професор
ДІТКОВСЬКА МАРИНА ЮРІЇВНА, кандидат наук з державного управління, доцент

Відповідальний за випуск: БУТКО МИКОЛА ПЕТРОВИЧ, завідувач кафедри менеджменту та державного управління, доктор економічних наук, професор

Рецензент: ІЛЬЧУК ВАЛЕРІЙ ПЕТРОВИЧ, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри фінансів Чернігівського національного технологічного університету

Зміст

Вступ	4
1 Практична робота № 1 Методи моделювання складних систем.....	6
2 Практична робота № 2 Економіко-математичні моделі.....	15
3 Практична робота № 3 Структурна матриця системи.....	23
4 Практична робота № 4 Лінійна модель функціонування первинного елемента виробничої системи (розв'язання прямої задачі).....	28
5 Практична робота № 5 Лінійна модель функціонування первинного елемента виробничої системи (розв'язання зворотної задачі).....	33
6 Практична робота № 6 Кваліметричне моделювання.....	37
7 Практичне заняття № 7 Складання алгоритму прийняття управлінських рішень.....	44
8 Практична робота № 8 Діаграма розкиду.....	49
Рекомендована література	53

Вступ

У своїй практичній діяльності людина активно і цілеспрямовано впливає на навколишнє середовище. При цьому очевидні такі ознаки цього впливу, як *структурованість, взаємозв'язаність частин, підлеглість певній меті*. Це ознаки системності, яка присутня в будь-якій сфері людської діяльності. Розвиток науки призвів до виникнення таких понять, як великі і складні системи, що мають специфічні для них проблеми. Вирішення цих проблем викликало до життя безліч прийомів, методів і підходів. Теоретична думка стала відображати системність світу та системність людського пізнання, як на філософському, так і на загальнонауковому рівнях. Системний підхід припускає, що дослідник повинен розглядати об'єкт, що вивчається, як сукупність взаємозв'язаних елементів, які орієнтовані на досягнення різних цілей в умовах змінного зовнішнього середовища. Для вивчення великих і складних систем, з метою управління і проектування, було потрібно узагальнення методів дослідження систем і методів дії на них. У результаті виникли такі науки як загальна теорія систем, системний аналіз, кібернетика, які є ланками, що сполучають абстрактні теорії системності та системну практику.

Системний аналіз витікає з самої природи складних систем, має за мету ліквідацію проблеми або з'ясування її причин. Він привертає для цього широкий спектр засобів, використовує можливості різних наук і практичних сфер діяльності. Системний аналіз надає велике значення методологічним аспектам будь-якого системного дослідження. З іншого боку, прикладна спрямованість системного аналізу призводить до використання всіх сучасних засобів наукових досліджень математики, обчислювальної техніки, моделювання, натурних спостережень і експериментів.

Розвиток нелінійних методів дослідження складних систем і зроблені в процесі цього розвитку відкриття привели до того, що з'явилася необхідність в узагальненні і синтезі потоку нових знань. Виниклу при цьому

міждисциплінарну науку назвали «синергетика». Синергетика дозволила виявити існування в складних системах різної природи універсальних якісних закономірностей виникнення, розвитку і руйнування різних структур.

Важливою сферою впровадження наукових досягнень є управління. Управління, побудоване на науковій основі, здатне різко прискорити розвиток економіки, значно підвищити її ефективність, а зневага до відкритих в науці законів і методів приводить до протилежного результату. Тому зростає і роль науки в державному управлінні. Значні зміни, викликані концентрацією і інтеграцією виробництва, розвиток сучасних інформаційних технологій вимагають, щоб в процесі управління разом з традиційними застосовувалися якісно нові способи і прийоми організації, планування, контролю, координації і активізації керованих процесів.

Практичні заняття з дисципліни «Методологія системного підходу» призначено для підготовки магістрів з державного управління, спеціалістів і магістрів з менеджменту, інженерно-технічних фахівців через формувань знань і навичок з методології системного підходу і наукових досліджень в сфері державного управління.

1 Практична робота № 1

Методи моделювання складних систем

1.1 Мета роботи:

- надати студентам знання з концептуальних засад моделювання складних систем;
- виявити основні поняття та ознаки моделювання складних систем;
- надати допомогу у самостійній оцінці змісту моделювання складних систем.

1.2 Теоретичні відомості

1) Класифікація методів моделювання систем

Постановка будь-якої задачі полягає в тому, щоб перевести її словесний (*вербальний*) опис у *формальний*.

Між неформальним, образним мисленням людини і формальними моделями класичної («чистої») математики склався як би «спектр» методів, які допомагають отримати і уточнити (формалізувати) вербальний опис проблемної ситуації, з одного боку, й інтерпретувати формальні моделі, пов'язати їх з реальною дійсністю (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – «Спектр» методів моделювання систем

Також, методи моделювання систем поділяють на два великі класи: *методи формалізованого представлення систем (МФПС)* і *методи, що спрямовані на активізацію використання інтуїції і досвіду фахівців* (рисунок 1.2). Реальні моделі часто створюються на основі перетину виділених класів методів.

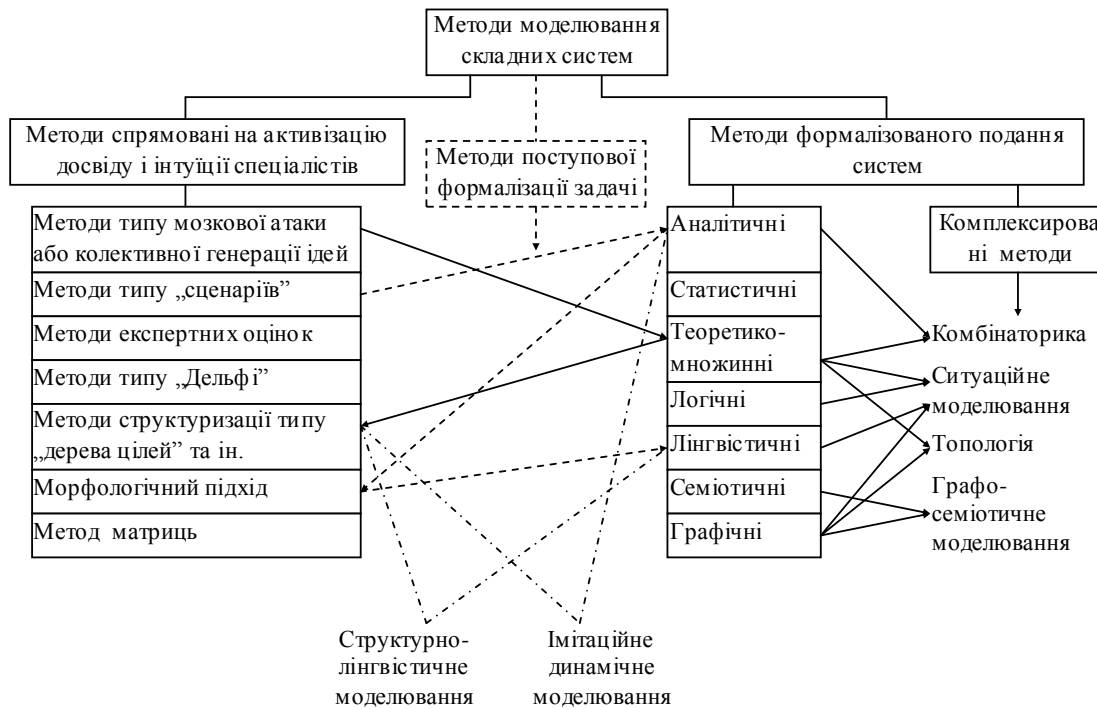


Рисунок 1.2 – Класифікація методів моделювання систем

2) Методи формалізованого представлення систем

Аналітичними називаються методи, в яких ряд властивостей багатовимірної, багато зв'язкової системи (або якої-небудь з її частин) відображається в n -мірному просторі однією єдиною точкою, що здійснює якийсь рух. Можна також дві або більше систем, або їх частини відобразити точками, і розглядати взаємодію цих точок, кожна з яких здійснює якийсь рух, має свою поведінку. Поведінка точок і їх взаємодія, описується аналітичними закономірностями.

Основу понятійного (термінологічного) апарату складають поняття класичної математики і деяких нових її розділів (*величина, функція, рівняння, система рівнянь* і т.п.).

Аналітичні методи застосовуються в тих випадках, коли властивості системи можна відобразити за допомогою детермінованих величин або залежностей, тобто коли знання про процеси і події в деякому інтервалі часу дозволяють повністю визначити поведінку їх поза цим інтервалом.

Статистичні методи використовуються, коли не вдається представити систему за допомогою детермінованих категорій, можна

застосовувати відображення її за допомогою випадкових (*стохастичних*) подій, процесів, які описуються відповідними імовірнісними (*статистичними*) характеристиками і *статистичними закономірностями*.

Статистичні відображення системи в загальному випадку (по аналогії з аналітичними) можна представити як би у вигляді «розмиті» точки (розмиті області) в n -мірному просторі.

Теоретико-множинні уявлення базуються на поняттях: *множина* (змістовно еквівалентне поняттям «сукупність», «збори», «ансамбль», «колекція» і т.п.), *елементи множини* і *відношення* на множинах.

Складну систему можна відобразити у вигляді сукупності різнорідних множин і відносин між ними.

Логічні методи переводять реальну систему і відносини в ній на мову однієї з *алгебр логіки* (двозначної, багатозначної), заснованих на застосуванні методів алгебри для виразу законів формальної логіки. Найбільшого поширення набула бінарна алгебра логіки Буля (булева алгебра).

Застосовуються при дослідженні нових структур систем різноманітної природи (технічних об'єктів, текстів й інших), в яких характер взаємодії між елементами ще не настільки прозорий, щоб було можливе їх представлення аналітичними методами, а статистичні дослідження або утруднені, або не призвели до виявлення стійких закономірностей.

Лінгвістичні, семіотичні уявлення базуються на поняттях *тезауруса T* (безліч змістовиражаючих елементів мови із заданими смисловими відносинами; тезаурус характеризує структуру мови), *граматики G* (правил утворення змістовиражаючих елементів різних рівнів тезауруса), *семантики* (сміслового змісту сформованих фраз, пропозицій і інших змістовиражаючих елементів) і *прагматики* (сенсу для даного завдання, мети). *Семіотичні* уявлення базуються на поняттях: *знак, знакова система, знакова ситуація*. Виникли у зв'язку з потребами аналізу текстів і мов.

Застосовуються, коли не вдається застосувати відразу аналітичні, статистичні уявлення або методи формальної логіки.

До *графічних* уявлень відносять будь-які графіки (*графіки Ганта, діаграми, гістограми* і т.п.), що виникли на основі графічних відображень теорії (*теорія графів, теорія мережевого планування і управління* і т.п.), тобто все те, що дозволяє наочно представити процеси, що відбуваються в системах, і полегшити таким чином їх аналіз для людини (особи, що ухвалює рішення).

3) Методи, що спрямовані на активізацію використання інтуїції і досвіду фахівців

Методи типу «мозкової атаки» спеціально розроблені для отримання максимальної кількості пропозицій. Відбирається група людей для генерації альтернатив, повідомляється, що вітаються будь-які ідеї. *Категорично забороняється будь-яка критика.* Кожен по черзі зачитує свою ідею, інші слухають і записують на картки нові думки, що виникли під впливом почутого. Потім всі картки збираються, сортуються і аналізуються, зазвичай іншою групою експертів. На практиці подібністю сесій КГІ є різного роду наради — конструкторати, засідання вчених і наукових рад, тимчасових комісій.

Методи типу «сценаріїв». Використовуються альтернативні описи того, що може відбутися в майбутньому, Сценарієм називають будь-який документ, що містить аналіз даної проблеми і пропозиції щодо її вирішення, або щодо розвитку системи, незалежно від того, в якій формі він представлений. Як правило, на практиці пропозиції для підготовки подібних документів пишуться експертами спочатку індивідуально, а потім формується узгоджений текст.

До *методів експертних оцінок* відносяться різні форми експертного опитування (різні види анкетування, інтерв'ю), підходи до оцінювання (ранжирування, нормування, різні види впорядкування і т. д.), методи

обробки результатів опитування, вимоги до експертів і формування експертних груп, питання тренування експертів, оцінки їх компетентності (при обробці оцінок вводяться і враховуються коефіцієнти компетентності експертів, достовірності їх думок), методики організації експертних опитувань.

Невідома характеристика досліджуваного явища трактується як випадкова величина, віддзеркаленням закону розподілу якої є індивідуальна оцінка фахівця-експерта. При цьому передбачається, що дійсне значення досліджуваної характеристики знаходиться усередині діапазону оцінок, що отримуються від групи експертів. Проте в деяких теоретичних дослідженнях пропонується розділити проблеми на два класи. До першого класу відносяться проблеми, які досить добре забезпечені інформацією, і групова думка експертів — близька до істини. До другого класу відносяться проблеми, відносно яких знань для упевненості в справедливості названих припущень недостатньо; в цьому випадку думка одного експерта, що приділяє більше уваги, чим інші, дослідженню маловивченої проблеми, може виявитися найбільш значущою.

Метод «Дельфи» передбачає використання зворотного зв'язку, ознайомлення експертів з результатами попереднього туру опитування і облік цих результатів при оцінці значущості думок експертів. У спрощеному вигляді організовується послідовність ітеративних циклів мозкової атаки. У складнішому варіанті розробляється програма послідовних індивідуальних опитувань за допомогою анкет-запитальників, що виключають контакти між експертами, але передбачають ознайомлення їх з думками один одного між турами. Запитальники від туру до туру можуть уточнюватися.

Методи типу «дерева цілей» передбачає використання ієрархічної структури, отриманої шляхом розділення загальної мети на підцілі, а їх, у свою чергу, на детальніші складові, які можна називати підцілями нижче лежачих рівнів або, починаючи з деякого 1 рівня, — функціями. Як правило, термін «дерево цілей»; використовується для ієрархічних структур, що

мають відношення до строго деревовидного порядку, але сам метод іноді застосовується і у разі «слабких» ієрархій. При використанні методу «дерева цілей» як засобу ухвалення рішень часто вводять термін «дерево рішень».

Основна ідея *морфологічного підходу* — систематично знаходити найбільше число, а гранично — всі можливі варіанти вирішення поставленої проблеми шляхом комбінування основних структурних елементів системи або їх ознак. При цьому система або проблема може розбиватися на частини різними способами і розглядатися в різних аспектах.

1.3 Практична частина

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями та тематикою теоретичного заняття.
2. Відповісти на контрольні запитання п. 1.4 практичного завдання.
3. Виконати тестові завдання.

1.4 Питання для самоперевірки та аудиторного контролю знань

1. Охарактеризуйте «спектр» методів моделювання систем.
2. Які методи спрямовані на активізацію досвіду і інтуїції спеціалістів?
3. Назвіть методи формалізованого подання систем.
4. В яких випадках застосовуються аналітичні методи моделювання систем?
5. В яких випадках застосовуються статистичні методи моделювання систем?
6. На яких поняттях базуються теоретико-множинні уявлення?
7. Назвіть недоліки лінгвістичних і семіотичних уявлень.
8. З якою метою був розроблений метод «мозкової атаки»?

9. Охарактеризуйте роль фахівців з системного аналізу при підготовці сценарію.
10. Назвіть відправні точки морфологічного дослідження.

1.5 Тести для самоперевірки знань

1. У чому полягає постановка будь-якої наукової задачі:
 1. у потребі визначити вихідні дані;
 2. необхідність перевести її словесний (вербальний) опис у формальний;
 3. необхідність у визначенні мети дослідження;
 4. потреба у визначенні методів дослідження.

2. На які класи поділяються методи моделювання систем:
 1. аналітичні і статистичні методи;
 2. теоретико-множинні і логічні методи;
 3. методи формалізованого представлення і методи, що спрямовані на активізацію використання інтуїції і досвіду фахівців;
 4. лінгвістичні і семіотичні уявлення.

3. Які відображення системи в загальному випадку можна представити як би у вигляді «розмиті» точки:
 1. аналітичні;
 2. статистичні;
 3. логічні;
 4. графічні.

4. Лінгвістичні і семіотичні уявлення виникли і розвиваються у зв'язку з:
 1. потребами аналізу текстів і мов;
 2. необхідністю створювати штучні мови для інформаційних систем;

3. потребами створення концептуальних моделей;
 4. необхідністю удосконалення експертних методів моделювання систем.
5. На яких поняттях базуються семіотичні уявлення:
1. знак, знакова система, знакова ситуація;
 2. цифра, літера;
 3. тезаурус, граматики;
 4. семантика.
6. Для чого був розроблений метод «мозкової атаки»:
1. для підвищення якості дослідження;
 2. для отримання максимальної кількості пропозицій;
 3. для підвищення змістовності пропозицій;
 4. для визначення перебігу майбутніх подій;
7. Який метод моделювання систем використовують коли рішення повинне визначити реальний майбутній перебіг подій:
1. «мозкової атаки»
 2. лінгвістичні, семіотичні уявлення
 3. «сценаріїв»;
 4. статистичні методи
8. Метод сценаріїв спочатку припускав:
1. розробку тексту в якому описувалися майбутні події;
 2. підготовку тексту, що містить логічну послідовність подій або можливі варіанти рішення проблеми, розгорнені в часі;
 3. підготовку математичної моделі системи;
 4. використання методів відбору експертів.

9. Що має на увазі термін «дерево цілей»:

1. використання ієрархічної структури, отриманої шляхом розділення загальної мети на підцілі;
2. побудову матриці цілей;
3. розробку рішень щодо розвитку системи;
4. побудову структури системи.

10. Що визначається терміном «морфологія»:

1. вчення про внутрішню структуру систем або сама внутрішня структура цих систем;
2. метод поєднання елементів у систему;
3. метод створення сценарію розвитку системи;
4. вчення про концептуальні моделі систем.

2 Практична робота № 2

Економіко-математичні моделі

2.1 Мета роботи:

- надати студентам знання з застосування економіко-математичних моделей у державному управлінні;
- виявити основні поняття та ознаки моделювання складних систем;
- надати допомогу у самостійній оцінці змісту економіко-математичного моделювання складних систем.

2.2 Теоретичні відомості

1) Класифікація економіко-математичних моделей

Найбільше розповсюдження в економіці взагалі і при оптимізації управлінських рішень, зокрема, мають математичні моделі - ідеальні, такі, що будуються і досліджуються без застосування яких-небудь спеціальних пристосувань, лише в голові людини і на папері, або фізичні, такі, що реалізуються за допомогою засобів електроніки і обчислювальної техніки. *Економіко-математична модель — це сукупність математичних виразів, що описують економічні об'єкти, процеси і явища, дослідження яких може дати нову інформацію про самі явища, процеси і об'єкти за різних умов їх здійснення.*

Класифікація моделей представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Класифікація економіко-математичних моделей

Найповніше розроблені і широко вживані моделі математичного програмування. Вони дозволяють робити вибір сукупності чисел x_j (змінних в рівняннях), що забезпечують екстремум функції Z (цільової функції або показника якості рішення) при обмеженнях, які визначаються умовами роботи системи.

Залежно від властивостей функцій моделі математичного програмування підрозділяють на лінійного програмування і *нелінійного* програмування. У разі, коли змінні в рівняннях по своєму фізичному змісту можуть приймати лише обмежене число дискретних значень, маємо моделі *цілочисельного* програмування. Із зміною в певних межах параметрів або змінних у моделях завдань математичного програмування отримуємо моделі *параметричного* програмування. Умовно екстремальні завдання за наявності випадкових параметрів у їх умовах, вирішуються за допомогою моделі *стохастичного* програмування. Моделі, що дозволяють точно або приблизно знаходити оптимальні рішення задачі великих розмірів щодо рішень низки завдань з меншим числом обмежень і змінних, відносяться до

блокового програмування. Математичне програмування включає і *динамічне*. Моделі останнього дозволяють обчислити оптимальне рішення в умовах, коли на кінцеві результати впливає рішення, прийняте на попередньому етапі, а на нього — отримане на попередньому і т.д.

В процесі оптимізації управлінських рішень звертаються і до моделей, *заснованих на математичній теорії графів*. Окремим їх видом є моделі мережевого планування, які використовуються на стадії оптимізації схвалюваних рішень, при організації їх виконання і в процесі контролю.

Для оптимізації управлінських рішень застосовуються і моделі *балансового методу аналізу*. Такі моделі дозволяють враховувати взаємозв'язки між окремими підрозділами виробництва і необхідність балансу між виробництвом і споживанням. Рішення з використанням цих моделей направлені на досягнення пропорційного розвитку виробництва.

Велику групу економіко-математичних моделей, вживаних при оптимізації управлінських рішень, складають стохастичні моделі або моделі, засновані на теорії вірогідності і математичній статистиці. До них відносяться моделі наступних теорій: аналізу кореляцій і регресій, дисперсійного аналізу, масового обслуговування, ігор, статистичних рішень, інформації, надійності, розкладів, запасів і інших, а також побудовані і досліджувані із застосуванням методів статистичних випробувань (імітаційне моделювання).

За допомогою моделей лінійного програмування вирішуються завдання оперативного-календарного і техніко-економічного планування. Моделі нелінійного програмування застосовуються зазвичай при вирішенні проблем загальної господарської політики підприємства, питань фінансування і кредитування т. ін. За допомогою моделей динамічного програмування здійснюються в основному заміна устаткування і оптимальний розподіл амортизаційних відрахувань на заміну устаткування і його відновлення, знаходяться оптимальні умови функціонування розширеного відтворення і ін.

2) Представлення системи як точки в n -мірному просторі

Математично систему можна представити як точку у просторі, а показники, що характеризують її, — як координати цієї точки. Якщо при дослідженні обмежитися розглядом взаємозв'язку лише між двома показниками системи, наприклад показниками стану входу в систему X і виходу з неї Y , система прийме вид точки $A(x_A, y_A)$ на площині.

Вона повністю визначається взаємозв'язаними числами x_A, y_A - координатами точки. Наприклад, цех машинобудівного заводу, який випускає за певний час 10000 виробів і витрачає на це 100 тис. грн., можна представити на площині (рисунок 2.2) у вигляді точки A з координатами $x_A=100, y_A=10000$. Якщо після реконструкції випуск виробів збільшився до 15000, а витрати — до 200 тис. грн., то система переміщується в інший миттєвий стан, який буде відображено на тій же площині точкою B з координатами $x_B=200, y_B=15000$.

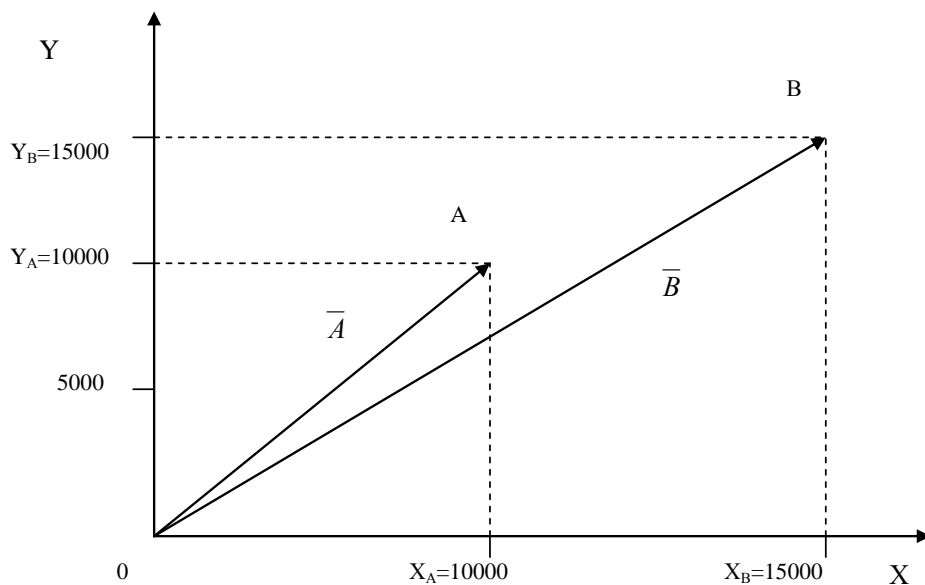


Рисунок 2.2 – Система як точка в двовимірному просторі

Отже, в окремому випадку система може повністю визначатися двома взаємозв'язаними числами – координатами точки, виступаючої як математичне віддзеркалення на площині якогось миттєвого стану реально існуючої системи.

Поняттю «точка на площині» еквівалентне поняттю «вектор», бо вектор \vec{A} , проведений від початку координат в точку A , також визначається двома числами — координатами точки A . Точка є математичним віддзеркаленням реально існуючої системи. Координати точки в цьому випадку характеризують стан останньої, тобто стан її входів і виходів, стан елементів, їх входів і виходів і т.д.

Реконструкція цеху була як би переходом системи із стану, відображеного точкою A , в стан, відображений точкою B .

Якщо в число показників розглянутої раніше системи введемо ще один — кількість працюючих, то стан такої системи описуватиметься вже трьома координатами точки в тривимірному просторі.

Оскільки реально існуючі системи характеризуються не двома або трьома, а безліччю n показників, математичне віддзеркалення їх — точка (або вектор) в багатовимірному, в загальному випадку в n -мірному, просторі. Так, роботу цеху характеризують, окрім названих показників, кількість споживаних матеріалів, устаткування, виробничі площі, режим роботи, вихід браку й інші, необхідні для вирішення завдань управління виробництвом.

Багатовимірний простір не існує реально, але його легко представити. Наприклад, рух точки у чотиривимірному просторі — це зміна її положення по довжині, ширині, висоті і в часі. Таким же чином можна представити і n -мірний простір. Точка (або вектор, проведений від початку координат в цю точку) однозначно визначається n взаємозв'язаними числами — координатами точки. Для вирішення практичних завдань під системою розуміють сукупність показників, що характеризують стан реальних систем.

Врахування вказаних вище зв'язків між реальними системами і математичними абстракціями має також важливе практичне значення. Воно дозволяє складні технічні, біологічні, економічні, соціальні й інші системи представляти у вигляді абстрактних систем — точок багатовимірного простору, n -мірних векторів, досліджувати їх точними математичними методами — методами лінійної і векторної алгебри, аналітичної геометрії, математичного

програмування і ін. Отримані ж результати і зроблені висновки розповсюджуються на реально існуючі динамічні системи.

При детальнішому вивченні системи або ж при дослідженні її зміни в часі математичним віддзеркаленням останньої може бути сукупність точок в багатовимірному просторі. Одна точка показує положення системи в якийсь момент, сукупність точок — в різні періоди часу. При ізольованих, несполучених точках координати їх в багатовимірному просторі є таблицею чисел, що характеризують стан системи у відповідні моменти часу. З'єднавши точки, отримуємо траєкторію руху системи.

Безліч точок в багатовимірному просторі може служити віддзеркаленням стану системи в цілому і в один і той же момент часу, якщо кожна окрема точка відноситься лише до частини системи — до підсистеми або навіть окремого елемента системи. І в цьому випадку при дискретному розгляді точок отримуємо таблицю показників стану окремих частин системи, входів і виходів.

Таким чином, стан системи може визначатися не тільки однією точкою в багатовимірному просторі, тобто поряд записаних в певному порядку чисел (n -мірний вектор), але і безліччю точок, тобто таблицею взаємозв'язаних чисел або сукупністю (n -мірних векторів). Таблицю можна розглядати як сукупність координат безлічі точок багатовимірного простору, які є математичним віддзеркаленням різних станів однієї і тієї ж реально існуючої системи в різні моменти часу або ж стану в один і той же момент часу різних частин системи, — її елементів або підсистем.

Економічні дані найчастіше надають у формі таблиць, що складаються з показників роботи одного виробничого підрозділу за ряд послідовних періодів часу (таблиця 2.1) або декількох підрозділів за один період (таблиця 2.2). З сказаного вище виходить, що такі таблиці економічних показників можуть розглядатися як складні системи. Аналізуючи їх, можна застосовувати методи системного підходу.

Таблиця 2.1 – Робота ливарного цеху машинобудівного підприємства

Показник	Місяць					
	I	II	III	IV	V	VI
Випуск придатного лиття, т	375	370	378	376	371	372
Число найменувань виливків, шт.	81	80	81	80	76	72
Витрати на випуск придатного лиття, тис. грн.	517	504	523	520	514	518
Кількість працюючих, осіб.	173	172	174	170	168	166
Загальний фонд заробітної плати, тис. грн.	408	406	414	396	380	370
Втрати від браку, тис. грн.	1,5	2,4	1,4	3,1	2,3	4,3

Таблиця 2.2 – Кошторис витрат на виробництво машинобудівного підприємства, тис. грн.

Елементи витрат	Допоміжні цехи		Основні цехи		
	Інструментальний	Ремонтно-механічний	Ливарний	Механічний	Складальний
Сировина і основні матеріали за вирахуванням відходів	280	160	260	580	1160
Купувальні напівфабрикати і вироби	-	-	-	-	2480
Допоміжні матеріали	30	20	40	80	50
Напівфабрикати власного виробництва	-	-	-	1400	1750
Паливо	80	60	190	-	-
Енергія	70	50	120	280	80

Продовження таблиці 2.2

Заробітна плата(основна і додаткова) промислово-виробничого персоналу	900	560	720	1680	2400
	34	21	28	63	90
Амортизація	140	110	120	320	80
Інші витрати	-	-	-	-	-
Послуги інструментального цеху	-	50	70	180	30
Послуги ремонтного цеху	80	-	40	80	20
РАЗОМ:	1614	1031	1588	4663	8140

2.3 Практична частина

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями та тематикою теоретичного заняття.
2. Відповісти на контрольні запитання п. 2.4 практичного завдання.
3. Виконати завдання для самостійної роботи.

2.4 Питання для самоперевірки та аудиторного контролю знань

1. На які види розділяють економіко-математичні моделі?
2. Дайте визначення економіко-математичної моделі.
3. Надайте характеристику моделі балансового методу аналізу.
4. Розкрийте взаємозв'язок різних методів моделювання.
5. Як математично представити систему у вигляді точки у n-мірному просторі?
6. Чому система представлена у багатомірному просторі?
7. В якому вигляді найчастіше представляються економічні дані?

2.5 Завдання для самостійної роботи

Побудувати таблиці, що складаються:

1. з показників роботи одного підрозділу органу державного управління (місцевого самоврядування) за ряд послідовних періодів часу;
2. з показників роботи декількох підрозділів за один період.

3 Практична робота № 3

Структурна матриця системи

3.1 Мета роботи

- надати студентам навички з побудови структурної матриці системи.

3.2 Теоретичні відомості

Використання моделі «чорної скрині» не дає повної уяви про процеси, що відбуваються в системі. Для поглибленого аналізу необхідно визначити стани системи в той, або інший час, використовуючи показники функціонування. Такими показниками можуть бути параметри, що характеризують потоки всередині системи, які забезпечують обмін речовиною, енергією і інформацією. В багатьох випадках достатньо визначити наявність, або відсутність зв'язку тієї, або іншої природи між елементами системи.

Потоки, що надходять в економіко-кібернетичну систему розділяють на п'ять видів (рисунок 3.1): А – матеріальні; Р – трудові (персонал); Е – енергетичні; І – інформаційні; F – фінансові.

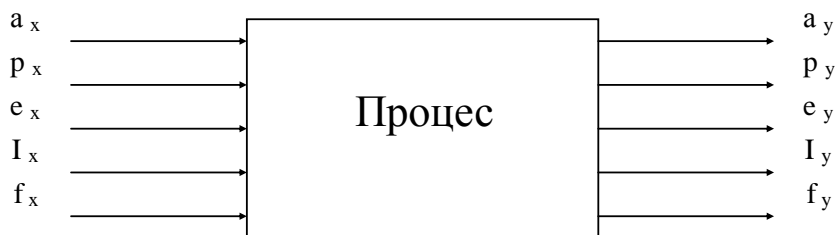


Рисунок 3.1 – Потоки економіко-кібернетичної системи

Виходи системи, теж мають ознаки цих п'яти видів потоків. Так, продукція, яка виробляється в системі є матеріальним вихідним потоком; матеріальне та моральне задоволення працівників і соціальна відповідальність відноситься до трудового потоку; енергія, яку виробляє підприємство для зовнішніх споживачів – до енергетичного; з організації у

зовнішнє середовище надходять інформаційні потоки, до яких належить звітність перед органами державного управління, інформація, яка надходить до партнерів по бізнесу (постачальників, споживачів) і т.ін.; також в будь-якій організації є фінансові вихідні потоки.

Потоки, які циркулюють всередині організації теж розділяють на вищезгадані п'ять видів. Кожен вид зв'язків, що входить у відповідний потік має свою специфіку. Схема обміну матеріальними ресурсами принципово відрізняється від обміну енергією, а трудові ресурси рухаються в системі зовсім по іншому, ніж інформація. Тому для адекватного відображення зв'язків в системі, необхідно розглянути кожен з видів зв'язків окремо. І тільки всі п'ять структурних моделей потоків відобразять процеси, що відбуваються всередині системи.

Для відображення зв'язків будемо використовувати графічну і матричну моделі. Для прикладу розглянемо матеріальні потоки в системі, що складається з дев'яти елементів. Графічна модель показана на рисунку 3.2.

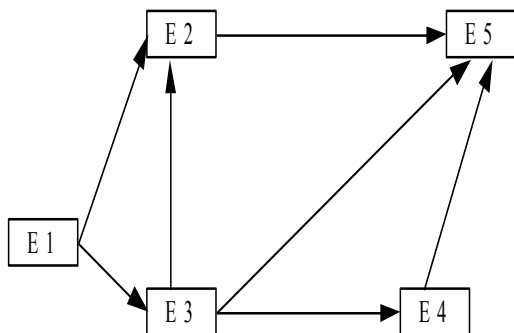


Рисунок 3.2 – Мережа потоків системи

Структурна матриця, яка відображає матеріальні потоки буде квадратною, кількість рядків і стовпців якої дорівнює кількості елементів в системі (в нашому прикладі це матриця 5x5). В якості елементів матриці будемо використовувати значення 1 або 0, що відповідає умовам наявності чи відсутності зв'язку між двома елементами системи.

Цю умову можна відобразити, так:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо є зв'язок між елементами } E_i \rightarrow E_j; \\ 0, & \text{у будь-якому іншому випадку.} \end{cases}$$

Матриця системи в загальному вигляді й зі значеннями:

$$Q = \|q_{ij}\| = \begin{vmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} & q_{14} & q_{15} \\ q_{21} & q_{22} & q_{23} & q_{24} & q_{25} \\ q_{31} & q_{32} & q_{33} & q_{34} & q_{35} \\ q_{41} & q_{42} & q_{43} & q_{44} & q_{45} \\ q_{51} & q_{52} & q_{53} & q_{54} & q_{55} \end{vmatrix}; \quad Q = \|q_{ij}\| = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

де: E1 ...E5 джерела і одержувачі інформації (елементи системи)

$q_{ij} = 1$, якщо є потік від елемента і до елемента j;

$q_{ij} = 0$, у будь-якому іншому випадку.

Матриці інших чотирьох видів потоків (P, E, I, F) будують за аналогічним принципом. Отримані матриці відображають стани системи у відповідний момент часу. Для відображення процесу необхідно показати динаміку змін кожного з елементів матриці впродовж періоду дослідження, і модель з двовимірної перетворюється у трьохвимірну. Крім того, у розглянутому прикладі відображається тільки наявність зв'язку між елементами системи, а для практичних цілей доречно знати й їх інтенсивності. Тому в якості елементів матриці потрібно використовувати числові значення відповідних потоків. Таке моделювання можливе при використанні комп'ютерних технологій. В разі відсутності зв'язку між елементами в системі відповідний елемент матриці отримує нульове значення. Якщо потік інформації має місце, то відповідний елемент матриці отримує значення, яке дорівнює величині інтенсивності потоку інформації. Як і в попередній матриці головна її діагональ має нульові значення. Для системи, яка зображена на рисунку 2 така матриця буде мати наступний вигляд:

$$I_S = \|I_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & I_{12} & I_{13} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & I_{25} \\ 0 & I_{32} & 0 & I_{34} & I_{35} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & I_{45} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

де I_{ij} – інтенсивність інформаційного потоку між елементами i, j .

3.3 Практична частина

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями за тематикою заняття.
2. Побудувати структурну матрицю для системи, яка зображена на рисунку 3.3.
3. Відповісти на запитання щодо особливостей отриманої матриці.
4. Побудувати модель мережі інформаційних потоків та їх структурну матрицю для організації де Ви працюєте (в якості елементів системи приймаються підрозділи організації, а інформаційних потоків – існуючий документообіг).

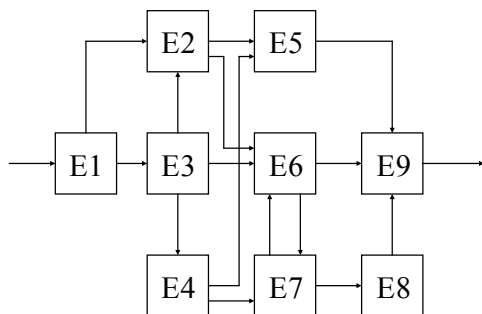


Рисунок 3.3 – Схема матеріальних потоків економіко-кібернетичної системи

Охарактеризуйте особливості, отриманої матриці:

1. Чому елементи матриці, які знаходяться на її головній діагоналі мають нульові значення:
2. Кількість інших елементів (тих, що не на головній діагоналі) матриці відповідає кількості

3. якщо у стовпці матриці присутні тільки цифри «0», то це є ознакою
4. якщо тільки цифри «0» присутні у рядку, то це є ознакою
5. якщо у матриці є симетричні елементи з цифрою «1» відносно головної діагоналі, то це є ознакою

4 Практична робота № 4

Лінійна модель функціонування первинного елемента виробничої системи (розв'язання прямої задачі)

4.1 Мета роботи

- надати студентам навички з розробки лінійної моделі функціонування первинного елемента виробничої системи.

4.2 Теоретичні відомості

Модель функціонування первинного елемента дає можливість враховувати основні особливості, які зустрічаються в процесі функціонування виробництва, проводити різносторонній аналіз, отримувати теоретично і практично важливі результати. Елемент називають первинним за умови його подальшої неподільності щодо вирішуваної задачі. Модель будується у формі лінійної функції і враховує наступні споживані ресурси:

X_1 – матеріали (вартість витраченої кількості);

X_2 – основні фонди (устаткування і ін. або вартість основних фондів, амортизаційних відрахувань);

X_3 - трудові ресурси (розміри заробітної плати і нарахування).

При побудові моделі в лінійному вигляді щодо кожного із споживаних ресурсів виробнича функція ділиться на три самостійні залежності:

$$X_1 = aY; X_2 = bY; X_3 = cY.$$

Для здійснення виробництва завжди необхідна наявність всіх трьох ресурсів. Цю умову виражають за допомогою логічної функції «і»: $Y = X_1$ і X_2 і X_3 та відображають на кібернетичних схемах (рисунок 4.1).

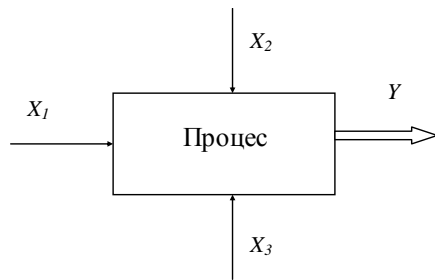


Рисунок 4.1 – Модель функціонування первинного елемента виробничої системи

Для вимірювання Y , X_j – можна застосовувати будь-які використовувані на практиці одиниці — натуральні, умовно-натуральні або ж зводити до єдиних — вартісних. Розмір споживання ресурсів і випуску продукції можна виражати як у формі об'ємів, так і у формі інтенсивності (об'єму, що ділиться на деякий час).

Коефіцієнти a , b , c у функціях показують середній розмір витрат відповідного ресурсу, в умовах виробництва на одиницю продукції, що випускається. Тому вони є нормами матеріаломісткості (a), фондомісткості (b), і трудомісткості (c). Зворотні величини, що відображають випуск продукції на одиницю ресурсу, що витрачається є коефіцієнтами матеріаловіддачі ($1/a$), фондовіддачі ($1/b$) і продуктивності праці ($1/c$).

Використовуючи вказані залежності, можна вирішувати *пряму задачу* - розраховувати витрати кожного з ресурсів X_j , необхідні для виробництва заданого випуску продукції Y . Можна також вирішувати *зворотню задачу*: визначати можливий випуск продукції Y при заданих обмежених ресурсах $X_1 = X'_1$, $X_2 = X'_2$, $X_3 = X'_3$. В цьому випадку розрахунки зводяться до визначення гранично можливих (максимальних) значень Y по кожному з ресурсів окремо і до вибору найменшого з них:

$$Y = \min[X'_1 : a, X'_2 : b, X'_3 : c].$$

Незначна трудомісткість розрахунків і простота аналізу при моделюванні виробництва за допомогою лінійних функцій дозволяє детально описувати структуру виробництва і детально вивчати

взаємозалежності, що існують в ній. Так, можна враховувати той факт, що аналізовані величини не прості змінні, а вектори. Якщо враховувати, що на виробництві випускається k видів продукції і на кожен з них використовується l видів матеріалів, m видів устаткування і застосовується праця працівників n різних спеціальностей і кваліфікацій, в моделі використовуватимуться не три самостійні коефіцієнти a , b , c , а три матриці коефіцієнтів. Наприклад, матриця норм матеріаломісткості виглядає так:

$$\|a\| = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \dots & a_{1i} \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} \dots & a_{2i} \dots & a_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{j1} & a_{j2} \dots & a_{ji} \dots & a_{jk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{l1} & a_{l2} \dots & a_{li} \dots & a_{lk} \end{pmatrix},$$

де a_{ji} - норма витрати j -го матеріалу на випуск одиниці i -ї продукції.

Аналогічно виходять матриці інших коефіцієнтів — фондомісткості $\|b\|$ і трудомісткості $\|c\|$. Розрахувавши для кожного елементу a_{ji} матриці $\|a\|$ величину, зворотну йому, $a'_{ji} = 1/a_{ji}$, визначимо нову матрицю $\|a\|$, яка буде матрицею коефіцієнтів матеріаловіддачі $\|1/a\|$. Таким же чином отримаємо дві інші матриці: коефіцієнтів фондівіддачі $\|b\|$ і коефіцієнтів продуктивності праці $\|c\|$.

Всі відомості, необхідні для розрахунку розглянутих коефіцієнтів, як прямих (матеріаломісткості, фондомісткості і трудомісткості), так і зворотних (матеріаловіддачі, фондівіддачі і продуктивності праці), є в офіційній статистичній звітності, тому матриці всіх коефіцієнтів легко розрахувати за фактичними даними. Їх можна визначати в натуральному або умовно-натуральному виразі (так звані технологічні матриці) і у вартісних одиницях (вартісні або економічні матриці).

При розв'язанні *прямої задачі* витрати ресурсів визначають множенням матриці продукції, що випускається, на матрицю норм витрат відповідних ресурсів.

Наприклад, виробнича система, яка описується за допомогою первинного елементу, випускає три вироби y_1, y_2, y_3 , які можна виразити за допомогою матриці-рядка:

$$\|y_1 \quad y_2 \quad y_3\|.$$

Для виробництва необхідно використання чотирьох видів матеріальних ресурсів, норми витрат яких виразимо за допомогою матриці, яка має чотири стовпці (у кожному стовпці норми витрат однакового ресурсу для кожного з виробів) і три рядки (у кожному рядку норми витрат всіх необхідних ресурсів для одного виробу):

$$\|a\| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{vmatrix},$$

де: a_{11} - норма витрат першого ресурсу для виробництва першого виробу;

a_{12} - норма витрат другого ресурсу для виробництва першого виробу і т.д.;

a_{34} -- норма витрат четвертого ресурсу для виробництва третього виробу.

Використовуючи правила множення матриць, отримаємо:

$$\|y_1 \quad y_2 \quad y_3\| \times \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{vmatrix} = \\ = \|y_1 a_{11} + y_2 a_{21} + y_3 a_{31} \quad y_1 a_{12} + y_2 a_{22} + y_3 a_{32} \quad y_1 a_{13} + y_2 a_{23} + y_3 a_{33} \quad y_1 a_{14} + y_2 a_{24} + y_3 a_{34}\|.$$

Елементи отриманої матриці є сумарними кількостями кожного з ресурсів, необхідних для виробництва чотирьох виробів.

4.3 Практична частина

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями за тематикою заняття.
2. Побудувати структурну матрицю (у вигляді таблиці) норм витрат матеріальних ресурсів (сировини) для виробництва однієї одиниці продукції у міні-пекарні (чорного хліба, білого хліба, батонів).
3. Розрахувати кількість необхідних матеріальних ресурсів (борошна, дріжджів, солі і т.ін) для виробництва чорного хліба – 1000 од., білого хліба – 1500 од., батонів – 1200 од.

5 Практична робота № 5

Лінійна модель функціонування первинного елемента виробничої системи (розв'язання зворотної задачі)

5.1 Мета роботи

- надати студентам навички з розробки лінійної моделі функціонування первинного елемента виробничої системи.

5.2 Теоретичні відомості

Лінійна модель функціонування первинного елемента виробничої системи представлена на рисунку 5.1. Модель будується у формі лінійної функції і враховує наступні споживані ресурси: X_1 – матеріали (вартість витраченої кількості); X_2 – основні фонди (устаткування і ін. або вартість основних фондів, амортизаційних відрахувань); X_3 – трудові ресурси (розміри заробітної плати і нарахування). При побудові моделі в лінійному вигляді щодо кожного із споживаних ресурсів виробнича функція ділиться на три самостійні залежності:

$$X_1 = aY; X_2 = bY; X_3 = cY.$$

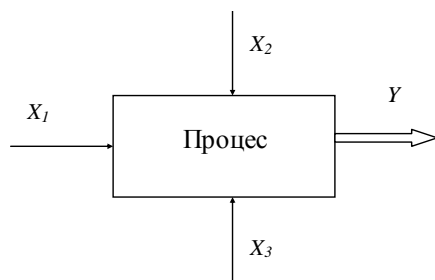


Рисунок 5.1 – Модель функціонування первинного елемента виробничої системи

Коефіцієнти a , b , c у функціях показують середній розмір витрат відповідного ресурсу, в умовах виробництва на одиницю продукції, що випускається. Тому вони є нормами матеріаломісткості (a), фондомісткості (b), і трудомісткості (c).

Використовуючи вказані залежності, можна вирішувати *пряму задачу* - розраховувати витрати кожного з ресурсів X_j , необхідні для виробництва заданого випуску продукції Y . Можна також вирішувати *зворотню задачу*: визначати можливий випуск продукції Y при заданих обмежених ресурсах $X_1 = X'_1, X_2 = X'_2, X_3 = X'_3$. В цьому випадку розрахунки зводяться до визначення гранично можливих (максимальних) значень Y по кожному з ресурсів окремо і до вибору найменшого з них:

$$Y = \min[X'_1 : a, X'_2 : b, X'_3 : c].$$

Зворотнє завдання носить оптимізаційний характер і при його рішенні використовується метод лінійного програмування.

Розглянемо приклад. Припустимо, що в трьох цехах виготовляється два види виробів. Відоме завантаження кожного цеху (оцінюване в даному випадку у відсотках) при виготовленні кожного з виробів і виручка (або об'єм в грошових одиницях) від реалізації виробів. Потрібно визначити, скільки виробів кожного виду слід виготовити при можливо повному завантаженні цехів, щоб отримати за даний плановий період максимальну виручку від продажів (C_i).

Ситуацію відображаємо в таблиці 5.1, яка підказує форму представлення завдання, тобто цільову функцію (в даному випадку визначальну максимізацію виручки від продажів продукції).

Таблиця 5.1 – Представлення завдання

Виріб	Цех			Ціна виробу
	1	2	3	
Виріб 1	5%	1,6%	2,9%	240 тис.грн
Виріб 2	4%	6,4%	5,8%	320 тис.грн
Максимальне завантаження цеху	100%	100%	100%	

Цільова функція визначає максимальну виручку від продажів:

$$F = \sum_{i=1}^n C_i * X_i = 240X_1 + 320X_2 \rightarrow \max ,$$

де: X_1, X_2 – кількість 1-го і 2-го виробів.

Обмеження мають вигляд:

$$\begin{cases} 5X_1 + 4X_2 \leq 100; \\ 1,6X_1 + 6,4X_2 \leq 100; \\ 2,9X_1 + 5,8X_2 \leq 100. \end{cases}$$

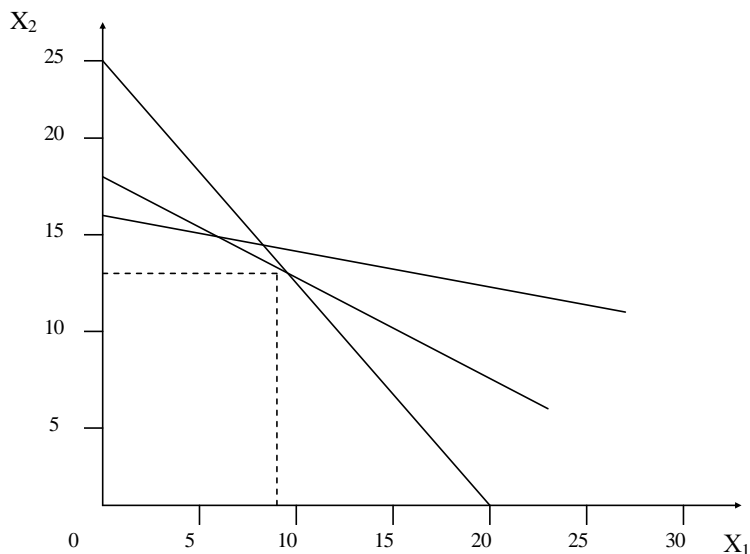


Рисунок 5.2 – Графічне рішення задачі

Графічне рішення задачі приведене на рисунку 5.2. Обмеження визначають область допустимих рішень, а нахил прямої, що відображає цільову функцію, визначає точку останнього її перетину з областю допустимих рішень, яка і є найкращим рішенням задачі (оптимумом). В даному випадку $X_1=9$; $X_2=13$.

У разі великого числа різномірних обмежень графічна інтерпретація завдання утруднена, тому використовуються спеціальні методи (симплекс метод та інші), пакети прикладних програм, що їх реалізують, але суть рішення задачі зберігається.

5.3 Практична частина

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями за тематикою заняття.
2. Розв'язати задачі за допомогою метода лінійного програмування.

Для виробництва диванів та шаф меблева фабрика використовує необхідні ресурси. Норми витрат ресурсів на один виріб даного виду, прибуток від реалізації одного виробу і загальна кількість наявних ресурсів кожного виду наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Представлення завдання

Виріб	Норми витрат ресурсів на один виріб			Прибуток від реалізації
	Деревина 1 виду	Деревина 2 виду	Трудоємність (людино-годин)	
Диван	0,2	0,1	1,2	6 тис.грн
Шафа	0,1	0,3	1,5	8 тис.грн
Загальна кількість ресурсів	40	60	371,4	

Визначити, скільки диванів та шаф фабриці слід виготовляти, щоб прибуток від їх реалізації був максимальним.

6 Практична робота № 6

Кваліметричне моделювання

6.1 Мета роботи:

- надати студентам знання з концептуальних засад кваліметричного моделювання складних систем;
- виявити основні поняття та ознаки кваліметричного моделювання складних систем;
- надати допомогу у самостійній оцінці змісту кваліметричного моделювання складних систем та розрахунку інтегрального показника якості об'єктів нерухомості.

6.2 Теоретичні відомості

Кваліметрія – наука про вимір якості будь-якого об'єкта. Кваліметричний підхід дозволяє зіставити два об'єкти або кілька об'єктів і відповісти на запитання про те, який з порівнюваних об'єктів краще й у якому ступені. Приведемо кілька понять, що є кваліметричними термінами.

Об'єкт – об'єкт будь-який предмет, процес або людина, що піддається оцінці.

Властивість – риса, характеристика, особливість об'єкта, що виявляється в процесі його використання, застосування, експлуатації. Кожен об'єкт має нескінченну розмаїтість властивостей. Сукупність кінцевої кількості властивостей об'єкта, істотних для цілей, переслідуваних суб'єктом, являє собою **модель об'єкта**. Чим менше властивостей включено суб'єктом (оцінювачем) до складу моделі об'єкта, тим модель простіше для сприйняття, розуміння і використання.

Якість – сукупність усіх тих властивостей, що характеризують одержувані при споживанні (використанні) об'єкта результати. Таким чином, поняття якості в даному трактуванні тісно зв'язано з поняттям мети.

Показник властивості – кількісна характеристика властивості. Для обчислення показників у кваліметрії використовуються спеціальні формули або алгоритми (шкали). **Значення показника** – конкретне числове значення показника. У залежності від способу обчислення показник може вимірятися в балах, відсотках, метрах, карбованцях або інших зручних одиницях виміру.

Дерево властивостей – ієрархічна структура, що відбиває взаємодія і взаємозалежність простих і складних властивостей. Деревоподібна структура дозволяє додати процесові оцінки системний характер. Тому що людина сприймає звичайно одночасно тільки кілька властивостей оцінюваного об'єкта (7 ± 2), а для адекватного опису об'єктів потрібно значно більша кількість «простих» властивостей (від 20 до 100 і більш у залежності від цілей оцінки), ієрархічна структура дозволяє знайти розумний компроміс між адекватністю і простотою моделі.

Коефіцієнт важливості (вагомості) властивості з номером i (G_i) – кількісна характеристика важливості даної властивості серед інших властивостей. Вони призначаються таким чином, щоб сума коефіцієнтів важливості по кожній складній властивості дорівнювала 1 або 100%. Важливо відзначити, що якщо оцінювач має достатній обсяг достовірної ринкової інформації, то коефіцієнти вагомості можуть бути отримані статистичною обробкою даних з використанням лінійної багатомірної регресії.

Відносний показник властивості i – число, що знаходиться в діапазоні від 0 до 1, що обчислюється по формулі:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q^{бр}_i}{q^{эт}_i - q^{бр}_i}, \text{ де}$$

Q_{ij} – абсолютний показник властивості i в об'єкта j (визначається інструментальними вимірами або експертним оцінюванням),

$q^{бр}_i$ – бракувальне значення показника (визначається як найнижче з усіх можливих значень показника),

$q_i^{эт}$ – еталонне значення показника (визначається як найкраще з усіх можливих значень показника). Природно, що можуть використовуватися і більш складні формули (шкали) для обчислення відносних показників якості.

Інтегральний показник якості об'єкта j (K_j^k) визначається на базі дерева властивостей, коефіцієнтів важливості і відносних показників усіх властивостей за допомогою адитивної моделі. Цю процедуру в кваліметрії називають згортанням.

$$K_j^k = \sum K_{ij} * G_i = \sum ((q_{ij} - q_{бр}) / (q_{эт} - q_{бр})) * G_i \text{ – адитивна модель,}$$

K_j^k – коефіцієнт оцінки якості об'єкта j , $0 < K_j^k < 1$,

K_{ij} – відносний показник властивості i об'єкта j , $0 < K_{ij} < 1$,

G_i – вага або показник важливості властивості $\sum G_i = 1$ по кожному ярусі дерева властивостей,

q_{ij} – абсолютний показник властивості i в об'єкта j ,

$q_{бр}$ – бракувальне значення показника,

$q_{эт}$ – еталонне значення показника,

$q_{ср}$ – середнє значення показника,

Кваліметрична модель – сукупність дерева властивостей, коефіцієнтів вагомості, бракувальних і еталонних значень для усіх властивостей, а також способу обчислення інтегрального показника якості.

Як приклад розглянемо оцінку об'єктів нерухомості.

Досвід розробки і використання кваліметричних моделей в оцінці нерухомості дозволяє сформулювати кілька важливих висновків.

Розглянемо кваліметричну модель об'єкта житлової нерухомості (таблиця 6.1), що включає трьохрівневе дерево і 32 прості властивості. Такий підхід у більшому ступені відповідає сучасним представленням про формування споживчої і мінової вартості.

Таблиця 6.1 – Кваліметрична модель об'єкта житлової нерухомості

3-ій рівень	K _{і3}	Вага	2-ий рівень властивостей	K _{і2}	Вага	1-ий рівень властивостей	Q _{і1}	K _{і1}	Вага							
Престиж		18%	Місця розташування		66%	Далекість від центра			35%							
						Престижність району			45%							
						Сусідство			20%							
			Архітектурного вигляду			34%			Інтер'єр (якість)	20%						
			Екстер'єр (якість)			35%										
			Історія (аура)			25%										
			Вид з вікон (оточення)			20%										
			Зручності						45%	Транспортна доступність		37%	Метро (від станції М)			60%
													Автомобіль (від центра)			40%
										Керування об'єктом			19%			Якість
		Стан		40%												
Інженерне устаткування	24%	Електропостачання		25%												
		Опалення		25%												
		Каналізація		20%												
		Гаряча вода		20%												
		Ліфти		10%												

Продовження таблиці 6.1

			Архітектурно-планувальні рішення	20%	Компонування квартир	25%
					Компонування будинку	15%
					Паркування	40%
					Поверховість	20%
Безпека		22%	Місця розташування	27%	Район	60%
					Мікрорайон	40%
			Входу – виходу	21%	У будинок	65%
					У квартиру	35%
			Охорона	25%	Охоронці	60%
					Сигналізація	40%
			Екологічна ситуація	27%	Повітря	60%
					Шум	40%
Краса		15%	Оформлення	53%	Інтер'єр (стан)	50%
					Екстер'єр (стан)	50%
			Гармонія	47%	З оточенням	50%
					Усередині будинку	50%

Кожна з простих властивостей вимірюється за допомогою шкали, що складається з бракувального значення, рівного 1, і еталонного значення, рівного 5. Коефіцієнти вагомості призначені шляхом обробки результатів експертних опитувань (опитувалось 20 експертів, що є професійними оцінювачами і керуючими). «Згортання» відбувається з використанням адитивної моделі.

Перехід від інтегрального показника якості до ринкової вартості об'єкта здійснюється за допомогою нелінійної моделі, що виходить з наступних передумов:

1. Якщо об'єкт має всі показники простих властивостей, рівні 1 (бракувальні значення), то його ринкова вартість дорівнює \$100 за 1 м².
2. Якщо об'єкт має всі показники простих властивостей, рівні 2, то його ринкова вартість дорівнює \$200 за 1 м².
3. Якщо об'єкт має всі показники простих властивостей, рівні 3 (середні значення), то його ринкова вартість дорівнює \$300 за 1 м².
4. Якщо об'єкт має всі показники простих властивостей, рівні 4, то його ринкова вартість дорівнює \$600 за 1 м².
5. Якщо об'єкт має всі показники простих властивостей, рівні 5 (еталонні значення), то його ринкова вартість дорівнює \$1200 за 1 м².
6. Якщо об'єкт має проміжні значення інтегральних показників якості, то його ринкова вартість визначається за допомогою експонентної апроксимації.

Виходячи з цих передумов, була підібрана експонентна крива, що має коефіцієнт детермінації R^2 близький до 1 (рисунок 6.1). У рівняння експонентного тренда підставляється коефіцієнт якості оцінюваного об'єкта з одержанням значення ринкової вартості 1 м² оцінюваного об'єкта.

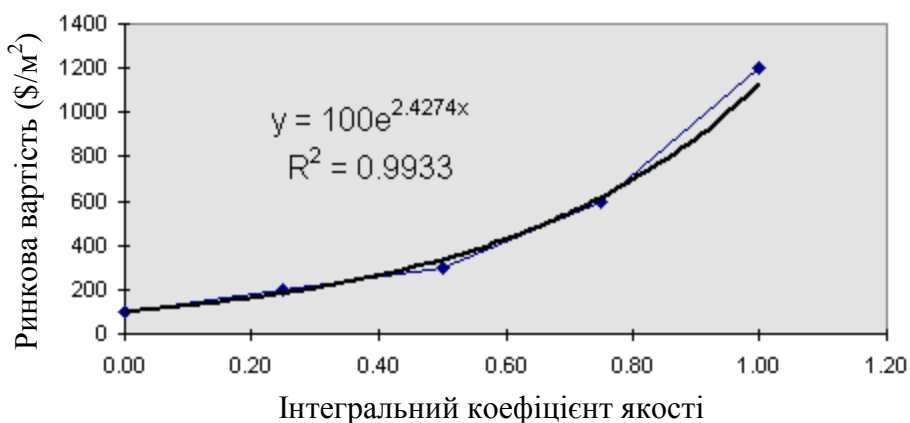


Рисунок 6.1 – Адитивна кваліметрична модель

1. Такий підхід відбиває наявність на ринку нерухомості не тільки сегментів, зв'язаних з наявністю об'єктів різного функціонального призначення, але і сегментів, зв'язаних з різними вимогами і різними рівнями платоспроможності в різних соціальних групах потенційних покупців. Причому перехід з одного сегмента ринку в інший характеризується різким підвищенням величин ринкової вартості і ринкових ставок орендної плати.
2. Дана модель була розроблена для оцінки об'єктів з метою покупки на стадії попереднього добору об'єктів. Оцінка для цілей ухвалення інвестиційного рішення використовуються більш складні моделі (4 рівні, 120 простих властивостей).

6.3 Завдання до самостійної роботи

1. Побудувати кваліметричну модель оцінки будівлі.
2. Розрахувати інтегральний показник якості вибраного об'єкту j (K_{kj}).
3. Провести порівняльний аналіз двох об'єктів нерухомості.

6.4 Питання для обговорення

1. Дати визначення термінів об'єкт, властивість, модель об'єкта.
2. На базі чого визначається інтегральний показник якості об'єкта j (K_{kj}).
3. Як здійснюється перехід від інтегрального показника якості до ринкової вартості об'єкта.

6.5 Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під терміном *якість* в кваліметрії.
2. На яких принципах будується кваліметрична модель об'єкту нерухомості.
3. Якими методами проводиться перевірка адекватності кваліметричної моделі.

7 Практичне заняття № 7

Складання алгоритму прийняття управлінських рішень

7.1 Мета роботи

1. Розробка алгоритму рішення управлінських проблем;
2. Придбання практики в колективному прийнятті рішень.

7.2 Необхідні теоретичні відомості

Ділова гра дозволяє її учасникам визначити логічно обґрунтовану послідовність дій менеджера при виявленні, аналізі і рішенні управлінських проблем, освоїти технологію групової роботи, виділити ситуаційного лідера, переконатися, як гарна самоорганізація групи підвищує ефективність її діяльності.

Необхідно у виді алгоритму, тобто у визначеній послідовності розумових дій представити дії керівника при рішенні проблеми.

Правила гри.

З 18 дій, позначених у бланку граючого (таблиця 7.1), треба послідовно скласти алгоритм рішення управлінських проблем, для чого необхідно пронумерувати дії від 1 до 18.

Спочатку кожен гравець приймає рішення самостійно, без яких-небудь консультацій з іншими гравцями. На всі неясні питання відповідає тільки керівник гри. Кожен гравець закінчення роботи позначає піднятою рукою.

Потім усі гравці розбиваються на команди по 5-7 чоловік у залежності від загальної кількості граючих і у вільному обміні думками виробляють загальну колективну думку. Рішення задачі позначається підняттям руки.

Представник команди доповідає групове рішення, захищаючи його логічними доводами.

Керівник гри фіксує час прийняття рішень як індивідуальних, так і групових.

Регламент гри. Гра проводиться в один цикл. Час етапів гри:

1. Введення в гру – 15 хв.;
2. Індивідуальні рішення учасників – 30 хв.;
3. Колективне рішення учасників – 30 хв.;
4. Підведення підсумків і оголошення результатів – 15 хв.

Таблиця 7.1 – Бланк ділової гри

№ п/п	Найменування дій (етапів) прийняття управлінського рішення	Індивідуальна оцінка	Групова	Еталон	Індивідуальна помилка	Групова помилка	Відхилення інд. помилки від груп.
1	Побудова проблеми.						
2	Документальне оформлення задач.						
3	Визначення можливості розв'язання проблеми проблеми						
4	Визначення відхилення фактичного стану системи управління від бажаного.						

Продовження таблиці 7.1

5	Оцінка ступеня повноти і вірогідності інформації про проблему.						
6	Оформлення рішення.						
7	Розробка варіантів рішення проблеми						
8	Визначення існування проблеми.						
9	Оцінка новизни проблеми.						
10	Контроль за виконанням рішення.						
11	Вибір рішення.						
12	Оцінка варіантів рішення						
13	Організація виконання рішення.						
14	Постановка задач виконавцям.						
15	Вибір критерію оцінки варіантів рішення.						
16	Установлення взаємозв'язку з іншими проблемами.						
17	Формулювання проблеми.						
18	Визначення причин виникнення проблеми.						

7.3 Зміст завдання

1. На бланку учасника гри в графі 3 «Індивідуальна оцінка» позначте черговість дій при рішенні проблем, починаючи з № 1 до № 18.

2. При груповій оцінці то ж позначення проставте в графі 4 «Групова оцінка».
3. Представнику команди доповісти групове рішення, захищаючи його логічними доводами
4. Після оголошення еталонної послідовності дій і заповнення граfi 5 «Еталон» розрахуйте і заповніть граfi 6–8.
5. Кожна конкретна помилка обчислюється як різниця номерів дій (етапів) прийняття управлінського рішення. Наприклад по еталоні «Вибір рішення – № 13», а думка граючого «Вибір рішення – № 9», отже, помилка дорівнює 4 одиницям (без обліку знака).
5. Підвести підсумки порівнявши результати виконання завдання з іншими групами, що приймали участь у діловій грі.
6. В індивідуальному і колективному заліках перемагає той, хто набирає найменшу кількість очків.

7.4 Порядок виконання завдання

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями.
2. Заповнити бланк згідно з вимогами до виконання завдання
3. Проаналізувати результати виконання завдання.
4. Дати відповіді на контрольні запитання з метою запитання підготовки до захисту індивідуального завдання.

7.5 Оформлення та захист індивідуального завдання

У звіті про виконання відображається найменування практичної роботи, мета, вихідні дані, результати розрахунків і висновки.

При захисті індивідуального завдання студент повинен надати письмовий звіт, відповідно вимогам, про виконання роботи, обґрунтовано

захистити обраний варіант рішень за висновками і відповіді на контрольні питання.

7.6 Контрольні питання

1. Що ви розумієте під алгоритмом прийняття управлінського рішення?
2. Назвати основні та підготовчі етапи процесу підготовки та прийняття управлінських рішень.
3. Чому пункт алгоритму «Постановка задач виконавцям» стоїть після пункту «Документальне оформлення задач».
4. Чим відрізняються етап «Формулювання проблеми» від етапу «Побудова проблеми»?
5. Що означає пункт «Відхилення фактичного стану системи управління від бажаного»?

8 Практична робота № 8

Діаграма розкиду

8.1 Мета роботи

- надати студентам навички з побудови діаграми розкиду та визначення коефіцієнту кореляції

8.2 Теоретичні відомості

Побудова діаграми розкиду виконується в наступній послідовності:

Етап 1.

Зберіть парні дані (x , v), між якими ви хочете досліджувати залежність, і розташуйте їх в таблицю. Бажано не менше 25—30 пар даних.

Етап 2.

Знайдіть максимальні і мінімальні значення для x і v . Виберіть шкали на горизонтальній і вертикальній осях так, щоб об'єднані довжини робочих частин вийшли приблизно однаковими, тоді діаграму легше читатиме. Тобто довжину осей роблять майже рівній різниці між їх максимальними і мінімальними значеннями і наносять на осі поділочки шкали. На вигляд графік наближається до квадрата.

Візьміть на кожній осі від 3 до 10 градацій і використовуйте для полегшення читання круглі числа. Якщо одна змінна — чинник, а друга — характеристика, то виберіть для чинника горизонтальну вісь x , а для характеристики — вертикальну вісь v .

Етап 3.

На окремому аркуші паперу накреслите графік і нанесіть на нього дані. Якщо в різних спостереженнях виходять однакові значення, покажіть ці крапки, або малюючи концентричні кола, або наносячи другу крапку поряд з першою.

На графік наносяться дані в порядку вимірів і точки діаграми розкиду.

Етап 4.

Зробіть всі необхідні позначення. Переконаєтеся, що нижче перераховані дані, відбиті на діаграмі, зрозумілі будь-якій людині, а не лише тому, хто робив діаграму:

- назва діаграми
- інтервал часу
- число пар даних
- назви і одиниці виміру для кожної осі
- ім'я (і інші дані) людини, яка робила цю діаграму

Діаграма розкиду (рисунок 8.1) дозволяє наочно показати характер зміни параметра в часі. Для цього проводять з початку координат бісектрису. Якщо всі точки ляжуть на бісектрису, то це означає, що значення даного параметра не змінилися в процесі експерименту. Отже, даний чинник (або чинники) не впливає на досліджуваний параметр. Якщо основна маса точок лежить під бісектрисою, то це означає, що значення параметрів за минулий час зменшилося. Якщо ж точки лягають вище за бісектрису, то значення параметра за даний час зросли. Провівши промені з початку координат, відповідні зменшенню збільшенню параметра на 10, 20, 30, 50 %, можна шляхом підрахунку точок між прямими з'ясувати частоту значень параметра в інтервалах 0: %, 10.20 % і так далі

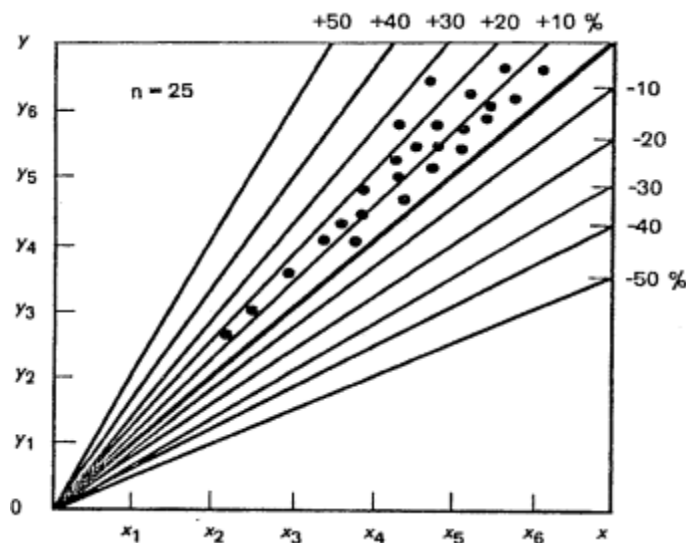


Рисунок 8.1 – Приклад аналізу діаграми розкиду

Потрібно з'ясувати вплив управлінської дії на параметри інформаційних потоків в системі. Для експерименту було взято 25 потоків і заміряні значення параметрів, які приведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Значення параметрів інформаційних потоків

№ потоку	До дії, X	Після дії, Y	№ потоку	До дії, X	Після дії, Y	№ потоку	До дії, X	Після дії, Y
1	68	61	9	74	68	17	73	73
2	71	67	10	65	60	18	73	69
3	65	63	11	78	68	19	83	76
4	78	70	12	92	88	20	70	73
5	75	74	13	60	57	21	68	70
6	85	76	14	75	71	22	79	69
7	86	82	15	73	70	23	78	71
8	84	70	16	69	68	24	78	71
						25	73	69

Міра взаємозв'язку між якими-небудь характеристиками якості, що мають кількісне вираження, і витратами на нього або ціною виробу в цілому як формою його вартості, в якій основну питому вагу займають витрати, дозволяє визначити коефіцієнт кореляції. Його можна обчислити по формулі:

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx) \cdot S(yy)}} \quad (4)$$

де:

$$S(xx) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \quad ; \quad (5)$$

$$S(yy) = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad ; \quad (6)$$

$$S(xy) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n}, \quad (7)$$

де n – число пар даних; $S(xy)$ називається коваріацією; x і y – два досліджуваних показники.

Коефіцієнт кореляції може набувати значень -1 до $+1$. При r , близькому до $|1|$, можна говорити про високу міру тісноти зв'язку між досліджуваними змінними і навпроти: при r , близькому до 0 , кореляція між ними виражена слабо. Якщо $r = |1|$, всі крапки на діаграмі розсіювання лежатимуть на одній прямій. Якщо ж $r = 0$, кореляційний зв'язок між факторним і результативним показниками відсутній. Знак «+» або «-» говорить про напрям зв'язку – прямому або зворотному. По формулах (4) – (7) і даним таблицям. 1 можна знайти коефіцієнт кореляції. Додаткові необхідні розрахунки приведені в таблицю. 5. Тоді, підставивши набутих значень, матимемо:

8.3 Практична частина

- 1 Ознайомитися з теоретичними відомостями та тематикою теоретичного заняття.
2. Побудувати діаграму розкиду та визначити коефіцієнт кореляції за даними таблиці 8.1.

Рекомендована література

1. Алдохин И.П. Экономическая кибернетика в управлении производством. – М: Харьков; ХГУ, 1981 г.
2. Афанасьев В.Г. Системность и общество. – М.: Экономика, 1989 г.
3. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 364 с.
4. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. – М: Политиздат, 1980 г.
5. Бутко М.П., Бутко І.М., Дітковська М.Ю., Мурашко М.І., Олійченко І.М., Оліфіренко Л.Д. Системи і моделі: теорія, методологія, практика: Навчальний посібник. Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2007. – 380 с.
6. Бутко М.П., Бутко І.М., Олійченко І.М., Дітковська М.Ю. Ясько А.Г. Менеджмент якості в умовах поглиблення інтеграції: Підручник. Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2010. – 288 с.
7. Гліненко Л.К., Сухонос О.Г. Основи моделювання технічних систем. – К.: Либідь, 2003. – 280 с.
8. Гиг Дж., ван. Прикладная общая теория систем. – М.: 1981.
9. Кобринский Н.Е. Введе ние в экономическую кибернетику: Учеб. пособие. – М.: «Экономика», 1975. – 343 с.
10. Мэнеску М. Экономическая кибернетика. – М:Экономика, 1986 г.
11. Н. Винер. Кибернетика. – М.: Наука, 1983.
12. Олійник В.Ф. Основи теорії систем зв'язку. – К.: Либідь, 2000. – 673 с.
13. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. - М:Высшая школа, 1989 г.
14. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі: Навч. посібник. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.
15. Системный анализ в экономике и организации производства/ С.А. Валуев, В.Н. Волкова и др. - Л.: Политехника, 1991. – 398 с.

16. Ситник В.Ф., Писаревська Т.А. Єрьоміна Н.В., Краєва О.С. Основи інформаційних систем: Навч. посібник / За ред. В.Ф. Ситника. – К.: КНЕУ, 1997. – 252 с.
17. Теория систем и модели системного анализа в управлении и связи/ В.Н. Волкова, А.А. Денисов и др. – М.: Радио и связь, 1983. – 284 с.
18. Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. Системы и модели. – М.: Радио и связь, 1982.
19. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Теорія систем і системний аналіз» для студентів економічних спеціальностей усіх форм навчання. / Укладачі: Бондар В.В., Олійченко І.М., Матузка С.В.-Чернігів: ЧДТУ. – 2001. – 33с.
20. Михайлушкин А.И., Шимко П.К. Экономика. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 563 с.
21. Никешин С.Н. Внешняя среда экономических систем. – С-П., 1994.
22. Словарь по кибернетике. /Под ред. В.М. Глушкова. Киев: Укр. сов.энциклопедия, 1979. – 623 с.
23. Словарь законодательных и нормативных терминов: Юридический словарь И. Дахно. – К.: «Бліц-інформ», 1998. – 356 с.
24. Селезнев В.К. Основы рыночной экономики Украины. – К., 2002.
25. Сетров М.И. Основы функциональной теории организации. – Л., 1972.
26. Советов Б.Я. Моделирование систем. – М., 2001.
27. Современное управление: Энциклопедический справ очник. Т 1, 2 / Под ред. Карпухина Д.Н., Мильнера Б.З. – М.: Издатцентр, 1997. – 584 с.
28. Соколенко С.В. Производственные системы глобализации. – К., 2002.
29. Суганов В.Й. Основы синергетики. – К.: Либідь, 2001. – 207 с.
30. Bertalanffy, L. von. General System Theory: Foundations, Development, and Applications, 2nd ed. New York, 1969.
31. Heylighen F., Bollen J & Riegler A. (ed.) (1999): The Evolution of Complexity (Kluwer Academic, Dordrecht).
32. Heinz von Foerster (1981), 'Observing Systems', Intersystems Publications, Seaside, CA.